

restituida su importancia á la Grecia y al Egipto, una revolucion grandiosa como la del siglo XV hace hoy cambiar de direccion al comercio, vehiculo de ideas no menos que de riquezas, y arranca parte de su importancia al cabo de Buena-Esperanza, para devolverla á los caminos que llevan todavía las huellas grandiosas que Italia estampó con pié majestuoso en su polvo. El Mediterráneo se convierte ya en un lago europeo, y en la vasta estension de sus olas se adelantan, como centinelas avanzadas, la Italia y la Grecia. ¿Estarán tal vez destinadas á verse arrancar de las manos encadenadas un cetro que les dió la naturaleza? Esperad pocos momentos, y vereis cómo la gran revolucion se cumplirá. Entonces las naciones que no hayan sabido ó podido aprovecharla, se hallarán condenadas todavía á quedar sumidas en una larga nulidad. Un italiano que alimenta en su pecho afectos ardorosos de amor patrio, ¿puede pensar en esto, sin experimentar aquel estremecimiento que es consecuencia de una generosa impaciencia? [1]

(1) En estos dos últimos párrafos, Cantú parece un hombre inspirado, un ángel tutelar de la filosofía, del progreso de la verdadera civilizacion y del desarrollo de la humana inteligencia. Las palabras del texto en las que dice: *El hombre está creado para vivir en perpetua lucha y la continuará; pero lejos de pelear para someter á sus semejantes, lo hará para domar la naturaleza*, encierran la historia política y religiosa de las generaciones futuras. El hombre domará la naturaleza y la dirigirá por el camino que el Creador le ha señalado; los derechos triunfarán; las victimas de nuestros padres, que osaron arrastrar la barbarie del hombre que queria sujetar á sus semejantes, serán vengadas; los sofismas que han dado hasta hoy un carácter abominable á las verdades mas augustas, se presentarán en todo su resplandor, y el hombre despreciará los prestigios de la idolatría social para adorar las leyes que emanan del que es, fué y será; las leyes, quiero decir, del Hacedor Supremo, que los hombres han querido amoldar á sus intereses, á su codicia, á su ambicion y á sus pasiones de venganza. Entonces se reformarán muchos abusos; pero lejos de separar á los hombres y á sus creencias, se buscará un punto de centro que forme de las naciones un cuerpo compacto, que pueda resistir á todos los embates de la injusticia. Entonces los héroes no serán los conquistadores, porque las naciones tienen su propiedad individual, y la han perdido á veces, porque algunos hombres con sus sofismas insidiosos les han dado á entender que podia ó mas bien que debia ser representada simbólicamente, como las ideas metafísicas en la filosofía trascendental. Entonces las artes y las ciencias encontrarán en sus aplicaciones materiales, un instrumento aun mas fuerte que las abstracciones universitarias. La actividad expansiva del vapor no es ya un problema de física, sino la solucion de un problema social, que en pocos dias nos pone en situacion de contemplar á Brahma, el poder de las bayonetas austriacas en Lombardía y el

CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICA.

Mientras que unos se dedicaban con ahinco al descubrimiento y exploracion de nuevos países, otros se esforzaban en revelar los vastos campos que recorre el pensamiento y á dilatar el dominio de las ciencias, brindando á la humanidad con el vivo testimonio de que no es la sola fuerza la que domina el mundo.

El humano ingenio lleno de orgullo pretendió formar el catálogo de todas sus riquezas en la *Enciclopedia*, destinada á poner de manifiesto el continuo progreso de las ciencias, en una época precisamente que regeneraba de lo pasado y pretendia romper la cadena de las tradiciones. Refrenados los furoros de la revolucion francesa, sus consules en el año X ordenaron que el instituto diese una relacion de todos los trabajos que se habian llevado á cabo en cada ramo científico desde el año 1789 hasta entonces. Cuvier y Delambre, el uno dotado de vasto entendimiento y el otro de espíritu metódico, fueron destinados á ser los relatores de las ciencias físicas; dióse al erudito Dacier la seccion de historia y literatura; Lebretón fué encargado de las bellas artes; José Chénier, hombre de gusto severo, tuvo la lengua y literatura francesa. Las ciencias morales fueron separadas completamente de aquella reseña [1].

parlamento de Londres. Las aduanas no son ya un problema hacendítico, sino la solucion de un problema social que nos evidencia las razones por qué el autócrata de San Petersburgo acude á las leyes restrictivas que impiden la libre comunicacion de pueblos diversos y la trasfusion de sus convicciones políticas. La libertad de la prensa, tan luego como los hombres lleguen á conocer sus verdaderos intereses, y que éstos no pueden separarse de la felicidad comun, no será un palenque asqueroso, abierto á la lucha de partidos que se distinguen por sus colores políticos, porque no han llegado á comprender todavía que la blanca túnica de la verdad y de la pureza rechaza todos los colores que pasan á través del prisma del egoismo, que encubre con el manto de la hipocresía sus aspiraciones antisociales. No crean, sin embargo, nuestros lectores, que nosotros, entusiasmados por lo que dice Cesar Cantú en el texto, nos hemos formado el plan de un estado social imaginario, fantástico y omnipotente. No ignoramos que la culpa, los vicios y el exceso de las pasiones son cosas inherentes á la humana fragilidad; pero conocemos tambien que el hombre merece ser calificado segun sus acciones, y que el Todopoderoso le ha dotado de razon, de inteligencia alta y expansiva hasta lo infinito, y de fuerza de accion para que conozca por la experiencia presente y por los ejemplos de lo pasado, que está en su libre albedrío, en su buena conciencia, en su perseverancia y en su desprendimiento el triunfo de la libertad y el honor de la nacionalidad. [Nota del traductor].

