

miasmas, y después de haber aplicado los métodos desinfectantes ó purificativos á los hospitales, en donde van desapareciendo las calenturas nosocomiales (1), se desea también abreviar por medio de estos mismos métodos las cuarentenas, que perjudican la rapidez del comercio. Así la química como la cirugía tienen correlación con la medicina interior, coordinando sus operaciones con la fisiología y la anatomía patológica. La sección de los nervios y de los tendones, el ligamento de las arterias, el arte de penetrar profundamente para extraer los huesos caídos, para extirpar los tumores ó facilitar el curso de los fluidos, la cura radical de las hernias, la extracción ó trituración de la piedra, la obstetricia bien arreglada, el arte perfeccionado del oculista, son todas glorias indisputables de la cirugía, la cual espera coagular la sangre mediante la corriente eléctrica para remediar los aneurismas; disminuir ó quitar los pasmos mediante la inhalación (2) del éter ó del cloroformo, y ahorrar tantos ligamentos mediante el colodión (3). Se tuvo más cuidado de las tripulaciones y de los ejércitos en todo lo que concierne á las medidas sanitarias; se pensó en los medios de evitar los peligros que eran una consecuencia de las inhumaciones intempestivas; se evitaron muchos males acudiendo á la policía médica, y proporcionando mejores alimentos y vestidos á los pobres; la veterinaria aplicó sus doctrinas en provecho de los animales, que cooperan á aliviar al hombre de sus trabajos, ó se domestican con él; se examinaron escrupulosamente las enfermedades de los niños; se recogió una larga serie de hechos propios para la práctica, á fin de sacar partido de ellos, aun cuando no se hubiesen reducido todavía á un cuerpo de doctrina; y finalmente, se proclamó, que era muy necesario comprender en la idea de la vida, no solo el conocimiento de los varios órganos, sino también sus funciones, así como la anatomía y la fisiología. Conocimientos todos muy necesarios para el bienestar del hombre, dotado de una existencia doble y misteriosa (4).

Sin embargo es de notar, que la naturaleza parece haber escarnecido la medicina con exasperar algunas enfermedades, que se creían ya domadas, como las viruelas, los sa-

(1) Se califican con este nombre las calenturas, y con especialidad las tifoideas que reinan en los hospitales.

[Nota del traductor].

(2) Palabra técnica que significa absorbiendo.

[Nota del traductor].

(3) Es el producto resultante de la inmersión de una parte en peso de nitrato de potasa, seco y pulverizado.

[Nota del traductor].

(4) En este pasaje César Cantú alude al hombre como ser organizado y racional.

[Nota del traductor].

rampiones, la gripe y el tífus; y con propagar otras nuevas, como la fiebre amarilla y el cólera, renovando todos los delirios del vulgo y de la ciencia.

#### APLICACIONES PRACTICAS.

Mediante las doctrinas espuestas, las ciencias, como hemos indicado, tomaron en nuestro siglo un carácter especial, que consiste en su aplicación á las necesidades y deleites de la vida. La química, que en su primera juventud se esforzó para encontrar los medios de hacer el oro y prolongar la existencia del hombre, echando mano de extraños recursos, habiendo llegado á su madurez en los tiempos modernos, dirige sus investigaciones á los mismos objetos, pero con aplicaciones más ordinarias y usuales. Hasta la época de Lavoisier procuraba atesorar nociones, acudiendo á los procedimientos empíricos de las artes técnicas; luego abrió caminos desconocidos á los varios ramos de la industria antigua, creando otros nuevos, y finalmente, puso de manifiesto que la extensión de los progresos químicos no servía tan solo para la medicina. En efecto, cuando durante las guerras de la antigua revolución francesa, se creía que no sería fácil obtener la potasa, la suplió con la sosa, que estrajo de la sal marina, y sacó el azúcar de las remolachas en una época de muchos estorbos para el comercio.

Chaptal popularizó esta ciencia que parecía haberse arrinconado en el fondo de las boticas [1756-1832]; estableció fábricas de ácido sulfúrico, de alumbre, de nitró y sosas artificiales; enseñó el modo de hacer el acetato de cobre, de teñir los algodones y de usar los ácidos de hierro. A pesar de que el rey de España y Washington redoblaron sus esfuerzos para tenerlo á su lado, no quiso abandonar la patria, prestándole auxilios con el caudal de sus conocimientos para remediar las necesidades de la revolución. Mas adelante hizo, bajo el Directorio, reglamentos muy útiles para las fábricas; consiguió el establecimiento de una cámara de comercio y de consejos para las artes y las manufacturas, y otras garantías y medidas que servían de intermedios entre los intereses públicos y la autoridad. Invitó á artistas ingleses para que cooperasen al progreso de la ciencia con sus máquinas; propagó el espíritu de emulación entre los naturales con los concursos; fundó en el conservatorio de artes una escuela especial de química para hacerlo medrar con sus aplicaciones; formaron también parte de sus tareas las fraguas, las minas, las salinas, la turba, la circulación de los granos, los métodos de cultivo para las viñas, el arte de hacer el vino y el de criar los merinos; no dejando de introducir al propio tiempo métodos nuevos en sus posesiones, sin ocultar sus pingües ganancias, ni los medios que se las proporcionaban (1).

