

DISCURSO

QUE

SOBRE LA IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS MATEMATICAS

Y SU ENLACE INTIMO

CON EL DE LAS CIENCIAS FISICAS Y NATURALES,

LEYÓ

EL SR. D. MANUEL FERNANDEZ DE LOS SENDEROS

EN EL ACTO

de su recepcion de Académico numerario de la Real
Academia de Ciencias.

Señores:

Extremada es hoy mi satisfaccion por la excelsa honra que me dispensa la Academia admitiéndome en su seno, y á compartir las árduas é importantísimas tareas de su instituto, al paso que es profundo mi sincero reconocimiento por tan inmerecida distincion. Pero contrasta en mi ánimo con estos gratos afectos el primer deber que me imponen los Estatutos, obligándome á dirigir mi voz en este acto solemne á tan eminente Corporacion. ¿Cómo podrá mi rudo ingenio cautivar siquiera por algunos momentos la atencion, ó por la novedad del asunto, ó por la belleza de la forma, ni qué podré decir con frases desaliñadas que no haya sido antes

objeto de meditacion á las celebridades científicas que me escuchan? Crece mi confusion considerando el raro mérito del sabio Académico cuya vacante vengo á ocupar. La Academia conserva vivo el recuerdo del Ilmo. Sr. D. Juan de Subercase, y en sus tareas científicas lamenta la falta de este colaborador, no menos que el distinguido Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, á cuyo actual esplendor contribuyó tanto con sus laboriosos esfuerzos aquel eminente gefe. Así resalta más la pequeñez del elegido en reemplazo de tan virtuoso Académico, que todos los momentos de su vida consagraba á los adelantos y brillo de las ciencias. Válgame tan sólo la indulgencia que solicito de la Academia como nuevo estímulo á mi insuficiencia, y procuraré ser menos enojoso, reduciendo mis palabras á algunas consideraciones sobre la importancia del estudio de las Matemáticas y su enlace íntimo con el de las ciencias físicas y naturales.

Es ciertamente un consuelo para el limitado talento del hombre, que á pesar de los errores de toda clase á que está sujeto, y de la incertidumbre que suele acompañar á sus investigaciones, tenga á su alcance una ciencia en que ejercer sus facultades, exenta de dudas, y que proporciona la contemplacion de la verdad absoluta en su más espléndida belleza. Las Matemáticas, efectivamente, forman una cadena de principios, razonamientos y consecuencias de completa evidencia, como lo indica su mismo nombre, que segun los etimologistas significa *ciencia*, por ser ellas las que exclusivamente tienen en su totalidad el caracter de certeza y exactitud que es propio de los conocimientos científicos. Debe dicha ciencia tan admirable propiedad á la sencillez de los principios en que estriba, reducidos á las nociones primordiales de la cantidad, considerada siempre de un modo general y abstracto; y aunque por ella sólo encuentra el alma indefinible encanto y gran deleite en su estudio, á este nos atrae aún con más violencia la consideracion del sinnúmero de aplicaciones que ofrece por su misma generalidad y abstraccion, para explicar los fenómenos mas complicados de la naturaleza, y hallar sus leyes y relaciones. Todas las obras del Supremo Hacedor se rijen por su sabiduría infinita, constando de peso, número y medida, segun la frase de los libros sagrados; y la medida y el número son el objeto de las Ma-

temáticas, y á sus reglas se sujetan todos los cuerpos de la creacion. Asi lo comprendia Platon, aquel gran filósofo de la antigüedad, cuando daba á la Divinidad la ocupacion constante de *geometrizarse*; queriendo significar de este modo, que todas las leyes del Universo se ajustan á las de la Geometría. ¡Pensamiento sublime, que todas las observaciones y experiencias confirman, sin que ninguna lo desmienta!

No es de estrañar, por lo tanto, que á los adelantos de las ciencias físicas hayan precedido generalmente los de las Matemáticas, con cuyo auxilio se ligan sus experiencias y se deducen todos sus resultados, y mas cuando aquellas ciencias se fundan en multitud de observaciones que no pueden recojerse sino en largos períodos y sorprendiendo á la naturaleza sus misterios, mientras que las otras tienen su única base en lo íntimo de nuestro entendimiento. Sin embargo, á veces la necesidad de combinar una serie de hechos especiales ya conocidos, ha impulsado la invencion de la fórmula matemática, que en su generalidad los comprenda y sujete á sus reglas. Así es que grandes descubrimientos en las Matemáticas se han debido exclusivamente al empeño de explicar y reducir á expresiones sencillas los complicados movimientos que se observaban en los orbes celestes.

Todas las Matemáticas en general han contribuido ciertamente á los adelantos de las ciencias físicas, pero con especialidad aquella parte que se distingue con el nombre de análisis, ó sea la que combina juntas las cantidades en su mayor estado de generalidad é indeterminacion, siendo como la síntesis de las otras partes, y conteniendo en sí tanto la cantidad discreta como la continua, puesto que de cualquiera expresion analítica puede deducirse, ó la relacion numérica de las cantidades que designa, ó la construccion geométrica que manifieste la respectiva extension de ellas. Tiene el idioma de dicho análisis prodigiosa virtud para seguir con facilidad los razonamientos más complicados, expresando las ideas por signos sensibles y sencillos, cuyas combinaciones, sujetas á reglas fijas y seguras, dan á conocer la relacion entre aquellas, y se llega sin esfuerzo de atencion, y por operaciones meramente mecánicas, á consecuencias que al parecer no eran accesibles á la comprension humana. Así es que, tan luego como la experiencia encuentra una cualidad principal

y necesaria en los cuerpos, ó reúne una serie de observaciones que puedan traducirse al citado lenguaje y sujetarse á sus reglas y algoritmo, se infieren multitud de relaciones y consecuencias tan exactas como las que deducen las Matemáticas puras de sus definiciones y axiomas, y sin otra incertidumbre que la que tengan los hechos y fenómenos observados. A veces, insuficiente la experiencia, sólo permite sospechar la realidad de ciertos fenómenos, y esto basta, sin embargo, para dirigir la marcha del cálculo y comprobar la certeza de aquellas observaciones dudosas, que despues otras más esmeradas las confirman. Así, únicamente por indicaciones de la observacion, comprobó La Place la desigualdad del movimiento lunar, encontró la ecuacion secular de la luna, y otros resultados importantes. Con frecuencia se adelanta el análisis á la observacion y predice los resultados de estas, como Colon adivinando un nuevo mundo, Newton la figura de la tierra, y Leverrier un planeta desconocido, cuya órbita y posicion señala á la observacion de los astrónomos. De un modo semejante se ha formado cada una de las ciencias que se llaman por esta razon Físico-Matemáticas, aumentándose su número á proporcion que se ha penetrado más en el secreto de las leyes de la naturaleza; y las crecientes exigencias de ellas han provocado más y más los adelantos de las Matemáticas puras, avanzando todas en estrecha union. Mas generalmente se presentan á la observacion fenómenos complicados que proceden de causas muy diversas, y entre ellas muchas accidentales ó desconocidas, las cuales no pueden entrar en las fórmulas generales del análisis; pero todavía este enseña á corregir y aproximar á la realidad las consecuencias, al paso que proporciona medios para atenuar los errores de la observacion, hallar sus límites y reducirlos al minimum posible, valiéndose de lo que se llama cálculo de probabilidades, cuya aplicacion por lo tanto se extiende con utilidad tambien á las ciencias morales, políticas y económicas. Así puede asegurarse que no hay ciencia alguna de las que están al alcance del humano saber, á la que no haya auxiliado y no sea util más ó ménos directamente la que es ciencia y exactitud en grado supremo. A la verdad que, prescindiendo de la aplicacion directa de las Matemáticas á las otras ciencias, ningun estudio como el de ellas sirve para desarrollar las facultades intelectuales; y aun-

sólo por esto debería ser la base de toda educación científica, como aconseja Locke, y el mismo Boyle cuando deplora no haber penetrado bastante en los misterios de la Geometría y del análisis. Hasta para el estudio de los objetos que dependen de la Medicina, recomienda el grande Hipócrates los conocimientos previos de las Matemáticas; y de la misma opinion es Boerhaave.