(1) Luis Felipe ordenó en el año de 1840, que se hiciese una relacion de los progresos de las ciencias morales; pero aquel trabajo no fué llevado á cabo.

Napoleon, que era tan aficionado á las ciencias positivas, como adverso á los filósofos y literatos: al recibir aquella relacion, dijo (1808): "he querido escuchar de vuestra propia boca, los progresos del espíritu humano en estos últimos años, á fin de que pudiese ser entendido por todas las naciones lo que vosotros os habeis propuesto decirme."

En ninguna época, á decir verdad, las ciencias desplegaron su vuelo como en aquel tiempo. Antes los observadores estaban aislados y eran pocos, pero ahora se encuentran por do quiera y en gran número; los mismos lugares sirven para todos de teatro de observacion, y se comunican entre sí mediante los periódicos y los actos académicos. Preciosos instrumentos, como el goniometro reflector [1], balanzas que indican las diferencias que resultan de la millonésima parte de las cantidades pesadas, y cronómetros (2), que valúan un milésimo de segundo, procuran el exacto conocimiento y medida de los datos físicos, y hacen apreciar la escrupulosidad de los experimentos y corregir los errores de sus resultados. El esferómetro (3) subroga el sen-

(1) Los que conocen el idioma griego, aun cuando no hayan estudiado las ciencias físicas y naturales, pueden interpretar fácilmente sus palabras técnicas comunmente adoptadas; pero considerando que esta clase de estudio no es muy general, creemos que nuestros lectores nos agradecerán una explicacion suscita de algunas palabras cuya significacion es muy importante para entender el texto de Cesar Cantú.

Goniometría, ó como dicen otros *goniometría*, es una palabra compuesta de otras dos griegas, que significan fuerza y medida, y generalmente se aplican á aquella parte de las ciencias matemáticas que enseñan á medir los ángulos de los cuerpos cristalizados. El *gonómetro* ó *goniómetro*, es el nombre que se da á varios instrumentos que sirven para medir los ángulos salientes de los cuerpos cristalizados, ó mas bien las inclinaciones recíprocas de dos de sus facetas. El *gonómetro* ó *goniómetro reflector* de que habla Cesar Cantú, es un instrumento especial, que sirve para medir la intensidad de la reflexion de la luz en los ángulos de los cuerpos cristalizados. [Nota del traductor].

(2) *Cronómetro* se deriva de dos palabras griegas que significan tiempo y medida. Se da este nombre á varios instrumentos físicos que miden con exactitud el tiempo. Hay varias especies de cronómetros, como no ignoran por cierto los que han estudiado las ciencias físicas; pero no queremos pasar en silencio que hoy han llegado los cronómetros á un estado de perfeccion asombrosa por haberse aplicado á los grados mas imperceptibles que corren los cuerpos celestes.

[Nota del traductor].

(3) El *esferómetro* se compone tambien de dos palabras griegas que significan curvatura y medida. Este instrumento, que ha suplicado en parte á la óptica, fué inventado por Cauchoix, cuyo nombre es muy conocido en la historia de las ciencias físicas y matemáticas. El *esferómetro*, sirve para medir la curvatura de los vidrios esfé-

tido del tacto al de la vista en los objetos menudados, haciendo divisible en veinte mil partes un pié de longitud; pero es mas poderosa aún la palanca de contacto (1). La balanza de torsion [2] de Coulomb pesa exactísimamente los grados de un fuerza imperceptible; y hace otro tanto el galvanómetro [3]. Arago y Fresnel enseñaron á calcular los poderes refractivos de los medios transparentes por vía

ricos, de los lentes y de cualquiera otra especie de cristales; pero con la especialidad de que sustituye el tacto á la vista, de suerte que evita cualquier error óptico y da mayor exactitud á las observaciones.

[Nota del traductor].

(1) Son pocos los que desconocen la *palanca*, que es un instrumento de físico-mecánica, es decir, de aquella parte de las ciencias físicas que se aplica á la mecánica, cuyos conocimientos mas profundos y colosales se deben al célebre Arquímedes; pero es de notar con esta oportunidad, que la palanca de contacto, es un instrumento muy distinto de las palancas ordinarias, el cual sirve para medir con mayor exactitud aún que el esferómetro, la curvatura de los cuerpos vitrificados, de los vidrios, de los lentes y demas cristales.

[2] La *balanza de torsion* se compone de un hilo metálico, tendido verticalmente por medio de un peso y enroscado sobre sí mismo con repetidos giros. La cualidad específica de este instrumento consiste en que redobla cada vez mas sus esfuerzos para volver á tomar su posicion primitiva. Coulomb, célebre físico, miembro de la Academia de Ciencias de Paris, que murió en el año de 1806, empleó gran parte de su vida en los experimentos eléctricos-magnéticos, y finalmente inventó la *balanza de torsion*, con la cual llegó á valuar con una exactitud prodigiosa las atracciones y repulsiones eléctricas. Su balanza le dió los tres resultados siguientes: 1º La fuerza de torsion está siempre en proporecion directa con el ángulo de torsion. 2º Esta fuerza en un mismo hilo metálico está en razon inversa de su longitud, y no depende de su tension. 3º Mediante varios hilos de la misma sustancia, pero distintos por su espesor, está en proporecion á la cuarta potencia de los diámetros.

[Nota del traductor].

[3] ¿Hay tal vez hombre culto en Europa, ó mas bien en el mundo entero, que ignoren el nombre del célebre Galvani, profesor de anatomía en Bolonia en la última mitad del siglo pasado? Este varon ilustre produjo una revolucion en las ciencias físicas y tambien en la medicina con sus experimentos sobre el fluido, que se llama generalmente galvánico en honor de su memoria. Alejandro Volta, natural de Comó, y no menos ilustre que Galvani, perfeccionó y aumentó los experimentos sobre el particular con observaciones nuevas y profundas, inventando tambien una especie de máquina, que se llama generalmente *Pila de Volta*. El *galvanómetro* es un instrumento que sirve para medir los grados mas imperceptibles del fluido galvánico, que se llama tambien *electro-galvanismo*, ó *electricidad animal*, porque trata de los fenómenos mas directos é inmediatos que el fluido eléctrico produce en los cuerpos organizados.