(1) Habiendo dado su dimisión cuando se co-

Berzelio, en el arte de teñir, desplegó observaciones y aplicaciones nuevas; estudió los fenómenos de la confección de la sal nitro; encontró el dorado de potasio é intentó sustituirlo en la fabricación de la pólvora; pero no habiendo sido posible realizarlo por su excesivo poder, fué empleado en las cap-sulas fulminantes y aun más en los meche-ros. Le Blanc encontró el arte de fabricar la sosa, que fué sustituida á los álcalis de América, evitando de esta manera el peligro de que las vidrierías, los blanqueos, las fábricas de papel y de jabón quedaran suspendidas por estar paralizadas á la sazón las comunicaciones. Dartigues estrajo el azufre de las piritas, y otros prepararon el ácido sulfúrico y el alumbre. La química, no contentándose con confeccionar medicamentos, preparó también los abonos destinados á cambiar en riqueza lo que es miesma y objeto de repugnancia y asco; multiplicó instrumentos muy cómodos y de infimo precio para encender el fuego, y mejoró la pólvora y los pistones para las armas de fuego.

Tan luego como Chevreul dió á conocer la verdadera naturaleza de los cuerpos grasientos, las velas de sebo reemplazaron á las costosas de cera. Las lámparas de Argand fueron perfeccionadas en el año de 1801 por Carcel y Carreau; los cuales con sus métodos hicieron de modo que subiendo el aceite, llega ya frío á la torcida, no dejando al mismo tiempo ésta de empaparse cada vez más en aquel líquido. Se introdujeron también otras lámparas, acudiendo á principios diversos. En la termo-lámpara, que inventó el francés Lebon, en el año de 1800, el gas hidrógeno, producido por la destilación de la leña, servía para iluminar, pero este descubrimiento quedó sepultado en el olvido hasta que el ingeniero Mündoch se dedicó á estudiarlo; y finalmente, alumbró en el año de 1806 las fraguas de Watt y Bolton con el gas estraido del carbon de piedra. A Felipe Taylor se le ocurrió sacarlo de las materias grasientas de infima calidad; y por último, otros perfeccionaron esta invención, que se propagó hasta el punto de iluminar ciudades enteras.

Las invenciones físicas han sido también útilmente aplicadas. Las prensas hidráulicas de Bramah sirven para comprimir el heno de los piensos destinados á la caballería militar en los buques, y también para comprimir las telas; y otros aplastan con ellas la turba para facilitar su combustión. Felipe de Girard inventó el hilado mecánico del lino; Leistenschneider las máquinas para papel; las mejoras introducidas en los molinos, en los arados, en las hocas, con especialidad en Inglaterra no han aprovechado menos á

ronó Bonaparte, tomó nuevamente el manejo de los negocios en la época azarosa de 1813, y en el de 1815 manifestó á Napoleon la necesidad de dar instituciones propias para inspirar una mútua confianza. Figuró mucho bajo la restauración.

la agricultura que el telar mecánico á la industria. Las teorías de Fourier se aplicaron á las chimeneas; las de Rumford al alimento para los pobres; los progresos de la astronomía se han empleado para facilitar la determinación de las longitudes, y los de la mecánica para perfeccionar los buques. El hierro se hace servir para usos comunes, bien sea fabricando casas enteras, bien sea preparando plumas al número de los escribientes, que aumenta cada día más; y finalmente, se utilizan por do quiera los residuos de las manufacturas, que en otros tiempos se desperdiciaban.

Se aplicaron á los faros que se colocan en alturas para seguridad de los navegantes, las leyes de la catóptrica. En un principio se encontraba la luz con espejos parabólicos de metal; pero habiéndose observado que ésta no se veía sino en las direcciones de los rayos paralelos á los ejes de las láminas parabólicas, y que muchos espacios quedaban desprovistos de ella, se deseaba remediar este defecto, y Bordier lo consiguió en el año de 1807 con hacer girar el aparato del faro del Havre. Entonces se vió que por este medio su eclipse sirve también para discernir el de cualquiera otra luz. Pero considerando, que tales espejos pierden fácilmente su lisura, se pensó en sustituir la refracción, mediante la cual puede dirigirse la luz como mejor parezca. En esto se distinguió Fresnel, sirviéndose de las lámparas á la carcel perfeccionadas, y de lentes manguantes, que casi circundan de anillos la llama, que refrangiéndose se dirige del modo más conveniente.

Davy arregló una particularidad del fenómeno de la combustión á la linterna de los trabajadores de minas, rodeándola de una tela metálica con objeto de asegurar las explosiones producidas por el contacto de la llama con los gases inflamables. Pensó también en precaver de la oxidación la tela metálica que reviste las naves, quitando al cobre por medio de clavos la tensión eléctrica producida por el contacto con el agua del mar. Pero la electricidad negativa da lugar á que se forme en la tela metálica una corteza de carbonato terroso, en el cual se fijan zoófitos y moluscos, cuya acción llega hasta inutilizar aquel forro. La galvanoplasticidad (1) suministró, especialmente después de los perfeccionamientos de Routs y Eskington, un método facilísimo para dorar y también para formar medallas. Jacobi, mediante este mismo método, hizo hasta estatuas de treinta pies de altura en los establecimientos de San Petersburgo.

La electricidad, que se aplicó á la medicina, en esta época se ha aplicado también á la metalurgia para obtener la descomposición con poco combustible y sin mercurio; y Wheatstone, después de haberse valido de mecanismos ingeniosísimos, se sirvió de ella

(1) El galvanismo aplicado á la plástica.

para transmitir señales desde distancias inmensas con la misma rapidez que el pensamiento; así que se proyecta establecer telégrafos eléctricos entre Londres y New-York, no satisfaciendo bastante los de la Mancha. El electro-magnetismo enciende también las minas que están bajo del agua; toca las horas al mismo tiempo en puntos distantes; y dentro de poco iluminará nuestras ciudades, habiendo Bunsen demostrado, que con 300 dragmas de zinc 466 de ácido sulfúrico y 608 de ácido azótico, se puede producir por una hora y á poca costa una luz igual á la de 562 velas de sebo.