Por mucho que hubiesen florecido algunas partes de las Matemáticas puras en la antigüedad, sus investigaciones se habian contraído mas especialmente á la Geometría: ni casi se conoció en ella sino cierta especie de análisis geométrico, y apenas en sus tratados incompletos de Aritmética se encuentran algunos rasgos del análisis propiamente dicho. La invencion del Algebra, ó sea de la aritmética universal, segun la opinion comun, no se remonta mas allá de la mitad del siglo IV de nuestra era, atribuyéndose á Diofanto, géometra de la escuela de Alejandría, quien tampoco hizo sino bosquejarla, y hasta su algoritmo es de los tiempos mucho más modernos. La invasion de los bárbaros del Norte ahoga la antigua civilizacion, convierte en pavesas la gran biblioteca de Alejandría reunida á tanta costa, y dispersa y persigue á los sábios y á las escuelas que aún sobrevivian con brillo en Egipto y Grecia. Pero los vestigios de las ciencias no se extinguen por completo, y se trasplantan á la España por los árabes invasores y á la Italia por los griegos fugitivos de su patria, esparciéndose esta semilla por toda la Europa; y aunque muy lentamente, produce copiosísimos frutos. Llega por fin el siglo XV; la invencion de la imprenta facilita en extremo la propagacion de las ideas; se traducen y comentan los tratados de los antiguos, y sus conocimientos matemáticos se extienden, especialmente en Italia, por la proteccion de los Médicis y la diligencia de Leonardo de Pisa y Fr. Lucas de Burgo. En el siglo siguiente, tan fecundo ya en sábios, se generaliza el estudio de las Matemáticas, y se inicia en ellas un progreso que se acelera en el siglo XVII, y prepara el gran descubrimiento de los fines del mismo siglo, abriendo un porvenir tan inmenso á dicha ciencia, y marcando el principio de una nueva era tan superior á la antigua. Prescindiendo de otras grandes invenciones de aquel período, como la de los logaritmos por Neper, y reduciéndolas á

las que tienen más conexión con el indicado suceso, Descartes encuentra el método de las indeterminadas; Pascal y Fermat ensayan someter al cálculo las cantidades infinitésimas; Wallis en su aritmética de los infinitos busca el medio de sumar las series; Roverbal y Caballeri tratan del cálculo de los indivisibles; Barrow en su triángulo diferencial, y Huyghens en su teoría de las evolutas, consideran á las curvas como polígonos de infinitos lados. Otras ideas análogas bullen por aquel tiempo, pero falta coordinarlas, sujetarlas al mismo método, á reglas generales, y á un algoritmo sencillo; y dos de las mayores antorchas que Dios concede de tarde en tarde á la humanidad para alumbrarla por la senda escabrosa de las ciencias, realizan esta grande empresa por diferentes medios y bajo diversos principios. Newton y Leibnitz, casi al mismo tiempo, inventan el análisis infinitesimal, el primero con su teoría de las fluxiones y fluentes, y el segundo con sus cálculos diferencial é integral. ¡Ultimo esfuerzo, al parecer, de la razon humana, que finita y limitada llega como á vislumbrar de cierta manera lo indeterminado y sin límites! Con instrumento de tan finísimo temple pueden ya considerarse los cuerpos hasta en sus últimos elementos ó moléculas, penetrando en la estructura y organizacion de ellos, y tambien desmenuzar las propiedades que en los mismos se nos revelan. Entretanto se habian descubierto el telescopio y el microscopio, sujetándose á las investigaciones de la vista, lo mismo las enormísimas moles que en número sin cuento brillan y en apariencia giran por la inmensidad de los espacios celestes, que las partículas más ténues de los cuerpos que antes se ocultaban. ¡Qué contraste tan inmenso entre la debilidad característica del hombre y el poder que su razon conquista!

Ningun descubrimiento ha producido seguramente en las ciencias resultados tan prontos y abundantes como el del análisis infinitesimal. Los grandes matemáticos de aquel tiempo adivinaron desde luego la importancia de tan poderoso instrumento y se apresuraron á emplearlo, siendo admirable el espectáculo de aquel largo desafio entre Leibnitzianos y discípulos de Newton, proponiéndose problemas irresolubles antes, y resueltos ya por ellos con la mayor facilidad. Huyghens, que tan notables descubrimientos habia hecho sin los nuevos cálculos, no pudo

menos de sorprenderse con el sinnúmero que preveía de sus aplicaciones, exclamando que por todas partes descubría sus innumerables usos, y una especulación infinita. El mismo Leibnitz pareció como deslumbrado con el resplandor tan brillante de su invento, si es cierto que llegó á concebir alguna duda de su completa exactitud, al ver su admirable fecundidad.

Una de las primeras sensaciones que adquirimos es la del movimiento ó quietud de los cuerpos, y la ley de inercia es la más natural y sencilla que puede concebirse. Aunque las causas que determinan uno ú otro estado nos sean desconocidas, sus efectos son bien sensibles, pudiendo expresarse siempre en número y medida; y la Mecánica, que tiene por objeto prever y calcular estos efectos, es eminentemente propia para sujetarse al análisis matemático, mucho mas cuando sus leyes pueden considerarse indeterminadamente, y con absoluta abstracción de las otras propiedades de la materia. Así es dicha ciencia el ramo más considerable de las Matemáticas mistas, y en ella se pueden comprender realmente muchas partes que se refieren á determinados cuerpos, como la mecánica celeste, la acústica, y otras. Es muy notable, sin embargo, que algunas de estas partes se hubiesen cultivado con fruto en la antigüedad, y se desconociese en ella completamente la mecánica general en su indeterminación, que es peculiar de los tiempos modernos. En tiempo de Aristóteles eran todavía oscurísimas y aun falsas las nociones más elementales sobre la naturaleza del equilibrio y movimiento de los cuerpos. Hasta Arquímedes no se descubren vestigios de esta ciencia, poco más de dos siglos antes de nuestra era; y aun este gran geómetra solo consideró el equilibrio de ciertas máquinas, y no á los cuerpos en movimiento. Sus indagaciones eran tan nuevas, que causó entonces gran admiración su oferta de remover nuestro globo si se le daba un punto fijo en el espacio celeste, y una palanca proporcionada. Todavía sorprendió más el grande número de máquinas que inventó, tanto para la guerra lo mismo que para otros usos, como resultado sin duda de las nociones de la ciencia que iniciaba; y la rosca que aún conserva su nombre atestigüa la sagacidad de su ingenio, y la grande utilidad práctica de semejante estudio. A pesar de todo, dicha ciencia se olvida ó se