[Nota del traductor].

de la difracción (1): el péndulo [2] colocado en lo profundo de la tierra, reveló la construcción geológica de sus diversas capas, y el microscopio [3] de Ehrenberg, podemos decir, que ha vivificado una grandísima parte del mundo material, descubriendo anima-

[1] Nadie ignora lo que significa *inflexión* y *refracción* de los rayos de la luz; pero la palabra *difracción* es menos usada en el lenguaje vulgar. Diremos, pues, que ésta consiste en la desviación de los rayos luminosos que se escapan por los bordes de un cuerpo opaco. Un ejemplo aclarará mejor esta teoría. Los que han presenciado un eclipse total solar, no habrán dejado de observar que durante aquel fenómeno físico, aunque se cubra de tinieblas el país en donde se verifica, queda en el aire un círculo rojizo y semejante á una llama negruzca. Esto sucede porque los rayos solares, oscurecidos en aquel punto por la interposición de la tierra, se escapan por sus bordes, en cuyo rededor se encorvan formando el círculo de que hemos hablado, el cual se llama por los físicos y astrónomos *difracción de los rayos luminosos*.

[Nota del traductor].

(2) *Péndulo péndola* es un cuerpo sólido suspendido por la estremidad de un hilo que le deja la libertad de moverse en rededor de un punto de centro. Sus movimientos alternativos de derecha á izquierda se llaman *oscilación del péndulo*. Al cabo de algun tiempo la péndola se detiene porque la resistencia del aire suspende sus movimientos. Una de sus leyes mas notables, es que sus oscilaciones son *isócronas*, esto es, que cada una de ellas, aunque recorra longitudes diferentes, se verifica en el mismo espacio de tiempo. Para asegurarse de su exactitud, basta contar el número de las oscilaciones durante algunos minutos, tanto en su principio como en sus últimos momentos; se verá entonces que en los dos períodos la péndola recorre mas ó menos longitud, pero dando por resultado la misma cantidad de oscilaciones; esto prueba que la resistencia del aire no tiene influencia sobre aquellas. Ahora bien, se ha observado que las leyes de la péndola en sus movimientos, tienen una relación directa con la fuerza de atracción de nuestro globo, por lo cual han facilitado en gran manera su conocimiento. Así es, pues, que mediante la péndola se ha llegado á conocer que la fuerza de atracción tiene mas energía en el ecuador y menos en los polos. En efecto, los dos célebres matemáticos franceses La Condaminé y Maupertuis, el primero en su famosa escursión á las regiones ecuatoriales, y el segundo en su viaje al polo, tuvieron resultados científicos muy importantes en sus observaciones, mediante el uso del péndulo. Los matemáticos modernos la han perfeccionado, y aplicándola á las observaciones bajo tierra, han llegado á conocer la construcción geológica, como dice César Cantú, de las varias partes de nuestro globo.

[Nota del traductor].

(3) El *microscopio*, voz que se compone de dos palabras griegas, que significan *examen de un objeto pequeño* aunque es comunmente conocido, son pocos sin embargo los que están enterados del de Ehrenberg, llevado á un punto de perfección pro-

les infusorios en los trípoles (1) y ópalos (2).

El mas poderoso instrumento, pues, del análisis, á saber, las matemáticas, eminentemente se perfeccionó. Las discusiones que se entablaron acerca de la anterioridad de los descubrimientos en aquel ramo de ciencias, hechos por Newton y Leibnitz, separaron á los matemáticos continentales de los ingleses; los cuales afirmaban que era imposible añadir algo mas á las nuevas teorías y descubrimientos de Newton (3). Habiendo interrumpido con este motivo las relaciones á que habian dado margen los conocimientos, las esperiencias, y las opiniones, la doctrina de las flusiones [4] no fué bien aplicada á aumentar el

digiosa. Amici, Fraunhofer, Chevalier, y Félix Dujardin lo habian mejorado sobremanera, pero el de Ehrenberg, como dice César Cantú, casi ha vivificado una parte de la materia. Mediante este microscopio se han descubierto un crecido número de animales infusorios que pertenecen á los zoófitos; palabra griega, que sirve para indicar aquellos seres orgánicos, cuyas partes están mas ó menos regularmente dispuestas en rededor de un punto que les sirve de centro, y que les da una figura parecida á una flor. En efecto, la palabra *zoófito* significa en griego *animal-planta*. Es imposible descubrir á estos animales sin el auxilio del microscopio de Ehrenberg.

[Nota del traductor].

(1) El tripol es una especie de piedra blanda y blanca, que sirve para dar pulimento á los metales, maderas finas y otras cosas.

[Nota del traductor].

(2) El ópalo es una especie de piedra compuesta de pedernal y agua, menos dura que el cuarzo, con lustre resinoso, quebradiza y fácil de abrirse. Notaremos que hay una piedra preciosa con el mismo nombre la cual en su interior tiene una variedad de bellísimos colores.

[Nota del traductor].

(3) Nuestro autor se refiere á las grandes cuestiones que se agitaron en todo el orbe científico, tan luego como Leibnitz anunció al mismo tiempo que Newton, muchos descubrimientos matemáticos, y con especialidad la invención del cálculo diferencial, que produjo en aquel ramo científico una completa revolución. Nos parece fuera de lugar referir en esta nota todos los pormenores de una discusión en que tomaron parte todos los matemáticos mas célebres que entonces florecían; diremos, pues, tan solo que Leibnitz y Newton, entrambos tienen el mérito de la originalidad por haber encontrado al propio tiempo verdades nuevas sin haberse comunicado uno á otro sus ideas.