Pareció que se habían destruido ya todas las barreras que podían servir de estorbo al humano atrevimiento [1783], cuando los hermanos Montgolfier elevaron globos rarificando el aire con un brasero pendiente de aquella nueva máquina. El físico Charles y el mecánico Robert echaron mano de un gas mas ligero, á saber, el hidrógeno; y substituyeron el tafetan á la tela. Cuando se lanzaron á los espacios celestes desde el campo de Marte, los cañones anunciaron, que la ciencia había tomado ya posesion de las regiones aéreas; y cuando Blanchard llegó de Inglaterra á Francia, se juzgó que el orden de la naturaleza había llegado á subvertirse. En el año de 1785 Plátri y Romain procuraron combinar los dos sistemas del humo y del aire inflamable; pero el fuego encendió á este último, y se precipitaron. Arnold y su hijo se elevaron en Londres; pero la máquina se ladeó, y el padre cayó á tierra: el hijo entonces se asió á las cuerdas hasta que la máquina se enderezó, y se lanzó al aire; pero aquella prendió fuego y el aeronauta, habiendo caído en el Tamesis, tuvo la fortuna de salvarse á nado. Los desgraciados experimentos hicieron considerar los viajes aéreos como un juego nuevo; pero si algun escéptico preguntaba: *¿A qué se dirigen tentativas semejantes?* Franklin respondía: *¿Y para qué sirve un niño recién nacido?* En nuestra época aunque se derraman lágrimas á la memoria de Blanchard, Zambeccari, Guarnerin, Gale y de casi todos los atrevidos aeronautas, vemos que los hombres científicos y los maquinistas intentan dar direccion á los globos; y tal vez no está muy distante el tiempo en que este temerario juego cambie las condiciones de las aduanas y de las guerras.

Pero ninguna aplicacion puede compararse con la del vapor. Los antiguos conocian que el agua, trasformándose en vapor, adquiere una grande elasticidad; en efecto, Aristóteles y Séneca atribuian los terremotos á una evaporacion instantánea producida por la fuerza del vapor terrestre. Un siglo antes de la venida de Jesucristo, Hieron de Alejandría, describió una máquina semejante á las nuestras de reaccion; y tal vez se pueden atribuir á esta fuerza algunos de los prodigios con que los sacerdotes engañaban al vulgo. Salomon de Caus, ingeniero normando, describió una máquina, en que me-

dian la fuerza elástica del vapor, se elevaba el agua. Pero Juan Bautista Porta, habia hablado anteriormente del modo de valuar los volúmenes relativos de pesos iguales de agua y vapor, aunque no manifestó intencion ninguna de obtener una fuerza motriz. Un individuo, llamado Branca, propuso en Roma dirigir, mediante las alas de una rueda horizontal, la corriente de vapor que despiende una eolípila [1], y en el año de 1663 el marqués de Worchester propuso, aunque confusamente, la manera de elevar el agua por medio del vapor. En el año de 1690, Papin describió en los actos de la academia de Leipsick, la primera máquina en que el émbolo tiene un movimiento alternativo de arriba abajo, que le comunica la expansion y condensacion alternativa del vapor mediante el frio. Papin la aplicó como instrumento para recoger el vapor; pero comprendió hasta dónde podia llegar su mucha fuerza, y propuso combinarla con el movimiento de un eje ó de una rueda; inventó la máquina de accion doble aplicándola á la balística, á la navegacion y á otras cosas; pero antes del año de 1710 habia imaginado la construccion de una máquina de alta presion sin condensadores, la llavecilla [2] de cuatro tubos, el *digeridor* [3] tan precioso para la industria, y la válvula de seguridad. Savery, capitán inglés, ejecutó en grande, en el año de 1795 una máquina propia para recoger el vapor, en la cual éste se precipitaba salpicando agua helada sobre las paredes exteriores del vaso metálico. El artesano Newcomen y el vidriero Cawley, asociándose con Savery, introdujeron muchas mejoras en la máquina de Papin; y el mismo Savery completó una en el año de 1705, en la cual la condensacion se efectuaba por un salpicamiento frio entre el cuerpo mismo de la bomba.

La válvula se cerraba y abria con la mano para obtener la expansion y la condensacion alternativas. Enrique Potter, que era el muchacho destinado á tan penoso trabajo, deseoso de descansar, arregló en el balancin unas varas, de modo que abrian y cerraban oportunamente la válvula. Esto sugirió al ingeniero Brighton la idea del triángulo vertical móvil, con el balancin de la misma ma-

(1) Es una máquina de fisica semejante á un globo, llena de aire, construida espresamente para demostrar la fuerza del aire mismo encerrado en el estado de vapor, el cual sale de la máquina con mucho impetu y estruendo.

[Nota del traductor].

(2) Sirve para establecer comunicacion entre cuatro tubos de dos á dos.

[Nota del traductor].

(3) El *digeridor*, ó para hablar mas propiamente, la *Olla de Papin* se parece á una boca formada de un anillo achatado: está cerrada por una placa sentada con una válvula de seguridad, que Papin habia igualmente inventado ocho años antes.

[Nota del traductor].

nera, que el que hoy sirve en las grandes máquinas. Con el volante, introducido por Fitzgerald, se completaron los medios propuestos por Papin, á fin de resolver en un movimiento circular continuo el vaiven rectilíneo.