desdeña completamente por los sábios del largo período de siglos que se suceden, y no aparece de nuevo hasta el siglo XVII, siglo científico por excelencia, en que la recordó Stevin resolviendo varios problemas de Estática, y vislumbrando el principio fecundo del paralelogramo de las fuerzas que concurren en un punto. Pero la verdadera creación de la ciencia corresponde al gran Galileo y á su discípulo Torricelli, siendo aquel el primero que estableció la teoría general del movimiento, desconocida hasta entonces. En seguida Wallis, Wren, Pascal, y especialmente Huyghens, aumentan el caudal de la nueva ciencia con importantes descubrimientos. Ninguna ciencia, sin embargo, necesita más el auxilio de una profunda geometría que la mecánica; y la aplicación á ella de los nuevos cálculos por Newton, los Bernoullis, Eulero, Clairaut, Alembert, y después por Prony, Poisson, Navier, Hachette, y tantos otros sábios matemáticos, han extendido en gran manera los horizontes de la ciencia, dándole un sinnúmero de aplicaciones.

Ahora sería ocasión de bosquejar siquiera los adelantos de las matemáticas desde la invención del cálculo infinitesimal, que fija una línea divisoria tan marcada entre los métodos científicos antiguos y modernos, así como sus aplicaciones á la mecánica y á las ciencias de observación, manifestando la unión íntima con que todas han seguido su marcha progresiva. Pero sería larga esta tarea, y el cuadro exigiría para fijar la atención colores más propios y variados que los que yo pudiera emplear. Baste indicar el cálculo de variaciones de Lagrange, que trata de cantidades aún más indeterminadas que las simples diferenciales, resolviendo de un modo general los problemas de máximos y mínimos; y sobre todo, el extraordinario desarrollo que Monge, Biot, Boucharlat, Le Roy y otros han dado á la geometría descriptiva, que facilita en superior grado la solución de gran número de cuestiones muy difíciles, al paso que tiene aplicación tan inmediata al ejercicio de las artes industriales. Del cuadro expresado resaltaría ciertamente de un modo palpable una verdad que, aunque sencilla, suele desconocer el vulgo, y le hace mirar con despego el estudio de las ciencias exactas. Admirase, y con razón, la facilidad con que diariamente se multiplican las máquinas

á cual más ingeniosas, que aprovechan las fuerzas de la naturaleza economizando las del hombre, y los aparatos para utilizar las diversas modificaciones nuevas que sucesivamente se van descubriendo en los cuerpos con pasmosa rapidez. Aquella roca antes inútil, nos proporciona hoy clarísima luz, combustible abundante y fuerza poderosísima para todos nuestros usos. El vapor, los caminos de hierro y la telegrafía eléctrica reducen prodigiosamente las distancias, ó las anulan por completo. ¿Quién puede enumerar los triunfos de la industria para satisfacer nuestras necesidades, nuestros goces y aun nuestros caprichos? Pero no debe olvidarse que antes que el arte está la ciencia que trazó las reglas generales, y enseña los medios de avanzar penetrando en los arcanos más recónditos de la naturaleza, con el auxilio de instrumentos cuya precisión parece fabulosa, pero cuyo tipo se debe á las mismas ciencias, y estas son, según la serie de ideas que comprende, alguna de las que se llaman físicas ó naturales, y enlazada más ó ménos íntimamente con las ciencias exactas. A la casualidad se habrá debido á veces algún descubrimiento importante; pero sin la ciencia que lo recoge, lo valúa y lo sujeta á sus leyes, con dificultad habrá prestado la utilidad correspondiente. Ensayó un español en otro siglo la fuerza del vapor, pero se olvida ó desprecia descubrimiento tan grande porque la ciencia no se encarga de regularizarla, ni calcula sus reglas para emplearla con facilidad como en los tiempos posteriores. Con razón se censura á los antiguos que observaban poco al paso que pensaban mucho, queriendo penetrar *à priori* las leyes de la naturaleza. ¿Tenían aquellos por ventura los medios de observación que existen ahora, ni de sus observaciones podrían deducir los resultados abundantes que en la actualidad? Sin el análisis moderno y sin la mecánica, el fruto de sus observaciones debió parecerles mezquino, y no correspondiente al tiempo y trabajo que ellas exigen, persuadiéndoles á ensayar nuevos aunque falsos rumbos. Al contrario, se distingue nuestro siglo por el afán con que prefiere aquellos estudios de más inmediata aplicación para satisfacer los goces materiales de la vida, y esto es consecuencia legítima del gran desarrollo de los conocimientos teóricos en los dos últimos siglos anteriores, iniciado por el de las ciencias exactas. Es la conducta del hom-

bre pródigo que hereda un crecido caudal, y mas bien que en aumentarlo se entretiene en utilizarlo para sus placeres. Hay la diferencia que el caudal de la ciencia no se disminuye en sus aplicaciones á la vida positiva; pero siempre importa mucho aumentarlo más y más, aunque no sea sino como única base efectiva de nuestro poder, para agrandar nuestras comodidades y goces.

Contrayéndome al estudio en que por deber he tenido que ocuparme, á las Matemáticas debe un arte empírico y de rutina el haberse elevado prontamente á ciencia extensa y de principios seguros. Trátase en la Artillería del efecto de las máquinas que emplea; y siendo por lo tanto una parte integrante de la Mecánica, depende inmediatamente de las Matemáticas. Preséntase desde luego el complicado problema de la *trayectoria*, objeto de los géometras más célebres, y es muy notable que su completa solución presente mayores dificultades que ciertas cuestiones muy complejas de la mecánica celeste. Creyóse al principio que un cuerpo arrojado con violencia, cual sale la bala del cañon, describe una línea recta en la dirección que se le impele, hasta que el movimiento se extingue por completo, y entonces desciende recatamente tambien hasta tocar al suelo. Tartaglia aplicó ya á esta cuestión los limitados conocimientos científicos de su tiempo, y demostró que el movimiento en ningun instante podía ser recto; pero entre las curvas eligió la más sencilla, deduciendo sin fundamento que el móvil describía un arco circular, cuya falsedad demostraron Alava y Collado. Galileo y Torricelli emplean ya cálculos mas á propósito, aunque prescinden de la resistencia atmosférica, y demuestran bajo este supuesto ser la trayectoria una parábola en quien las coordenadas de sus puntos, fáciles de calcular, eran los alcances horizontales y verticales. Sin embargo, estos creadores de la mecánica moderna conocian ya la pesadez del aire, y el no contar con su resistencia sólo puede atribuirse á que les arredró la insuficiencia del cálculo, que tanto se complica cuando en él se introduce esta nueva fuerza, variable por precisión. Pero el análisis infinitesimal encuentra en este problema una aplicación adecuada, y desde su invención ha empeñado á los mayores analistas en buscar el medio de resolverlo completamente. Bajo el supuesto poco exacto de ser