[Nota del traductor].

(4) La palabra *flusión* fué introducida en las matemáticas por Newton con los nombres de método ó análisis de las flusiones, queriendo indicar con esto las cantidades que se llaman en las matemáticas, diferenciales ó infinitamente pequeñas. Hoy esta palabra, inventada por aquel varón ilustre, se ha abrazado por los matemáticos, y ocupa el lugar de una palabra técnica en la ciencia.

[Nota del traductor].

imperio del hombre sobre las combinaciones de cantidad, hasta que las obras de los grandes analíticos continentales, sujetando las preocupaciones nacionales de aquellos isleños no dieron impulso á los trabajos de ilustres sabios.

El metafísico Berkeley opuso al sistema de las flusiones y al principio de los límites (1) algunas objeciones que dedujo de la imperfección del lenguaje; pero D'Alembert demostró la aplicación de la teoría de los límites en su sentido mas sencillo, y asignó dogmas generales para el movimiento de los sólidos y de los líquidos. Lacroix recopiló y examinó los trabajos de muchos acerca del cálculo diferencial é integral. Lhuillier intentó, siguiendo los mismos razonamientos metafísicos, reducir todas las circunstancias á la consideración de los límites (1736—1813), y finalmente, Luis Lagrange, natural de Turin, publicó su *Teoría de las funciones analíticas* [2].

Tenia tan solo 19 años de edad, cuando despues de haber examinado la obra de Eulero acerca de los insoperímetros (3), presentó, pa-

(1) La palabra límite en las ciencias matemáticas varia en sus aplicaciones, pero no en su significado. En la astronomía se llaman límites los puntos ó estremidades de un planeta que su eclíptica recorre una mayor distancia, ó para esPLICARNOS mas claramente, se llaman límites los puntos de la órbita de un planeta que se alejan mas de la eclíptica. En el álgebra se da el nombre de límites á las dos cantidades en que están comprendidas las raíces de una ecuación. Constituye los límites de un problema los números en que está circunscrita la solución del mismo problema. Ahora bien, D'Alembert puso de manifiesto á Berkeley que la imperfección del lenguaje no era un obstáculo á los límites numéricos ni impedía la latitud y extensión de la teoría de los límites, aun cuando se la quisiera aplicar á los cálculos de las cantidades mas reducidas.

[Nota del traductor].

(2) Despues de Newton ocupa el puesto mas prefente el turinés Lagrange, el cual en la *Resolución de las ecuaciones numéricas*, en la *Teoría de las funciones analíticas*, en el *Método de las variaciones*, que asombró á la Europa entera, y en otros trabajos acerca de la aritmética y del álgebra, dió esplicaciones completamente nuevas, que hicieron progresar la ciencia. En su *Teoría de las funciones*, &c... sujetó á un examen trascendental, pero puramente filosófico, sin complicaciones numéricas y limitándose tan solo al álgebra, las teorías mas profundas de las matemáticas.

[Nota del traductor].

(3) La palabra insoperímetro en su sentido mas estricto, es un adjetivo, el cual se aplica en la geometría á las figuras, cuya periferia ó circunferencia es igual á la de otra figura dada. Eulero, gran matemático y filósofo, escribió una obra maestra sobre el particular, como se lee en el texto de nuestro autor.

[Nota del traductor].

HISTORIA.—130.

ra satisfacer á los deseos de este gran matemático, un método de cálculo independiente de cualquiera consideración geométrica; y supo generalizar el teorema del mismo, acerca de una nueva propiedad del movimiento de los cuerpos aislados, hasta el punto de aplicarlo á todos los problemas de mecánica [*Principio de la mínima acción*]. Eulero proclamó entonces los descubrimientos del joven, su émulo, dándoles el nombre de *Método de las variaciones*. Habiéndose convertido entonces Lagrange en un objeto de admiración para la Europa entera, redobló sus trabajos sobre las matemáticas sublimes, y este ilustre varón franco y sencillo, *filósofo sin estruendo*, como le llamaba el gran Federico de Prusia, obligó á la envidia á respetar el mérito, aun cuando no pudiese tener bastante fuerza para amarlo. En su *Teoría de las funciones analíticas*, esforzándose cada vez mas en generalizar los principios, llegó á la esplicación metafísica de las funciones primitivas y derivadas de las matemáticas, reduciéndolo todo á una investigación algebraica elemental, separando del análisis toda idea de infinitésimos, flusiones y límites, y despojando de las largas fórmulas de las soluciones las frases y construcciones complicadas que perjudican á la elegancia y uniformidad. Así es, pues, que mereció el nombre de Racine de los matemáticos, por sus formas esmeradas que presentan el mas bello conjunto con la generalidad del método y la unidad de los conceptos. En efecto, su estilo es clásico en el método de los análisis (1). Habiendo publicado Gauss (1801) sus *investigaciones sobre la aritmética* acompañándolas con un método original para resolver las ecuaciones de un grado espresado por un número primitivo, Lagrange, prendado de aquel trabajo, volvió á adoptar los principios que habia establecido en otra época respecto de la resolución general de las ecuaciones, arreglando la teoría de aquel matemático alemán de manera que la hizo independiente de las mismas ecuaciones y de los inconvenientes que son una consecuencia de las raíces ambiguas.