Se desperdiciaba gran parte del calor con el enfriarse el cilindro á cada condensamiento del vapor; pero ocurrió á Jacobo Watt añadir al cuerpo de la bomba una cámara á donde pasaria el vapor, despues de haber producido su efecto, para recibir el salpicamiento sin bajar la temperatura del cuerpo de la bomba mencionado [1769]. Construyó con este método las primeras máquinas de accion simple (1782), en seguida fabricó las de accion doble con un solo cuerpo de bomba, mediante las cuales inventó en el año de 1804 el paralelógramo libre, aplicándole el regulador de fuerza centrífuga; y habiendo por último, Murray empleado en el año de 1801, unas cuerdas movidas por una fuerza escéntrica [1], á las que se da el título de *tirantes*, quedaron completados todos los órganos mecánicos.

Pero lo que llevamos espuesto, servia tan solo para máquinas fijas, cuando cuarenta años despues de haberle ocurrido á Papin su brillante idea, Jonatás Hull [1737] obtuvo una patente para construir un buque de remolque con la máquina de Newcomen. Su tentativa no surtió efecto; pero el francés Perrier, en el año de 1775 y el marqués de Jouffroy, en el de 1778, construyeron los buques deseados; y éste último, estableció ademas uno en el Saona de cuarenta y seis metros de largo sobre cuatro y medio de ancho, movido por dos máquinas. Habiéndose visto Jouffroy obligado á emigrar, con motivo de la revolucion, los ingleses dieron mayores impulsos á las nuevas tentativas; y Miller en el año de 1791, lord Hanhope en el de 1795, y Symington en el de 1801, hicieron progresos sobre el particular.

El capitán Blasco de Garay habia ofrecido ya en el año de 1543 á Carlos V, la construccion de una máquina para dar movimiento á los buques sin remos ni ayuda del viento, y el emperador consintió el experimento, que se ejecutó en el puerto de Barcelona. Aunque Blasco de Garay no quiso revelar su importante secreto, se sabe, que este consistia en un caldero de agua hirviendo, que daba movimiento á dos ruedas colocadas en los dos costados del buque. El efecto del experimento se encomió sobremanera; pero el tesoro de Rávago dijo, que un buque semejante no podia recorrer mas de dos leguas en tres horas; que costaria muchos gastos, y que el caldero estaba espuesto á estallar (2). Las personas peritas demostraron lo contrario;

(1) El aparato llamado *escéntrica* se reduce á una plancha circular que tiene una abertura tambien circular escéntrica, fundida en aquella.

[Nota del traductor].

(2) Los documentos de lo que dejamos con-

pero Carlos V estaba destinado á subvertir la Europa y no á cuidar de una invencion, que habria adelantado dos siglos la revolucion en el arte de navegar.

Presentóse otro maquinista en nuestra época á un emperador que alimentaba las mismas ideas de Carlos, y le propuso que construiria buques que podrian moverse tambien en oposicion del viento tan solo con la fuerza del vapor. Aquel monarca guerrero, á pesar de que no apartaba nunca su vista de todo lo que podia darle superioridad con respecto á Inglaterra, á la cual aborrecia, no apreció un descubrimiento que infaliblemente se le habia proporcionado; y Fulton (este era el nombre del maquinista) no fué escuchado, ó á lo menos atendido por Napoleon en los dias de su gloria; el cual, es cierto que debió arrepentirse de su descuido, cuando llegó el tiempo en que se vió abrumado de calamidades.

Pero la libertad acogió lo que un conquistador habia rechazado, y aquella América que calificamos todavía con el nombre de Nuevo Mundo, y que como un alumno muy aventajado aspira á sobresalir entre sus maestros, aplicó á la navegacion un agente de resultados incalculables (el vapor), por cuyo medio se recorren con seguridad y rapidez los mares casi á pesar de la contrariedad de los vientos y de las tormentas. Roberto Fulton, hijo de padres irlandeses [1765-1815], natural de Pensilvania, puso en el agua un vapor en el Hudson (1) por el año de 1807. La nueva máquina recorria poco mas de dos leguas por hora; pero su descubrimiento se propagó luego. La Inglaterra tuvo los primeros buques de vapor regulares en el año de 1812; la Francia en el de 1816, y en seguida todas las demas naciones. Los Estados-Unidos en el año de 1839 poseian 1.300 buques de esta naturaleza. En el de 1841, los primeros buques de vapor, construidos en Inglaterra para el servicio ordinario entre Valparaiso y Lima [Chile y Perú], surcaban el Océano Pacífico.

La Inglaterra y sus colonias, que en el año de 1814 tenian dos buques de vapor de 456 toneladas, en el de 1824 los habian aumentado hasta 126 por 15.739 toneladas; en el de 1834, á 462 por el transporte de 50.734 toneladas; en el de 1838, á 810 por el de 157.840 toneladas; y hoy tienen mas de 1.000. El primer buque de vapor inglés de guerra, fué construido en el año de 1828; pero hasta hoy la Gran Bretaña tiene mas de cien. Así los teóricos como los prácticos habian propalado, que no era posible cruzar el Océano con los buques de vapor; pero el *Great-Western*, que partió de Bristol en el mes de Abril de

signado fueron publicados por Navarrete y Dezos de la Roquette: *Coleccion de los viajes y descubrimientos de los españoles, despues del siglo XV.*

(1) El rio Hudson es muy distinto de la bahía del mismo nombre.

[Nota del traductor].

1838; llegó á Nueva-York en quince dias, despues de haber recorrido 3.500 millas; y mas adelante hizo el mismo viaje en doce dias y medio, arriando hasta ocho nudos y tres cuartos por hora (1).