aquella resistencia como el cuadrado de la velocidad variable del movil, Newton, los Bernoullis, Eulero, Borda, Tempelhof, Francais, Legendre y otros muchos han deducido las fórmulas correspondientes, aunque sin haber logrado obtener una relacion finita entre los ángulos de proyeccion, la velocidad inicial y las amplitudes, teniendo que contentarse con métodos de aproximacion, los unos despreciando valores que embarazan el cálculo, y cuyo influjo á la verdad no parece sensible, y otros expresando los resultados en series que no se reemplazan por expresiones finitas. Posteriormente se han repetido experiencias muy delicadas para hallar la resistencia atmosférica en funcion de la velocidad del movil, deduciendo la inexactitud con que en muchos casos se suponía dicha relacion como el cuadrado, cuando debian entrar en la expresion otras potencias, y por lo menos tambien el cubo de la misma velocidad, con coeficiente variable segun la diferente densidad del aire. Con estas modificaciones se han rehecho los anteriores cálculos, y Didion llega á una ecuacion finita de la trayectoria, sin otra inexactitud que suponer iguales las relaciones entre el valor medio de un arco á su proyeccion, y el de un elemento del mismo arco tambien con su proyeccion. Ciertamente, aunque la solucion no sea completa en rigor matemático, se han satisfecho las necesidades de la práctica, conociéndose la naturaleza y propiedades de la curva, y multitud de relaciones entre sus elementos, y entre las diferentes trayectorias que sirven de guia segura al artillero en todas circunstancias. Sin embargo, esta trayectoria todavia difiere bastante por lo comun de la trayectoria práctica, porque en la última es ordinariamente excéntrica la percusion que sufre el movil, adquiriendo este un doble movimiento, y describiendo una línea de doble curvatura muy difícil de clasificar, tanto mas cuanto el eje de rotacion será variable, y la resistencia atmosférica actuará sucesivamente en diferentes sentidos. Dicha causa, como accidental, no puede entrar en las fórmulas generales, y la teoría manifestó la necesidad de atenuar por lo menos sus efectos; pero no siendo posible anularlos por completo, indicó el medio de regularizar la misma fuerza, haciendo que el eje de rotacion del movil fuese estable y determinado, si bien en la práctica aún no se ha logrado conseguirlo sino en las armas estriadas y proyec-

tiles de cierta forma, por cuyo medio dicho eje es uno y el principal de los momentos de inercia. Todavía hay otras causas variables que influyen en el movimiento, como la dirección y fuerza del aire, que exige dar un coeficiente de corrección á la fórmula general; y el ángulo que forma la línea de tiro con el eje del movimiento del globo terrestre, cuyo influjo, aunque de poca importancia, lo ha calculado Poisson con grande sagacidad.

Sirva el problema expresado como ejemplo del enlace que entre sí tienen los principios matemáticos, la ciencia mista y el arte. Aquellos permiten comprender en una fórmula general todas las causas constantes de dicho movimiento, y la ciencia procura reducir á esta fórmula todo el mecanismo práctico, dictando sus reglas á las artes para que lo realicen. En el caso actual, el análisis no ha podido hallar la solución completa, si bien con toda la aproximación suficiente; y las artes tampoco han logrado realizar del todo lo que exige la ciencia, aunque se han acercado en gran manera á las prescripciones de esta.

Mayores dificultades presenta conocer la naturaleza del movimiento expresado á lo largo del ánima de la pieza, pero aquí el cálculo no es insuficiente, sino la ciencia que no ha podido reunir todas las observaciones necesarias; y de las que ejecutó Piobert deduce él mismo la ley con que se inflama la carga de pólvora, y calcula también en su consecuencia la del citado movimiento. Si los resultados no son completamente exactos, será únicamente porque no lo sean los hechos observados.

Toda la Artillería se cifra en cuestiones análogas, cuya solución sería imposible sin los auxilios del cálculo, lo mismo para la valuación de la fuerza de la pólvora que para fijar la forma y resistencia de sus piezas, de sus proyectiles y de todos sus carruajes, no menos que para usar con acierto de todos los medios materiales que emplea. Pero del cálculo no se deducen consecuencias seguras sino á proporción del número y exactitud de las observaciones y datos de la experiencia que á él se sujetan, y en la armonía de la teoría y de la observación esestriba el porvenir de la Artillería como el de todas las ciencias llamadas mistas.

Al recordar los adelantos modernos de las ciencias exactas, no puede menos de sorprendernos una sensación penosa, considerando la escasa

parte que nuestra patria ha tomado en ese gran movimiento científico. España había recibido por los Arabes las luces del Oriente antes que el resto de la Europa; y á ella se necesitaba acudir en algun tiempo para aprender cuanto se sabia de dichas ciencias, como lo verificó el célebre Gerberto en el siglo X antes de ser Papa. La escuela de Toledo, floreciente con la proteccion de D. Alonso el Sábio, había heredado los conocimientos de las famosas escuelas arábicas de Andalucía, y en ella se corrigieron las antiguas tablas astronómicas de Ptolomeo. En el siglo XV ocupó el solio español la magnánima Doña Isabel la Católica, á cuyos elevadísimos instintos se debió la hazaña mas gloriosa de que hay memoria, el descubrimiento y conquista de un nuevo mundo. Todo presagiaba que el movimiento científico iniciado en dicho siglo se realizase antes en la España que en la Italia, y sobre todo que continuase en los siglos siguientes con no menos brillantez que en otras naciones, entonces en mucho mayor atraso. ¿Por qué al lado de aquellos sublimes ingenios que dieron á nuestra nacion la primacia en la poesía, en la literatura y en las bellas artes, no se elevaron otros gigantes en las ciencias exactas, como Galileo y Torricelli en la patria del Ariosto y del Taso, ó como Newton y Wallis en el mismo pais que Milton y Pope?

La Providencia no quiso conceder á la España esta más sobre tantas otras glorias, y su destino en esta parte no deja de tener semejanza con el de la antigua Roma. Tambien los Romanos con la auréola de sus heroicos hechos, y dueños de todo el orbe conocido, sobresalieron grandemente en la elocuencia, en la poesía y en la historia, pero fueron meros discípulos y comentadores de los griegos en las ciencias exactas.

A pesar de la expresada inferioridad relativa, nunca han faltado en España clarísimos varones, muy eminentes en las ciencias exactas no menos que en las físicas y naturales. Desgraciadamente su número dista mucho del que correspondia á la patria de tantos insignes humanistas, profundos teólogos y egregios capitanes, no siendo por eso menos cierto el fenómeno indicado, que á mi entender ha procedido de diversas causas accidentales, y no exclusivamente de la que alguna vez se le ha atribuido. Tambien, como en nuestras Universidades, en las demás de la Europa hubo un tiempo en que la falsa dialéctica escolástica ahogaba los

gérmenes de la verdadera ciencia; y por otra parte sería absurdo admitir como razon la inferioridad de la raza ó el influjo maléfico del clima.

Pero volviendo la vista á otra parte, se divisa la nueva aurora de un porvenir más brillante. El estudio de aquellas ciencias se extiende con rapidez por nuestra patria, y cada dia crece el número de sus adeptos. En nuestras Universidades é Institutos, en nuestros Colegios y Academias se presta ya á ellas el culto debido, empezando á gustar toda la juventud estudiosa sus sabrosísimos frutos; se establecen nuevas profesiones facultativas, y lo mismo que en las que existian, se exigen cada vez á sus alumnos conocimientos más sólidos. Dilatándose así dicho estudio, y cultivando este fecundísimo campo el preclaro ingenio español, no hay recelo de que dejen de aparecer entre tan crecido número, ingenios sobresalientes que honren á nuestra patria, acercándose más y más á los límites indefinidos de las mismas ciencias.