La historia de las matemáticas escrita por Montucla, es un apreciable monumento á pesar de sus varios errores y crecido número de omisiones; el prefacio de aquel libro contiene ideas altamente juiciosas; y Pedro Cos-

(1) Algunos creen que la elegancia y la claridad no pueden conseguirse en la esposición sencilla y esmerada de las ciencias exactas; pero la Italia en esto ha demostrado lo contrario, y ademas de lo que acaba de enunciar Cantú, en el texto, tenemos tambien el ejemplo del inmenso Galileo Galilei, el cual trató los asuntos mas árduos y complicados de las ciencias matemáticas con una claridad y elegancia que tienen pocos modelos en los mismos escritores clásicos de aquella península. La oscuridad y la rudeza del estilo dimanaban de la poca cultura y de la escasa meditación.

[Nota del traductor].

sali, natural de Verona, (1748—1815), enmendó las equivocaciones de Montucla relativas á la Italia. Notaremos, sin embargo, que la laboriosa historia del álgebra de Cossali causa fastidio á los lectores, tanto por la rudeza de su estilo como por sus continuas divagaciones del argumento principal.

Herschell en su trigonometría esférica (1752, 1832), desenvolvió el problema, hasta entonces no resuelto, del modo de encontrar todas las relaciones posibles entre los seis elementos de cada triángulo esférico. Lorenzo Mascheroni, natural de Bérgamo, redujo á la acción de solo el compás todas las cuestiones de la geometría elemental (1), presentando en esta ocasión un conjunto de proposiciones enteramente nuevas, entre las cuales son notables, especialmente, las que se refieren á la división del círculo (2). Merecen también ser elogiadas sus investigaciones sobre el equilibrio de las bóvedas.

Las reglas matemáticas llegaron, finalmente, hasta dominar los casos eventuales. Pascal y Fermat habían intentado aplicar sus teorías científicas por vía de cálculos aproximados á los juegos; pero Huygens, determinando las combinaciones, se esforzó en consolidar mas las teorías sobre el particular, apoyándose en la analogía. Jacobo Bernoulli trató mas estensamente el asunto en cuestión; y Laplace lo redujo á cálculo aplicable al

[1] Notaremos por vía de curiosidad, que Mascheroni, además de ser un gran matemático y profundo naturalista, fué también un vates sobresaliente. Sus varias poesías se distinguen por la elegancia, la armonía y la solidez de los pensamientos. Entre ellas la que se titula *Invito á Lesbía*, es una producción que no tiene modelos en Italia ni en otros países de Europa.

[Nota del traductor].

[2] Bonaparte, codicioso de toda especie de glorias, como lo evidencian los hechos y el haber frecuentado el Instituto, entre cuyos socios había querido ocupar un puesto, cuando en Italia tomó conocimiento de la geometría del compás, que todavía se ignoraba en Francia, quiso proporcionar la diversion de poner en atolladero á Lagrange, presentándole algunos problemas curiosos, cuya solución sagaz se encuentra en el libro de Mascheroni (a).

(a) El doctor Antomarchi en sus *Memorias de Santa Elena*, al hablar de Napoleon dice con corta diferencia estas palabras: Aquel varón ilustre no era un sábio, antes bien, eran escasos sus conocimientos, pero tenía la inspiración perenne del génio, así que adivinaba la solución de las cuestiones científicas y trascendentales casi intuitivamente. Repetidas veces hablábamos de medicina, química, física y otras materias, cuyas teorías ignoraba, y sin embargo, fundándose tan solo en un principio, ó en una doctrina que yo le esponía, su opinión ó su interpretación era siempre la mas acreditada y juiciosa.

[Nota del traductor].

crecido número de objetos, cuyo conocimiento sale de la esfera de una certeza absoluta, buscando entre ellos el futuro contingente y la probabilidad de todos los acontecimientos, y procurando al propio tiempo desterrar las ideas de casualidad: nombre, á decir verdad, que espresa tan solo la ignorancia de las causas ó de todos los efectos. Mediante diez principios pretende raciocinar acerca de las esperanzas que pueden concebirse de un futuro contingente, evidenciar algunas falsas ilusiones y preocupaciones vulgares, con especialidad en los juegos; y finalmente, se esfuerza en demostrar que la prudencia es un cálculo que se funda también en las particularidades mas fugaces, que ya no recordamos, á pesar de que han contribuido á nuestras resoluciones. Fourier añadió á lo que acabamos de enunciar, el cómputo de las condiciones de desigualdad; Condorcet aplicó la teoría del cálculo prudencial á los votos en los procesos criminales; otros lo aplicaron á la lotería, y después á las apuestas, que fueron objeto para los ingleses de sutiles investigaciones; otros á la reversibilidad de las rentas vitalicias (1), en los empréstitos públicos; otros á las anualidades, á los cánones vitalicios, á las elecciones, á seguros mutuos; y finalmente, á un crecido número de problemas políticos y económicos.

¿Quién puede olvidar el nombre de Chaucy, que determinó las integrales definidas y el modo de aplicarlas para resolver las ecuaciones algebraicas ó trascendentales? ¿Quién puede olvidar el nombre de Poisson, que calculó las variantes y las condiciones de integrabilidad de las formas diferenciales? ¿Quién, finalmente, puede olvidar los nombres de Gauss, Babbage, Fourier, y de los italianos Bordoní, Inghirami, y Piana? Prony (1755, 1812), consultado por Napoleon en las grandes obras con que ilustraba su imperio, hizo mucho en beneficio de Italia. Merecen ser mencionadas su arquitectura hidráulica (2) y sus lecciones para la escuela politecnica; y diremos, finalmente, que dispuso para el ca-

(1) Notaremos que las rentas vitalicias de que habla César Cantú, son las que constituyen una sociedad con pacto de reversibilidad en beneficio de los individuos que sobrevivan entre los que la componen. Esta especie de renta se llama en Francia y en Italia *Tontina*, porque el que la inventó en el año de 1653, fué Lorenzo Tonti, napolitano.