Se substituyó en la construccion el hierro á la madera porque presenta mas consistencia, al paso que es mas ligero y da mayor seguridad para los buques con respecto á los insectos. Dodd habia proyectado desde el año de 1818 las calas divididas; así que penetrando el agua en una de las divisiones, las otras no suffren; C. W. Williams las puso en práctica. Se construyeron en conformidad de este método el *Tigris*, el *Eufrates*, el *Alburkha*, el *Quorra*, el *Alberto*, el *Wilberforce* y otros buques, con los cuales se pudo adelantar mas hácia los polos, rompiendo con fuerza los hielos, pero aventajando menos en la pesca; y se navegó hácia la parte superior de rios que hasta entonces habian sido inaccesibles. El Orinoco, el inmenso Misuri y el misterioso Misisipi estrechan por este medio las comunicaciones de pueblos muy distantes; y finalmente, se completa con estos buques la exploracion del Níger para cortar de raíz el infame comercio de los negros. Otros dos vapores subieron el Eufrates por el curso de 1.600 millas hasta llegar á Beles, con objeto de abrir un nuevo camino mercantil mas oportuno que el de Suez; pues es de notar que la Inglaterra evitaria por este medio la concurrencia de los americanos y bananianos.

Apenas estendida la navegacion con los vapores, el gobierno general de las Indias pensó en aprovecharla para facilitar las comunicaciones entre la Europa y aquellos países, que eran antiguamente la última barrera de los viajes, y para introducir en ellos todo lo que podia contribuir á cambiar el aspecto de sus relaciones con la metrópoli. Despues de haber discutido detenidamente este asunto, el capitán Johnson zarpó el 16 de Agosto del año de 1825 de Falmouth con la *Empresa*, buque de 460 toneladas, y llegó á Bengala en 7 de Diciembre. Antes no bastaban tres meses para que un buque, navegando por el Ganges, recorriese las aguas que median entre Calcuta y Allahbad, al paso que ahora se completa aquella travesía en ocho dias, descansando por la noche. Otros intentaron el camino del mar Rojo, y el buque *Hug Lindsay*, en el año de 1830 tardó en el camino 21 dias desde Bombay á Suez; otros completaran despues en menos tiempo, y últimamente, se establecieron comunicaciones regulares para que los paquetes del correo pudieran llegar á Lóndres en un mes. He aquí cómo desaparecen las distancias. La nueva sociedad inglesa, hace, mediante catorce *steamers* y tres goletas, dos veces al mes el servicio de la

[1] La frase *arriar los nudos* es técnica de los marinos, y significa medir el camino, que se recorre navegando, por medio de algunos nudos que se hacen en una cuerdecilla destinada para el caso.

posta entre la Gran Bretaña, todos los paraje de las Indias Occidentales, la costa contigua á la América Meridional, y Honduras; y dos veces al mes envia buques á la Habana, á Nassau, y á los puertos de los Estados- Unidos del Atlántico, hasta Halifax en la Nueva Escocia. El servicio está combinado de modo que facilita las comunicaciones entre todas las islas y los continentes desde Surinam en el Oriente hasta México en el Occidente, y desde el golfo de Paria y de Chagres hasta Halifax. En sesenta dias un individuo va desde Lóndres á América, y regresa despues de haber hecho escala en la mayor parte de las islas Occidentales, y visitado los puertos principales de América, viajando en buques provistos de todas las comodidades y con camarotes separados y espaciosos.

El *Great-Britain* ha sido una de las mas grandes innovaciones que desde largo tiempo se han hecho en las construcciones navales, no imitando los buques fabricados por Fulton. Era una gran falta de construccion que los buques no reconocieran mas que el vapor que les daba impulso, no aprovechando el auxilio robusto de las fuerzas naturales, porque la máquina colocada en el medio y las alas impedian la colocacion de gruesos mástiles, que pudiesen resistir á las mayores tormentas. Pero en la nueva construccion se substituyó á las palas un tornillo de 16 piés de diámetro: nuevo aparato de propulsión que los franceses atribuyen á Delisle y los ingleses á Smith. La innovacion de este mecanismo ha disminuido al buque el peso de 100 toneladas, proporcionándole mas comodidad, hermoseándolo y facilitándole la entrada en los canales: si este método se estiende aun mas, aventajará sobremanera los viajes á la India, que repetidas veces sufren tardanza por la alternativa de las bonanzas, de las corrientes y de las borrascas.

En esta época, en que presiden las teorías y no una ciega práctica á las construcciones, se experimentan grandes ventajas. Esta multitud de buques de vapor causa mas asombro aún, si se considera que en toda la Europa, y aun mas en América, surcan las aguas de todos los rios, procurando descubrir cada una de las costas. La necesidad de subir por un rio se habia mirado siempre como un obstáculo para el comercio; pero ahora se la juzga una fortuna. En consecuencia de lo dicho, el descubrimiento de un lecho de carbon fósil hoy se aprecia mas que el de una mina de oro en el siglo XVI, y bastará tal vez para hacer precioso algun escollo desierto de la Polinesia. Pero la invencion de que hemos hablado, lleva una fecha muy reciente. ¿Quién podrá calcular, pues, sus mejoras y resultados? La misma guerra cambiará de aspecto; y así la infantería terrestre como los marinos que atraviesan los rios, podrán hacer su servicio; no se sufrirán retardos para llegar al campo de batalla, y aun cuando los buques pequeños no substituyan á los grandes de línea, no dejarán de facilitarse

tar sobremanera sus movimientos, sacándolos de apuro y remolcándolos cuando se queden desguarnecidos. Es cierto que la delicadeza de su construccion, alterándose fácilmente por la fuerza del cañon, les impedirá que ocupen el puesto principal; pero, aun cuando el tornillo de Arquímedes ó el eléctrico-magnético no pudieran remediar este defecto, harán el mismo papel que la caballería en los ejércitos; y á decir verdad, si no tienen bastantes elementos para una accion decisiva, pueden defender el flanco de los combatientes, conducir al fuego los buques de línea, proteger una desastrosa retirada y completar aun mas la derrota del enemigo.