A realizar tan halagüeña esperanza contribuirá en gran manera esta Academia, que en el corto período de su existencia empieza á ocupar un lugar distinguido en el mundo científico. Presidida por el ilustre General cuya reputacion se extiende por toda la Europa sabia, y conteniendo nombres tan distinguidos, lo mismo en unas que en otras de las ciencias expresadas, será como un disco luminoso que esparcirá por todo el pais las luces del saber.

En cuanto á mí, elevado á tanta altura sin merecimiento alguno, conozco mi insuficiencia; pero guiado por tan insignes maestros procuraré, á fuerza de laboriosidad y celo, que no sea del todo inutil mi servicio, aunque de inferior clase, en este santuario de las ciencias.

Madrid 21 de noviembre de 1858.

DISCURSO

QUE EN CONTESTACION

AL DEL SEÑOR D. MANUEL FERNANDEZ DE LOS SENDEROS,

EN EL ACTO DE SU RECEPCION

COMO ACADÉMICO NUMERARIO

LEYÓ

EL EXCMO. SR. D. ANTONIO REMON ZARCO DEL VALLE Y HUET,

Presidente de la Real Academia de Ciencias.

Señores:

EN el vasto campo de las ciencias, cuyo cultivo es sin duda el mejor y más halagueño ejercicio del entendimiento humano, se comprenden espacios, muy distintos, más ó menos accesibles, conocidos ó ignorados todavía; bien así como la naturaleza los presenta en variedad de regiones, sobre la haz de la tierra. El espíritu de indagacion del hombre, venciendo obstáculos sin cuento, ha descubierto y sometido al dominio de su inteligencia, atravesando desiertos, mares y hielos, territorios inmensos, de algunos de los cuales disfruta plenamente, mientras le resta no poco que conquistar en otros. Del mismo modo las ciencias, en su diversidad, ofrecen mayores ó menores dificultades, apoderándose algunas veces de

las leyes de la creacion, y otras conteniendo su vuelo ante los misterios de ella. Las matemáticas, que pueden considerarse como el mayor esfuerzo de las facultades intelectuales, y medida, al propio tiempo, de su poderío, ofrecen por lo mismo grandes embarazos en su estudio profundo. Penetrado el académico que hoy hace su entrada en este recinto, de verdades tan patentes, fortalecido por sus hábitos científicos y excitado por su amor á un ramo del saber tan puro como sublime, acomete con el mejor éxito la tarea de mostrarnos el íntimo enlace de las ciencias exactas, físicas y naturales; desempeñándola segun acabamos de oír, con igual maestría que modestia. ¿Y he de ser yo, Señores, quien bajo el grave peso impuesto por nuestros estatutos, honroso ciertamente, mas superior á mis fuerzas, he de remontarme á la esfera tal vez más alta de los conocimientos humanos, á punto de merecer vuestra atencion? Aliéntame tan solo la máxima consoladora, de ser la indulgencia dote inseparable del verdadero saber.

Al dar nuestro nuevo colega cumplimiento á su propósito, paga en primer término el sincero tributo de respeto, justamente debido á la memoria del Ilmo. Sr. D. Juan Subercase, cuyo puesto va á ocupar y cuya pérdida deplora con la Academia. Entre las circunstancias que constituyeron el mérito de aquel sabio distinguido, sobresale una cuyo valor inestimable no necesita ser encarecido en este lugar, por referirse á los servicios señalados que su instruccion y ardiente celo prestaron, en diversas épocas, al adelantamiento y propagacion de las ciencias en la Escuela del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, contribuyendo poderosamente á los rápidos progresos de tan preciosa institucion. Nada más generoso ni fecundo que el saber aplicado á la enseñanza. Aprecio y loor merecen los hombres entendidos y benéficos que, cual Subercase, consagrán sus vigilias á tan difíciles y provechosas tareas.

Notable es en seguida el cuadro filosófico trazado por el autor del discurso que examino, para presentar á nuestros ojos la índole verdadera de las matemáticas, los caracteres esenciales que las distinguen de las demás ciencias, el admirable privilegio de que gozan libres de la opresion de la duda, y la genealogía, digámoslo así, de sus concepciones, que desde la abstraccion más rigurosa las ha conducido á las aplicaciones de

inmediata utilidad, al parecer más distantes de su severo origen. Dominado del espíritu de aquellas ciencias, y entrando dentro de él hasta descubrir sus íntimas relaciones con la verdad, determina con exactitud sus condiciones propias, presentando desde luego, en todo su esplendor, la luz que esparciéndose despues sobre los demás ramos del saber humano, los vivifica, por decirlo así. A impulsos del bienhechor influjo de las ciencias exactas, las físicas, hijas de la observacion, contribuyen recíprocamente á sus progresos, obligando á buscar fórmulas que en su generalidad comprendan los hechos, sometiéndolos á reglas. Contrayéndose luego á las maravillas del análisis, á la excelencia de este idioma y á su accion sublime sobre el raciocinio, hace perceptibles los frutos de su introduccion en el mundo sabio. Con efecto: ¿qué combinacion mas feliz ni provechosa, que la del cálculo y la experiencia? ¿Qué cosa mas admirable que el mútuo influjo de las observaciones y del análisis? Con razon corrobora el autor esta doctrina citando los descubrimientos de Newton, La Place y Leverrier, seres privilegiados, cuya fuerza intelectual raya en sobrehumana. Ese enlace de las ciencias entre si, acelerando sus progresos, contribuyendo unas á atenuar los efectos de la imperfeccion de las otras, en cuyo beneficio cabe á las matemáticas la mejor parte, ha sido causa de dilatarse su poder májico hasta lo que parecia estar mas allá de su esfera. Bien lo acredita el cálculo de las probabilidades, y su aplicacion á las ciencias llamadas económicas, morales y políticas.

De esta suerte, Señores, el nuevo académico, arrebatando nuestra atencion hácia la region más encumbrada del humano saber, nos hace palpar, sin embargo, las íntimas relaciones de los diversos elementos que le constituyen.

Mas no contento todavía con presentarnos ese cuadro filosófico, nos traza otro histórico, el más adecuado para acrecentar el efecto del anterior, ensanchando nuestro ánimo.

Descúbrense en los bien definidos términos del primero, la marcha del entendimiento humano, su inmenso poder, su lucha victoriosa con los obstáculos de la ignorancia, y los trofeos gloriosos de sus pacíficas conquistas; mientras que en el segundo, materializándose y aun personificándose esos progresos con hechos y nombres, por la llama del génio

de la historia, vienen á confirmar las doctrinas sentadas, esclareciéndolas, y estableciendo un cierto paralelismo entre los raciocinios y los sucesos, propio para afianzar más y más la solidez del juicio pronunciado por el autor sobre la excelencia de las matemáticas y su influjo en las demás ciencias.