[Nota del traductor].

(2) La palabra *hidráulica*, que se deriva de otras dos griegas, que significan *agua* y *movimiento*, es un ramo de la *hidrometría*, voz también derivada de dos vocablos griegos, que significan *agua* y *medida*. La arquitectura hidráulica abraza toda especie de fábricas y máquinas que se construyen en el agua; pero es de notar que este ramo de las ciencias físicas, ó mas bien físico-mecánicas, es muy distinto de la arquitectura naval, que se limita á la construcción de los buques.

[Nota del traductor].

tastro tablas trigonométricas tan sencillas, que puede aplicarlas también un mero práctico. Wronski, matemático original (*Introducción 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, y fundó el carácter distintivo de éste en la certeza de un principio único, trascendental y absoluto, abrazando toda la ciencia en una ley suprema enteramente única, de la que se derivan todas las leyes posibles de la generación de las cantidades. Ha sido este el adelanto mas importante que se ha hecho en las matemáticas después del descubrimiento del cálculo infinitesimal. El diccionario de Montferrier (1) está compilado según estas últimas teorías tan importantes.

Monge [1795], obstinándose en el principio que refiere á tres coordenadas [2] la posición de un punto en el espacio, inventó la geometría descriptiva; á saber, la que conduce de las notas geométricas á las construcciones gráficas [3] mediante las cuales determina las relaciones de posición de las líneas y superficies individualizadas. Esta especie de nuevo idioma imitativo, dió la facultad de escribir con los signos algebraicos todos los movimientos imaginables en el espacio, fijando su espectáculo siempre variable. Hachette (4) que ordenó las lecciones de Monge, las esplicó apoyándose principalmente en las soluciones de la pirámide triangular, reducida á meras construcciones geométricas; y últimamente, elevó la geometría descriptiva hasta el punto de hacerla servir para investigaciones que parecían reservadas al análisis sublime.

(1) Este diccionario es muy célebre ó importante, porque esplica las teorías mas áridas y los problemas mas trascendentales de las matemáticas, remontándose á principios generales y uniformes.

[Nota del traductor].

[2] La palabra *coordenadas* sirve en las matemáticas para espresar las partes del eje ó diámetro de una curva que parte de un punto fijo.

[Nota del traductor].

[3] La palabra *gráfica*, que se deriva del griego, significa *descriptiva*; así es, pues, que nuestro autor la emplea en el texto al hablar de la geometría descriptiva, completamente desconocida por los antiguos matemáticos, y uno de los ramos de las ciencias exactas, que han contribuido, y contribuirá aun en gran manera á sus adelantos.

[Nota del traductor].

[4] Nicolás Pedro Hachette fué uno de los hombres científicos que formaron parte de la famosa expedición de Egipto con Napoleon. Este autor, que fué admitido en el Instituto de Francia en el año de 1830, nos ha dejado varias obras importantes, y con especialidad una geometría descriptiva y la solución de varios problemas, mediante la figura generalmente conocida con el nombre de *Pirámide triangular*, á la que dió formas nuevas y muy oportunas para esplicar problemas geométricos.

Así como la generación de las cantidades geométricas, considerada en las proyecciones de las líneas, había dado origen á la geometría descriptiva, considerada en las intersecciones de las mismas, dió origen á la geometría de las transversales (1), debida á Carnot.

Al comenzar el siglo pasado, se vió el espectáculo raro entre los matemáticos de una disputa acerca de los principios con respecto á las fuerzas vivas; esto es, al modo de valuar la fuerza de los cuerpos en movimiento. Alemania, Italia y Holanda, adoptaron la opinión de Leibnitz y Bernoulli; la Inglaterra siguió los métodos antiguos; pero teniendo en consideración que ambas partes, aunque por diferente camino, llegaban á un mismo resultado, pudo juzgarse que todo se reducía á una cuestión metafísica, y que las fuerzas se podían valuar tanto por el cuadrado de las velocidades, como por las velocidades simples. D'Alembert terminó las cuestiones sobre la medida de las fuerzas, reduciendo las mas complicadas de la dinámica á meros problemas de estática.

Otra discusión surgió acerca del principio de la *mínima acción*, proclamado por Maupertuis; y que algunos atribuyen á Leibnitz ó á König (2). La mecánica de Euler es el conjunto mas elaborado de investigación analítica que se ha visto en otras épocas.

Lagrange, que demostró toda la fecundidad del principio de las velocidades virtuales encontrado por Galileo, fundó en él su *mecánica analítica* (1788); y después de haberlo combinado con el principio de D'Alembert y con el cálculo de las variaciones, lo aplicó á todas las circunstancias del equilibrio y del movimiento, reduciendo la teoría á fórmulas generales, cuyo sencillo desarrollo puede facilitar las ecuaciones que ocurrieran para resolver las cuestiones relativas al principio de las velocidades virtuales.

Belidor, que pretendía reducir todos los problemas de la balística [3] á la teoría de la

[1] La palabra *transversal*, indica tanto en sentido positivo como figurado, *oblicuidad* ó *intersección*. En efecto, los juristas la emplean para designar los grados laterales de parentesco; los anatómicos para describir los movimientos de los músculos, y los matemáticos para indicar la oblicuidad ó intersección de las líneas.

[Nota del traductor].

(2) Son pocos, entre los que han estudiado matemáticas, los que ignoran la encarnizada disputa que se agitó entre Maupertuis y König, con motivo del principio de la *mínima acción* ó de la *fuerza mínima*, en que Maupertuis fundaba toda la mecánica, atribuyéndose el descubrimiento de aquel principio, que fué un objeto de serias investigaciones y teorías nuevas. König, según lo que afirman algunos, atribuía el descubrimiento á Leibnitz, y según otros, á sí mismo. Maupertuis para vengarse lo hizo rayar de la lista de los socios de la Academia de Berlín.