Nuestra época ha merecido el nombre de siglo de los caminos; en efecto, desde un principio vió por do quiera mejorados los antiguos y la construccion de otros nuevos, como consecuencia de la necesidad cada vez mas apremiante de trasladar de uno á otro paraje los productos del suelo, del arte, del pensamiento y de la esperiencia. Los caminos, pues, se han aumentado en extraordinaria proporcion, desde que se introdujeron los ferrocarriles. Las malas carreteras, que era menester atravesar para conducir el carbon de las cuevas de Newcastle, surgieron la idea de poner por toda la estension del camino dos líneas de vigas para que los carros pudieran transitar con mas facilidad. La ejecucion de este pensamiento hizo nacer el de cubrir las vigas con planchas de metal, y finalmente, se encajaron en ellas barras de hierro [1767], con las márgenes superiores elevadas á fin de que las ruedas no se descarrilasen. Construyéronse muchos caminos de esta naturaleza; pero despues del año de 1808 se encarrilaron las ruedas de hierro colado, montándolas sobre la barra elevada y sostenida por almohadillas encajadas en zócalos de piedra, que luego se variaron para mayor comodidad, en pequeñas vigas.

Desde el año de 1769, Watt habia concebido ya la idea de mover un coche por medio del vapor, y en el año siguiente el francés Cugnot ejecutó uno en el arsenal de Paris; pero en aquel primer experimento el coche derribó una pared, porque Watt no habia llegado á conocer la manera de dirigir y moderar su movimiento. En el año de 1805, Trevithick y Vivian, aplicando la idea muy conocida de una máquina de alta presion sin condensador, hicieron los primeros ensayos de una locomotora sobre barras de hierro. Despues de haberse verificado este último experimento, se progresó lentamente, hasta que por último Jorge Stephenson estableció locomotoras bien arregladas; pero la primera aplicacion en gran escala se efectuó en Setiembre del año de 1825, en el camino que media entre las minas de Darlington y el puerto de Stockton, que se estiende por 25 millas inglesas. En esta ocasion, gran parte de los efectos llevados por la locomotora

se descargaban por sí mismos. Dió mejores resultados aún el camino de Liverpool á Manchester, que antes comunicaban por dos canales; los cuales, aunque muy incómodos, habian dado pingües ganancias á sus emprendedores. Vencidas entonces muchas dificultades, aquel camino se abrió el 15 de Setiembre de 1830 bajo la direccion de Stephenson, recorriéndose de 40 á 50 kilómetros por hora con máquinas dóciles al conductor. Siete años despues una locomotora de Sharp y Roberts adelantaba 100 kilómetros por hora.

Los franceses empezaron sus ferrocarriles con el de Lyon á Saint-Etienne, que recorre 45 millas; pero ahora construyen otros por toda la estension del país. La Bélgica restaurada ha convertido sus varias ciudades, mediante los ferrocarriles, casi en otros tantos arrabales de su capital; la Prusia se une por este medio á sus Estados de Alemania; el Austria estrecha sus relaciones con la Hungría, la Bohemia y el Lombardo-Veneto; y la Rusia aniquila las inmensas distancias de su imperio. En América los ferrocarriles no tan solo facilitaron sino que abrieron comunicaciones entre provincias aisladas, construyendo algunos gigantescos y muy propios de una nacion que disfruta todavía de su virginidad. Desde que las varias compañías de los Estados- Unidos fundieron sus intereses, un solo ferrocarril cruza por la vasta y no interrumpida longitud de 1800 millas desde Portsmouth [*Nueva-Hampshire*] hasta la Nueva-Orleans. Stephenson intentó tambien construir con gran atrevimiento en el año de 1850 un ferrocarril sobre un brazo de mar, aventurándose hasta el punto de hacerlo pasar por un inmenso tubo de hierro. En fin, diremos, que en 25 años se construyeron tantos ferrocarriles, gastando en ellos 7.500.000.000 de libras esterlinas, que podrian bastar para circuir todo nuestro globo.

La paz benéfica, la libertad de la industria y las relaciones tranquilas se presentan aun en el nuevo hemisferio con su refulgente aureola. Los Estados- Unidos, que empezaron en el año de 1817 el primer canal de Erié, al principio del de 1843, habian emprendido, ó determinado, entre canales y ferrocarriles la construccion de 25.380 kilómetros; y á fines del año de 1842, se recorrian ya 7.000 kilómetros de canales y otros tantos de ferrocarriles, distribuidos en una superficie de 24.700 miriámetros cuadrados con 18.000.000 de habitantes. La Gran Bretaña, que empezó hace un siglo sus trabajos públicos, tiene en la estension de 3.120 miriámetros cuadrados que contienen 27.000.000 de almas, 4.500 kilómetros de canales y 4.000 de ferrocarriles [1].