Siguiendo los conocimientos científicos los pasos de la cultura de los pueblos, que la historia nos descubre, vemos en Oriente los primeros destellos de verdades halladas en medio de la oscuridad de aquellos remotos tiempos. Asomó y se dilató la geometría, vino luego el nacimiento del álgebra, ofuscó esas luces la irrupcion de los bárbaros del Norte, mas no se apagaron, alumbrando con ellas los griegos á la Italia y los árabes á España, de donde se extendieron por Europa.

Llega el siglo XV, comienzan á desvanecerse las tinieblas de la edad media, multiplicanse los sabios en el XVI, y se fecundiza el estudio de las matemáticas; las cuales alcanzan á fines del XVII tal amplitud y elevacion, que se abre para ellas una nueva era. En este punto se agolpan los inventos y crece el número de sabios á quienes se deben, sobresaliendo entre ellos Newton y Leibnitz, que con el análisis infinitesimal conquistan un nuevo mundo científico, y difundiendo de este modo el dominio de las matemáticas, ensanchan el camino de sus aplicaciones. Momento propicio, precursor de otros que fueron y debian ser sus naturales consecuencias.

Buen testimonio dan de ello los sucesivos adelantamientos de las ciencias exactas, y no menos su influjo creciente en resultados provechosos para las demás. Sirva de ejemplo la mecánica, que en sus diversos ramos, apoyada por la demostracion y el cálculo, así abarca la ilimitada extension de las regiones celestes, como se ciñe y contrae á distribuir y dar direccion á las fuerzas y al movimiento, creando con tantas y tantas máquinas ese espíritu industrial que distingue á nuestro siglo. No son menores los auxilios poderosos que el análisis infinitesimal ha proporcionado á las ciencias de observacion. Hermánanse estos medios á tal punto, en confirmacion del mútuo apoyo de unas y otras ciencias, que encanta ciertamente el estudio de las adquisiciones hechas por el hombre en los dominios de la naturaleza y del señorío que sobre ella le ha facilitado el

descubrimiento de sus leyes. ¿A dónde nos llevan las ingeniosas y felices aplicaciones del carbon de piedra, del vapor, de la electricidad....?

Trazando con diestro pincel tan bellos cuadros nuestro nuevo colega, bajo la inspiracion simultánea de la filosofía de la ciencia y de la historia, se eleva á consideraciones delicadas de alta importancia. Comparando el saber de los antiguos con el de los modernos, hace sentir su diferencia, dado que aquellos, pensando más y observando ménos, querian resolver à priori los problemas, objeto de sus investigaciones. Compara la mecánica de los tiempos de Arquimedes con la de los posteriores á Galileo, y enumerando muchos nombres célebres, ornamento de la humanidad, presenta á cada uno de ellos con los caracteres peculiares de su ingenio y de su época. Viniendo á nuestros dias, califica, con exquisito criterio, la sociedad moderna bajo su aspecto más sobresaliente, influida por los efectos de la mecánica, que la han impreso, por decirlo así, un nuevo sello.

Explanadas de este modo, con exactitud y lucidez, las doctrinas propias para obtener nuestro convencimiento, en favor del elevado tema que se propuso, no se muestra aún satisfecho. Buscando un ejemplo acomodado á su intento, lo encuentra cabalmente en la artillería, en cuyo ramo interesante del saber moderno, se ha dado á conocer tan ventajosamente, ya como profesor del célebre colegio de Segovia, ya como autor de una obra de gran crédito y patente utilidad, destinada á sustituir, con el aumento de los progresos correspondientes al tiempo trascurrido, la que publicó hácia fines del siglo pasado el sábio Morla, con europea aceptacion. Descúbrese desde luego en la breve reseña que hace de los principales trámites por donde un arte empírico y de rutina ha adquirido el caracter de ciencia, el discreto empeño con que ha sujetado á términos concisos, la multitud de ideas que rebosaban en su mente, al expresarse sobre una materia, para él tan familiar. A este propósito elije, con gran sagacidad, como tipo de los esfuerzos hechos por una parte y las dificultades que por otra ofrece su índole especial, el estudio de la trayectoria, ó sea la línea que describen los proyectiles, arrojados por las bocas de fuego. Los progresos de este estudio, su relacion con los que sucesivamente han experimentado las matemáticas y la física, á impulsos de sabios distinguidos, la determinacion ob-

tenida del trazado de aquella curva, la existencia de algunos elementos que en ella intervienen y todavía se escapan al rigorismo del cálculo, el conjunto, en fin, de estas consideraciones, ofrece en verdad la prueba más solemne de las aseveraciones antes establecidas. Lo mismo sucede discurrendo sobre otros problemas de la artillería, que el autor indica rápidamente. Véase en efecto, en todos ellos, la acción histórica del tiempo en los adelantamientos del saber, el juego recíproco de unas y otras ciencias, los dones ofrecidos por ellas á las artes, la insuficiencia de estas en algunos casos, el enlace de la teoría y la práctica; en una palabra, el poder, el uso y las condiciones propias de las diversas facultades de la inteligencia humana.

El amor á las ciencias, que señorea el ánimo de nuestro nuevo colega, y del cual son buena muestra los términos de su discurso que acabo de analizar, con harto desaliño y ligereza, se combina, se auna con el que ardientemente profesa á su patria. Laméntase con pesar de que entre los muchos títulos de gloria, acumulados en los brillantes fastos españoles, no se cuenten genios matemáticos, á la altura de los que en otros países han alcanzado el concepto de lumbreras del género humano. La designación de las causas de semejante fenómeno, que acaso pueda explicarse por otras contemporáneas, ajenas seguramente de la escasez de fuerza intelectual, mereciera en verdad indagaciones profundas.

Sin duda, Señores, para que la luz interior, por decirlo así, de un entendimiento privilegiado, al aparecer al exterior, se difunda y alumbre la esfera de las ciencias, se necesita, como en las combinaciones de la naturaleza, que coincidan las circunstancias todas, capaces de producir con su reunion semejante efecto. Desde luego y como asienta con buena crítica nuestro académico, es forzoso que el espíritu científico se apodere de las inspiraciones del genio, para que con su influjo vengan á ser verdaderamente útiles. Y así ha sucedido también en España bajo señaladas circunstancias, pues tanto en las ciencias exactas como en las físicas y naturales, han alcanzado gran elevación algunos de sus hijos. No recordaré sus nombres, en gracia de la brevedad, por mas que así conviniera á la reparación del desdén ó descuido con que ha solido mirarse entre nosotros ese género de costosísima fama; mas ¿cómo dejar de pronun-

ciar los de D. Alfonso el Sabio, Arnaldo de Villanueva y Raimundo Lulio, astros luminosos, que brillaron cabalmente en la tenebrosa noche de los siglos medios.....? En nuestros días, crece entre nosotros el impulso científico de una manera admirable, tocándose ya sus frutos. La instrucción se extiende velozmente, multiplicanse los establecimientos dedicados á ella, no ménos que los viajes dirigidos á apropiarnos los progresos hechos en otros países; siendo imposible desconocer los pasos dados, con manifiesto y excelente éxito, en tan difícil y gloriosa carrera. Contemplando este grato porvenir la Academia, se entrega al ardor de su celo, empeñado en contribuir á fin tan apetecido, atrayendo á su seno diestros colaboradores. Entre ellos, el que ha sabido granjearse nuestra atención en este día, nos ha llevado á terreno tan alto, que apenas acertaré yo á seguir su huella. Ni cabe, Señores, por mi parte otra cosa mas que darla cierta amplitud, para satisfacer una obligacion indeclinable.