[Nota del traductor].

(3) Algunos creen que la balística se limita

parábola, fué refutado por Benjamin Robins en su obra *A new theory of gunnery* (1742), el cual calculó con mas exactitud la resistencia del aire [1]; pero Hutton dió mayor precisión á esta teoría, descargando los cañones contra péndulos balísticos (1790). El problema de la fuerza de los proyectiles ha sido uno de los mas agitados, por ser de los mas difíciles; y Borda intentó resolver todos los problemas de la balística, y con especialidad el de la verdadera distancia hasta donde pueden alcanzar las descargas de las diferentes piezas de artillería.

Después de que La Hire hubo medido con repetidos experimentos la fuerza de los diferentes músculos, Lambert y Coulomb extendieron sus investigaciones, dando como resultado la cantidad de acción del hombre y de los caballos.

Jacobo Vaucanson [1709—1782], célebre por sus autómatas, inventó y perfeccionó máquinas para hilar la seda. Los obreros de Lyon tan luego como supieron que intentaba simplificar los telares, lo apedrearon. Entonces Vaucanson inventó para vengarse una máquina que hacia telas floreadas, movida por un boricó. Este problema fué resuelto mas adelante por Jacquard.

Newton no habia explicado bien en la hidrostática [2] las razones por qué en el agua que se descarga por un pequeño surtidero al fondo de un cilindro, su fuerza en el acto de la caída tenga apenas cinco octavas de lo que debería tener segun las teorías; por lo que estudiaron este problema Daniel, Bernoulli, D'Alembert, Euler y Lagrange; pero no consiguieron encontrar el modo de poner el cálculo en relacion con los experimentos.

Se obtuvieron mejores resultados en la aplicación de los dogmas hidrostáticos á la arquitectura naval. Duhamel hizo establecer en Francia una escuela con este objeto; Olivier perfeccionó toda especie de construc-

únicamente á las máquinas ó instrumentos de guerra. Queremos, pues, advertir, que este ramo de las ciencias físico-mecánicas, lejos de limitarse á lo dicho, abraza todas las teorías y problemas que tratan del movimiento de los cuerpos graves lanzados al aire en cualquiera direccion.

[Nota del traductor].

(1) Robins demostró que cuando una bala se mueve con una rapidez mayor de 411 metros por segundo, se forma detras de ella el vacío; es decir, se disipa completamente la atmósfera que le daba impulso; así que se encuentra en la precision de vencer tan solo con su fuerza propia toda la presión en la atmósfera que encuentra en la línea que recorre.

(2) La palabra *hidrostática* no se limita únicamente como creen algunos, á aquella parte de la mecánica que trata del equilibrio y de la gravedad de las aguas y de otros fluidos, sino que explica tambien las teorías de los cuerpos graves ó sólidos puestos sobre los fluidos, comparándolos entre sí.

[Nota del traductor].

ciones navales, y cambió la forma de la quilla y la distribución de las baterías en las fragatas. Jorge Juan y de Bouguer esparcieron nuevas luces sobre este argumento; y el último, aunque ignoraba las matemáticas, simplificó las teorías hidráulicas y demostró un teorema de grande utilidad acerca del centro de los cuerpos flotantes [metacentro]. La arquitectura hidráulica de Belidor es un tesoro de máquinas é investigaciones.

Smeaton hizo experimentos acerca de la acción de los fluidos sobre los molinos, y sus teorías fueron completadas después por Lagerhjelm y Forselles (1811-1815). Los de Coulomb sobre los *atritos* (fuerza de compresión repetida) fueron confirmados por los de Tredgold y por otros muy recientes del capitán Morin. Bossut estudió la resistencia del agua en los canales angostos. La fórmula complicada de Laplace acerca de la atracción capilar (1), fué últimamente simplificada por Ivory; y Pessuti la hizo inteligible tambien para los que apenas están iniciados en la ciencia. El mencionado Bouguer volvió á tratar nuevamente de la teoría de las elevaciones medidas con el barómetro; Deluc corrigió mas adelante los defectos de los instrumentos, y Ramon determinó el coeficiente [2] constante que conserva todavía su nombre.

La Italia puede gloriarse de haber tenido hombres versados en estas ciencias, los cuales han ejecutado muy buenas aplicaciones. Domingo Guglielmini, natural de Bolonia, con su obra de *La naturaleza de los rios*, hizo progresar la práctica de la hidrometría, y fué buscado, tanto para arreglar el curso de algunos rios, como para dar su fallo en varias cuestiones. Leonardo Jimenez, siciliano, y á quien los venecianos consultaban en todos los trabajos hidráulicos, publicó en Florencia una nueva *Colección de autores que trataron del movimiento de las aguas* (1766). Zandrini, de la ciudad de Brescia, sugirió á los mismos venecianos la idea de edificar las famosas murallas que en el idioma del país se llaman [murazzi] (3), medios para mejorar el puerto

(1) Con la palabra *atracción ó fuerza capilar* los físicos indican el principio que explica las razones por qué los tubos muy pequeños, que mas comunmente suelen llamarse *capilares*, con motivo de que su forma es tan sutil que puede compararse á la de un cabello, sumergidos en un cuerpo líquido, sucede que este último, segun su diversa naturaleza se eleva mas alto ó desciende mas bajo que su nivel exterior.

[Nota del traductor].

(2) La palabra *coeficiente*, muy usada en las matemáticas, sirve generalmente para indicar en el álgebra un número ó cantidad conocida, la cual, puesta antes de una cantidad algebraica, la multiplica.

[Nota del traductor].