(1) Las compañías de ferro-carriles en Inglaterra, estaban autorizadas á fines del año de 1849 por ocho mil seiscientos setenta y seis millones de francos, de los cuales mas de dos terceras partes habian sido realizadas en acciones ó en em-

La Francia tiene 4.350 kilómetros de canales, y 2.900 de ferrocarriles en la superficie de 5.277 miriámetros cuadrados, con 34.000.000 1/2 de habitantes. Los mencionados países, pues, con la Bélgica y Holanda no poseen todavía un número de comunicaciones iguales á las que han construido los americanos en el transcurso de 25 años. Sin embargo, es de notar, que estos últimos por escasez de hierro se encuentran en la precisión de llevar á su país las barras de este metal desde Inglaterra; que la mano de obra les cuesta muy cara, y que sus capitales son reducidos; pero lo han remediado todo con su mucha economía, y cuidando mas bien de la comodidad que de la belleza de sus empresas.

Los coches de vapor son una invención muy reciente, y por lo tanto podemos esperar verlos mejorados hasta el punto de poder evitar los graves peligros, superando las pendientes y venciendo las curvas de estrecha dimension; pero los ferrocarriles adquirirán un carácter eminentemente social tan luego como puedan ponerse en uso en todos los caminos ordinarios, prestando su servicio tambien á los particulares.

Se han hecho muchas investigaciones acerca de los efectos del vapor engendrados por otros líquidos diferentes del agua, y acerca de los gases permanentes sujetos al calor. En Londres, Brunel hizo funcionar en el Tunnel una máquina movida por el ácido carbónico; pero su aparente economía fué desmentida á consecuencia de la corrosión de los metales. Por lo demas, no debemos perder de vista, que los vapores que dimanan de varios fluidos, necesitan, por lo que parece, una igual cantidad de calor que el agua para producir otra tanta fuerza motriz; así es, pues, que no conviene, á lo menos en las grandes empresas, mudar el agua, que es muy comun, universalmente difundida y poco costosa, por otros fluidos. En esto Wonski (*nuevo sistema de las máquinas de vapor*), descubre un nuevo y benéfico fin de la creación la cual nos ha hecho vencer las mayores dificultades, disminuyendo los peligros. En efecto, el hombre saca de un depósito inagotable y universalísimo una fuerza motora mucho mayor que la que se necesita para proporcionarse carbon [1], y ademas el

préstitos. En el año de 1849 el número de los pasajeros ascendió á sesenta y tres millones, cuyo transporte produjo seis millones doscientas setenta y ocho mil libras esterlinas; y cinco millones quinientos veintinueve mil de sus mercancías. Los empleados ascendían al número de ciento cincuenta y seis mil ciento sesenta. Los ferrocarriles franceses habian costado mil doscientos nueve millones hasta el año de 1849, y quedan todavía por gastar, á fin de completar la superficie de cinco mil quinientos veinticinco kilómetros, ochocientos treinta y cuatro millones. La Bélgica gastó ciento cuarenta y cinco millones por quinientos cincuenta y nueve kilómetros.

(1) En nuestra época el hierro y el carbon fó-

agua que la produce, asegurándose por este medio de su imperio en el globo.

¿Qué diremos ahora de las asombrosas aplicaciones del vapor á las máquinas? En el año de 1792 se calculó que todas las máquinas existentes en Inglaterra trabajaban por 10.000.000 de hombres; en el de 1827 por 200.000.000 y en el de 1833, por 400.000.000. En los hilados los husos que daban 50 vueltas por minuto, ahora dan 8.000. En un solo taller de Manchester hay 136.000, que todos juntos hilan por 1.200.000 semanalmente en algodón. Owen en New Lanark produce todos los dias con 2.500 operarios tanto hilo, que puede bastar para ceñir dos veces y media el globo. La *Mule Jenny* saca de una libra de algodón un hilo de 53 leguas de largo, lo que no podría ejecutar ninguna mano. En el solo condado de Lancaster se da anualmente á las manufacturas de calicó (1) mas hilo del que podrían hacer con el huso 21.000.000 de hilanderas.

En fin, el vapor suministra ya la fuerza, aunque está en su principio, de 10.000.000 de caballos ó de 60 millones de hombres. Desde el año de 1814 se aplicó en Londres á la imprenta para la publicación del *Times*, tirando hasta 10.000 pliegos en una sola hora. Esta velocidad es muy proporcionada á la inmensa codicia con que se buscan las novedades. Muchos trabajos de fuerza no se podrían absolutamente completar sin el auxilio de este grande agente (el vapor). En las minas de Cornwallia se necesitan 50.000 caballos para sacar el agua, esto es, 300.000 hombres; una sola mina de cobre necesita allí una máquina de vapor que pueda suplir á la fuerza de mas de 300 caballos; la cual, funcionando por espacio de veinticuatro horas sin interrupción ninguna, completa el trabajo de un millar de caballos (2).

El hombre en el dia, con el vapor seca pantanos, pozos y minas, aumenta manantiales, distribuye el agua en las ciudades, haciéndola subir hasta los pisos mas elevados como sucede en Paris y Londres; fabrica,

sil representan la principal fuerza material de los países. He aquí un cuadro comparativo.

	Carbon.	Hier. fund.
Francia.....	5.400.000 tonelad.	480.000
Inglaterra...	23.500.000	1.290.000
Bélgica.....	3.200.000	120.000
Zollverein....	3.000.000	300.000
<i>Lo que equivale por cabeza.</i>		
Francia.....	154 kilóg.	13 17
Inglaterra.....	870	40 75
Bélgica.....	800	30 00
Zollverein.....	107	10 71

(1) Especie de tela de algodón.