Demostrada, con la generalidad propia del plan del discurso, la influencia de las ciencias matemáticas, resalta más y más la verdad de esta doctrina, contrayéndose á los varios ramos del saber.

Apenas hay uno de ellos que desdeñe su accion reguladora y fecunda, fundándose todos directa ó indirectamente en sus preceptos, ó en los hábitos que estos crean al educar, por decirlo así, nuestro entendimiento. A veces en aquellos, al parecer más remotos del rigor del análisis, el estudio de los hechos, iluminado por su espíritu, facilita, á favor de la analogía y de la aproximacion, juicios mucho más exactos de los que pudieran formarse á la ventura.

Sin dejarnos llevar del atractivo de consideraciones hasta cierto punto seductoras, ¿cómo puede dudarse de la facultad generatriz, inicial, digámoslo así, de las matemáticas aplicadas? La Cosmología, la Astronomía, la Estática y Dinámica, la Hidrostática é Hidrodinámica, la Aerostática y Anemometría, ¿son otra cosa mas que el producto de esa facultad? ¿De dónde proviene, si no, el justo título de física matemática, dado á los frutos combinados de la observacion y del cálculo? La Química, indagadora de las fuerzas constituyentes de la materia, ha menester para fijar sus resultados positivos, una especie de estática qui-

mica, dependiente de la aplicacion de las matemáticas. Sin la Geografía, sometida á ellas, difícil fuera explicar en gran parte los hechos inapreciables que componen los tesoros de la Historia natural. ¿Quién no admira esa obediencia de los seres orgánicos á las leyes de la latitud geográfica, de la topografía vertical, y otras á este modo? Ni cabe dudar del influjo que la exactitud científica puede ejercer todavía en las clasificaciones, imprimiéndolas el caracter precioso y peculiar de los métodos naturales.

Con igual auxilio penetra el hombre dentro de la tierra en busca de los secretos de la Geología, y se eleva con la Meteorología á la region atmosférica, apreciando su constitucion y su equilibrio. En las ciencias médicas, y particularmente la Fisiología y Patología, las funciones mecánicas de los seres organizados, tales como los movimientos de los sólidos y la circulacion de los líquidos, están subordinados hasta cierto punto á las matemáticas.

Cambiando ahora de rumbo, y pasando á contemplar las artes, encontramos desde luego en las que por su excelencia han sido apellidadas bellas y nobles, la influencia de las matemáticas. Descúbrese esta en todo cuanto no depende del gusto, bajo su más genuina acepcion: díganlo, si no, la Perspectiva en la Pintura, el equilibrio en la Escultura, la Geometría, y tantos otros elementos de la edificacion en la Arquitectura, y muy notablemente las leyes de la armonía en la Música. En las artes liberales como en la navegacion, la geodesia práctica, la relojería, etc., constituyen las matemáticas su principal fundamento. ¿Y qué no podrá decirse de las artes mecánicas é industriales? ¿A qué otra cosa deben atribuirse sus pasmosos adelantamientos, sino á esa fraternidad dichosa del análisis y la experiencia, que ha dado origen á máquinas y procedimientos, al parecer fabulosos? La ilustracion y perspicacia de los que me honran escuchándome, haria impertinente la prolijidad con que, en otro caso, fuera facil ampliar estas lijerísimas indicaciones.

Ellas son, sin embargo, bastante poderosas para suscitar en nuestro ánimo, el natural anhelo de juzgar, con la exactitud posible, si despues de tan señalados descubrimientos hechos en las matemáticas, se prosigue su estudio en nuestro tiempo, con el ahinco que merece y corresponde

al designio de multiplicar sus aplicaciones; si las demás ciencias, y las artes, contraídas á utilizar los resultados de sus fecundos principios, caminan á la par de ellos; ó si, por su mayor atractivo, amortiguan el ardor vehemente que supone el cultivo de las funciones más abstractas y generales del entendimiento.

Desde luego ocurre una consideracion de grave peso. Los admirables progresos de las matemáticas, no sólo no contradicen otros nuevos, acaso sin límites, en el porvenir de estas ciencias, sino que reclaman á su favor los talentos de los sabios, capaces de proporcionarlos.

La elocuente voz de la historia, que nos ha trasmitido, en honra del ingenio del hombre, la serie de sus nobles esfuerzos intelectuales, nos enseña, al propio tiempo, las alternativas que en el buen ó mal éxito de ellos se observan, y la condicion, inherente á nuestra naturaleza, en virtud de la cual un paso dado hácia adelante, nos impele y estimula á nuevos descubrimientos, en busca siempre de la grandeza y perfeccion por que anhela nuestro espíritu. Véase desde luego la marcha seguida en esas conquistas, durante los cuatro períodos en que puede considerarse dividida la cronología de su estudio.

Determina el primero, de origen oriental, el cultivo de las matemáticas, contraído á verdades tomadas de los objetos de la naturaleza, cuyo valor tenia por única medida, el de las leyes numéricas. En aquellos primeros ensayos del saber, no era dable contemplar esas verdades en sí mismas y con abstraccion de toda medida.

El segundo período, referente al esplendor científico de la Grecia, se extiende desde Tales y Pitágoras hasta la escuela de Alejandría; mas los verdaderos adelantamientos que entonces se obtuvieron, se limitaron sólo á hechos particulares, sin alcanzar todavía el caracter de generalidad apetecible. Así lo atestigua el modo de considerar las secciones cónicas.

El renacimiento de la ilustracion marca el principio del tercer período, durante el cual, si bien se obtuvieron resultados generales, se reducian estos á verdades aisladas, ó productos matemáticos individuales. Finalmente, en el cuarto período, fundado por Leibnitz y Newton, se alcanza ya esa generalizacion universal de las cantidades,

debida al cálculo diferencial. Desde entonces, con la sola exposicion de los elementos de ellas, se pudo intentar la aplicacion útil de las matemáticas á todos los fenómenos de la naturaleza, consiguiendo resultados asombrosos, como los que ofrece la mecánica celeste. No era este ni podia ser el término de los triunfos de la razon humana. Habíase en verdad pasado, en el primer período, de lo concreto á lo abstracto; entre el segundo y el tercero, de lo particular á lo general; y del tercero al cuarto, de lo individual á lo universal: mas restaba todavía elevar la ciencia de lo relativo á lo abstracto, y este ha sido y es el firme empeño de los claros varones consagrados á estudios tan sublimes. Eulero reconoció ya esa necesidad; mas el honor de haber descubierto y tratado de introducir en la ciencia un principio universal, es debido á La Place. Casi todos los geómetras modernos han obedecido al mismo impulso, guiados por la verdadera filosofía científica. Sin perjuicio de tan difícil tarea, antes bien contribuyendo á ella, más ó menos directamente y de diversos modos, el conato natural del hombre, encaminado á utilizar, en práctico provecho, los frutos de sus afanes mentales, ha establecido el más estrecho acuerdo entre las teorías y la práctica. Las matemáticas deben en gran parte su ensanche y grandeza, en los dos últimos siglos, al empeño puesto en sacar de sus doctrinas, utilidades palpables. Remontándose á sus más importantes indagaciones, aparecen estas como de especulacion filosófica; pero en breve su estimacion crece, á medida que se fecundizan, aplicándolas. Tal es el fruto de la lógica oculta del espíritu humano, en cierto modo instintiva, con que descubre y perfecciona el instrumento que despues emplea con decision y seguridad. La confirmacion de esta doctrina se encuentra á cada paso en los anales de las ciencias exactas, físicas y naturales, y muy señaladamente en los tiempos modernos. Si hubiéramos de enumerar aquí los nombres ilustres de los sabios que en todos los paises han establecido y sostienen el comercio y reciprocidad de los productos de las ciencias, fuera menester largo espacio.