(3) *Murazzi* ó grandes murallas. Se les da este nombre porque su inmensidad prodigiosa es

y el aire de Viareggio y Rávena; y por último, sostuvo á los habitantes de Ferrara en una cuestion muy acalorada que tuvieron con Bolonia sobre la direccion de las aguas del Rhin. Eustaquio Manfredi, poeta y astrónomo, trabajó mucho acerca del particular.

Debemos á sus hermanas Magdalena y Teresa los cálculos de los cuatro volúmenes de sus efemérides. Antonio Lecchi, natural del Milanesado, escribió sobre los canales navegables, y en la *Hidrostática examinada en sus principios* (1765) que es la obra mas completa que tenemos sobre este argumento, evita los cálculos para atenerse á la práctica. Pablo Frisi, su compatriota, que trató varios puntos de matemáticas y astronomía, se aplicó tambien con especialidad á la hidrostática y á los canales. Los venecianos Riccati emplearon sus grandes conocimientos matemáticos á los rios y lagunas de su patria, porfiando en sus estudios con los ilustres Bernoulli, Leibnitz y Villisneri. Juan Poleni, tambien natural de Venecia, comentó con profunda doctrina á Frontino, *De aqueductibus*, y á Vitruvio; fué de los primeros á encontrar por medio de experimentos las leyes del derramamiento del agua, y á reconocer la construcción de la vena (1) y la relacion que media entre los tubos, los agujeros y la altura del líquido. Luego sobresalieron en esta materia Brunacci, Frossombroni y Tadini, cuyas teorías de las olas se han esforzado en vano para apropiárselas los extranjeros.

Es cierto que el fluido eléctrico es uno de aquellos poderes universales abundantemente difundidos en la materia, cuya vida casi constituye, y cuya fuerza la naturaleza ha puesto en juego en sus operaciones mas arcanas é importantes. Los antiguos habian observado que el eléctrico ó electro, ó ámbar frotada, atrae primero los cuerpos ligeros y después los rechaza: este fenómeno, que se reconoció en el siglo XVI ser comun á muchos cuerpos, fué llamado electricidad. Othon Guericke y Hauksbec [1736] imaginaron una máquina para excitarla, y por este medio pudieron reflexionar detenidamente sobre sus fenómenos. Las primeras consideraciones científicas acerca del particular, las debemos á Estévan Grey, inglés, el cual distinguió los cuerpos conductores [2] de los que no lo son; observó que si uno de los primeros se pone en contacto con otros de la misma naturaleza

de un carácter tan suntuoso, que tras á la memoria la pasada grandeza de Venecia.

[Nota del traductor].

(1) La palabra *vena* siempre que se aplica á las corrientes de agua, significa un canal muy pequeño natural y subterráneo, que conduce las aguas de un punto á otro.

[Nota del traductor].

(2) Son muy pocos los que ignoran que algunos cuerpos transmiten la electricidad, al paso que otros no pueden verificarlo, los primeros se llaman *conductores* y los segundos *no conductores*.

[Nota del traductor].

za, la electricidad se disipa; mientras que si está rodeado de cuerpos no conductores, estos, aislados, la electricidad pasa por su medio, cualquiera que sea la distancia que los divide. Disfory [1733] demostró que pueden tambien electrizarse los cuerpos conductores siempre que estén aislados; añadió que los electrizados atraen y rechazan á los demas, y distinguió la electricidad en vidriosa y resinosa, á saber, en positiva y negativa. Habiendo observado Cuneus, Muschenbrock y Allamand en Leiden, que los cuerpos electrizados espuestos al aire pierden esta propiedad, supusieron [1756] que si se les hubiese puesto por término otros cuerpos electrizados, podrían recibir una cantidad mayor de fluido eléctrico y retenerlo: fué por este medio que encontraron la botella de Leiden (1). Franklin observó que las estremidades agudas disipan la electricidad, y que el rayo se deriva de una acumulacion de aquel fluido en la atmósfera. Habiendo combinado estos dos hechos, llegó á ser sensible la electricidad atmosférica por medio de los cuerpos puntiagudos, é inventó los para-rayos (1752). Entonces, los fenómenos que antes se habian manifestado únicamente en un instante de indomable intensidad, se pudieron sujetar para estudiarlos mas cómodamente y observar sus fases sucesivas en el acto en que verificaban su paso por lo largo de los conductores.

Epino demostró cómo las leyes del equilibrio de la electricidad pueden sujetarse á una investigación matemática rigurosa. Beccaria [2], de Mondovi, aclaró las teorías de Franklin, comparando la electricidad artificial con la atmosférica; y siguiendo las doctrinas de Symmer y Cigna, trató de las atmósferas eléctricas, y de la que llamó electricidad vengadora; pero la observacion de lord Mahon sobre los golpes de repulsion ó rayos terrestres, segun el nombre que entonces se le dió, fué mas importante aún. Habiendo construido Coulomb una delicadísima balanza, dió, mediante la torsion de un hilo metálico, la certeza de estas tres verdades: primera, que las atracciones y repulsiones de los cuerpos electrizados varian en razon inversa del cuadrado de sus distancias; segunda, que los cuerpos aislados y cargados de electricidad, la pierden segun una regla proporcional que él determinó; y tercera, finalmente, que toda la electricidad reside en su superficie.

Estas eran las elucubraciones de los sabios; pero el mundo galante las tomaba como un

(1) Se da el nombre de *botella de Leiden* á esta máquina que produjo una revolucion en las ciencias físicas, porque Muschenbrock la descubrió en la ciudad de Leiden.

[Nota del traductor].

(2) Queremos advertir á nuestros lectores que este Beccaria de quien habla César Cantú, es muy distinto del célebre publicista César Beccaria, que escribió sobre los delitos y sobre las penas.

[Nota del traductor].