(2) Francia en el año de 1846, poseía cuatro mil trescientas noventa y cinco máquinas que se movían por la fuerza del vapor, la cual considerada colectivamente, ascendía á cincuenta y cua-

domina mares y vientos, recorre la superficie del globo con una velocidad imposible de obtener por la fuerza de los animales; escava puertos y canales; da dirección á los rios, y con el trascurso del tiempo podrá tambien cortar montes, colmar valles y romper los istmos que juntan ó separan los grandes continentes, reuniendo en centros muy estensos las poblaciones esparcidas. En suma, el hombre se acerca cada dia mas á sus semejantes, y sujeta á su poder la corteza del planeta que habita. ¿Quién puede prever, si llegará un dia en que este sér penetre todavía mas en el interior de ella? El vapor, tan solo como agente físico y sin fuerza mecánica, se emplea tambien en otras funciones, como las de blanquear, curtir, teñir, calentar los aposentos, concentrar la gelatina y los jarabes y purificar materias animales y metales. En los establecimientos en que se emplea como agente, sirve tambien para apagar los incendios; y por último, podrá llegar á ser tambien el mas poderoso agente de la tecnología moderna.

El vapor, fuente de riqueza, durante la paz, será un auxilio formidable en tiempo de guerra. En efecto, mediante los ferrocarriles, pueden trasportarse con mucha rapidez las tropas por do quiera que se necesiten; lo que disminuye la necesidad de tener un gran número de soldados y multiplicar las guarniciones. Con semejantes recursos, los sitios de mar y tierra cambiarán tal vez de aspecto. Aunque Perkins intentó en vano aplicar el vapor á los cañones como impulso directo, no pudiendo ejercer su acción sino con balas menores de á cuatro, Madelaine propuso que se hagan funcionar con las máquinas ordinarias, volantes, cuyas balas robustas y elásticas arrojen proyectiles unos tras otros de hasta ocho kilogramos, rechazando los asaltos. Se podrá tambien, mediante el vapor, dar á la artillería aquella agilidad que tanto necesita, ó lanzar contra el enemigo metrallas para cortar las líneas, como los carros falcados de los antiguos. Pero estos artificios poco considerables, como suele suceder siempre que se quiere aplicar una invención nueva á un sistema añejo, adquirirán mucha importancia tan luego como llegue la época en que un genio robusto descubra la posibilidad de introducir una invención radical. Entonces los métodos recientes de destrucción harán mas decisivas las batallas, y por lo tanto mas breves y raras las guerras; así que no interrumpirán los incrementos de la civilización y de las mejoras materiales.

Pero si la aplicación del vapor es la mas grande de nuestra época, no será tal vez la

tro mil cuatrocientos sesenta y siete caballos de vapor, esto es, á ciento sesenta y tres mil cuatrocientos un caballos de tiro y á la de un millón ciento cuarenta y tres mil ochocientos diez hombres. Apenas la décima parte de lo que tiene la Inglaterra.

última. La invención de Samuel Clegg y Samuda de los ferrocarriles de propulsión atmosférica, vence las mayores dificultades, y hace muy difíciles los peligros de aquellas carreras. Ademas, no debemos perder de vista que, encontrándose por do quiera latentes en la materia la electricidad y el magnetismo, la ciencia atiende con ahínco á sacar partido de ambos para crear un nuevo y muy poderoso motor.

En el congreso científico de Edimburgo de 1850 [los congresos de esta naturaleza son otra aplicación del principio de asociación para comunicarse mutuamente los estudios, los descubrimientos y las simpatías], el ilustre David Brewster, fundador de la asociación británica, y preclaró por los muchos adelantos que le debe la óptica, saludaba á sus cohermanos con las palabras siguientes que vamos á transcribir para cerrar mas satisfactoriamente este capítulo: "No se contribuye eficazmente al bien y á la paz de la sociedad, dejando la ciencia concentrada entre doctos y filósofos, sino infiltrándola hasta las últimas ramificaciones del cuerpo social. Si el delito es una ponzoña, la instrucción es un antídoto.... Es una cuestión muy grave el indagar lo que podrá llegar á ser nuestro estado social con un incremento indefinido del poder del hombre sobre el mundo físico y de su bienestar material, si no marchan en su compañía las mejoras correspondientes á su naturaleza moral é intelectual. Los legisladores y jefes de las naciones piensen, pues, seriamente en establecer un sistema de instrucción nacional, que pueda dar á conocer á los pueblos sus verdaderos intereses, destruyendo las ilusiones y disipando las preocupaciones que los conducirían á una pérdida irremediable."

## FILOSOFIA

Así como en los acontecimientos accidentales se descubre siempre un pensamiento eterno que dimana de la Providencia, en los estudios de la materia, aun cuando parecen preponderantes en un siglo que quiere blasonar de positivismo, dominan los del pensamiento; que suelen comprenderse bajo el nombre de filosofía; ciencia que completa el conocimiento del entendimiento humano, prestando á todos los ramos de la sabiduría los elementos, el método y las pruebas. El movimiento de todo un siglo recibe norma y expresión de sus sistemas, que algunos califican de abstracciones ineficaces.

La filosofía desde Descartes retrogradó hasta la duda y el materialismo. La del inglés Locke llegó á ser popular, y tal vez no faltará quien diga que se vulgarizó por la franqueza y seguridad con que explica los hechos del espíritu, salvando resueltamente las dificultades. No existen ideas innatas, dijo este filósofo, y por lo tanto se derivan todas de los sentidos y de la reflexión.—Pero ¿cómo puede derivarse de los sentidos la idea de *sustancia*?—Locke en vez de detenerse en investi-