Cabe, sin embargo alguna distincion entre los que, encerrándose dentro de los límites de los principios fundamentales que todavía ofrecen estímulo sobrado al ardor de sus investigaciones, y aquellos que, par-

tiendo de los datos preciosos, consecuencia de dichos principios, se ejercitan especial y vigorosamente en los medios de utilizarlos.

Hay quien apellida á los primeros, géometras teóricos, y prácticos á los segundos. Mientras aquellos se entregan, por ejemplo, á la gran obra de la mecánica, se contraen estos al uso de las fórmulas halladas y de los métodos creados.

En astronomía, por ejemplo, construyen tablas de los movimientos de cuerpos celestes, deducen de extensos cálculos numéricos la vuelta de los cometas y la existencia de nuevos planetas perturbadores, comprobando así las últimas consecuencias de la gravitacion universal. Otros, aprovechando las tablas estadísticas, apoyadas en las fórmulas debidas al cálculo de las probabilidades, deducen los efectos obtenidos ó presumibles en el incremento ó mengua de la poblacion, y muchos más datos de inmediato uso en la vida social. Corresponde asimismo á esta última categoría el gran número de los que se dedican á la aplicacion de la mecánica racional, esforzándose para deducir del principio de las fuerzas vivas, el cálculo propio para apreciar el efecto de las máquinas, la accion de sus motores, la resistencia de los materiales, etc., acudiendo á métodos aproximados, cuando la teoría no es suficiente.

Semejante clasificacion no rebaja el mérito de los sabios de una ú otra especie, pues que todos ellos contribuyen más ó ménos al logro del mismo importante fin. Ni excluye la posibilidad, varias veces realizada, de encontrarse reunidos en un mismo individuo el dominio de la teoría y el de la práctica, á punto de conciliar estos dos elementos de la más provechosa instruccion. En tal caso, llega á ser inestimable el valor de los servicios prestados por los que alcanzan favor tan singular. Asi Poncelet, por citar desde luego un nombre que sirva de prueba de este aserto, ha sabido reunir á sus bellas indagaciones sobre la Geometría y la Mecánica racional, sus cálculos inmediatamente acomodables á las máquinas. Pero de ningun modo pudiera yo presentar más al vivo esa facultad envidiable de familiarizar el saber profundo y abstracto, que citando algunas palabras de juez tan competente como Arago. «De agradecer es á Poisson, dice este insigne matemático, que separándose de los símbolos generales en que se detienen con demasiada frecuencia

los geómetras, y traduciendo en números las fórmulas que espantan á veces por su complicacion, haya hecho ver cómo el análisis puede contribuir al adelantamiento de la física del globo; reconociendo, si es lícita la comparacion, que la verdad está contenida en las fórmulas misteriosas, como el Apolo de Belvedere lo estaba en un trozo de mármol de Paros, para el cual fué indispensable el cincel de un genio en la escultura, capaz de darle la forma que habia de merecer la admiracion de los siglos.» Por manera, Señores, que el giro actual del espíritu humano puede contemplarse bajo dos puntos de vista diversos, si bien relacionados entre sí. El apego á los estudios abstractos, al desarrollo de las grandes facultades creadoras del análisis, origen del saber presente, domina por dicha todavía el ánimo generoso de los hombres eminentes que se sostienen en la esfera sublime de esta clase de estudios, ofreciendo de continuo nuevos y fecundos recursos. El impulso de las ideas y las costumbres más modernas, debido en gran parte á la facilidad que las aplicaciones de dichos estudios proporcionan al aumento de los goces materiales, ha dado nuevo caracter á los esfuerzos de la inteligencia, contraída á resultados más inmediatos y lisonjeros para las inclinaciones naturales del hombre.

Colocado ya este en posicion tan favorable, no por eso está libre de los riesgos que trae consigo el caracter resbaladizo del terreno en que se apoya. Y de ellos son buena prueba los errores en que solemos incurrir, á despecho del aumento de luces que aclaran nuestros pasos. El orgullo unas veces, la falta de vigor en otras para luchar con las dificultades, la precipitacion, en fin, con que aspiramos al logro de nuestros ambiciosos deseos, sin contar con el poder invencible del tiempo, son causas harto patentes de juicios inexactos, que disminuyen ó anulan el valor de los dones de las ciencias. Fuerza es confesarlo. En la inmensa distancia que las separa del empirismo, se acrecienta en nuestros dias el número de los que, sin dejar de aprovecharse de los tesoros de aquellas, se acercan á este, cediendo á la fuerza impulsiva de las exigencias del siglo. De apetecer es por tanto que á ejemplo de esos seres privilegiados, cultivadores de las ciencias exactas, custodios de sus riquezas y propagadores de sus beneficios, no se prostituyan ni malogren los afanes

que producen el saber práctico; antes bien, siguiendo los progresos en uno y otro género de ilustracion la ley saludable de la accion reciproca, no sufra rémora alguna el pasmoso desarrollo de los conocimientos útiles.

Séame licito, Señores, desahogar, contando con vuestra benevolencia, la inclinacion que me lleva hácia la pureza del amor científico. El bello rasgo con que nuestro nuevo colega designa el prudente temor de ver menoscabada la poderosa accion de las ciencias exactas, por las tendencias sociales de nuestra época, representando estas por el pródigo que se cura más de disfrutar que de aumentar su herencia, me ha impedido á entrar en consideraciones harto delicadas, dignas de mejor intérprete.

No era á la verdad inoportuno deslindar algun tanto los varios campos en que hoy ejerce su poder la inteligencia humana, en uso del privilegio exclusivo que la fué otorgado en la gran obra de la creacion; mayormente cuando el tema del discurso que ha ocupado nuestro ánimo, nos brindaba con una ocasion adecuada y solemne. ¿Cuáles son en la actualidad los diversos modos con que el saber ensalza la condicion del hombre, facilitándole la satisfaccion de sus necesidades, y proporcionándole placeres legitimos, entre los que sin duda son más íntensos los del entendimiento? ¿Cuál es realmente el orden genealógico de los medios á que tamaños bienes se deben? Tres son las fuentes de donde dimanan: el cálculo, la observacion y las aplicaciones. Estas últimas convierten en hechos los resultados del estudio individual de los sabios, y de la reunion de sus luces en corporaciones científicas. No en balde la que en este momento tiene la honra de ser favorecida por tan ilustrada concurrencia, al fijar el emblema que habia de representarla en documentos públicos, colocó en él la siguiente leyenda: *Observacion y cálculo.*