

destia de muchos que me escuchan, i que han tenido i tienen una parte bien directa i conocida en tan prósperos sucesos.

El homenaje que en esta ocasion tributo a las matemáticas, atribuyéndoles el mérito de haber rectificado i dirigido casi exclusivamente la marcha del espíritu humano, descorriendo el velo que ofuscaba en un tiempo la inteligencia, no debe parecer exagerado, pues solo me ha movido la justa admiracion que siempre deben causar las leyes que rijen el universo, fundadas todas en los principios eternos de aquella ciencia.

Debo ya, señores, terminar esta sencilla memoria; pero ántes séame permitido reproducir las elocuentes palabras del eminente Laplace en su bella esposicion del sistema del mundo.

« Conservemos con empeño, dice, i aumentemos el sagrado depósito de esos sublimes conocimientos, delicia de todo ser que piensa. Ellos han proporcionado importantes mejoras a la agricultura, a la navegacion, a la jeografía, etc.; pero su mayor beneficio ha consistido en disipar los temores ocasionados por los fenómenos celestes, destruyendo los errores nacidos de la ignorancia en que estábamos de nuestras verdaderas relaciones respecto de la naturaleza, errores tanto mas funestos, cuanto que el orden social debe descansar sobre estas relaciones: VERDAD i JUSTICIA. Hé aquí sus leyes inmutables. Léjos de nosotros la máxima peligrosa de que algunas veces es conveniente apartarse de ellas: esperiencias funestas han probado en todos los tiempos que esas leyes sagradas jamas se atropellan impunemente.»

---

*MATEMATICAS. Sobre el influyo de las Matemáticas en el desarrollo de las ciencias físicas. (Discurso de recepcion de DON JOSE BASTARRICA.)*

Señores :

Si no me sintiera sostenido por el honor que me haceis de asociarme a los importantes trabajos de tan ilustre Cuerpo, jamas habria yo ni siquiera intentado una tarea, que, sin falsa modestia, es infinitamente superior a mis débiles fuerzas. Aliéntame tambien vuestra induljencia, esa sabia induljencia, que al mismo tiempo que revela la elevacion de vuestras luces, sirve de un robusto apoyo a la juventud en sus primeros ensayos en la espinosa carrera del saber.

Escudado bajo la salvaguardia de estos principios, os presento por tema de mi discurso la influencia de las Matemáticas en el desarrollo de las ciencias físicas.— Vasta es sin duda esta materia, i su detenido exámen daria lugar a cuestiones interminables; pero, circunscrito a los estrechos limites de una composicion de este jénero, me contentaré con haceros una esposicion rápida de las indicaciones que, a mi juicio, son de una importancia capital.

Las Matemáticas, llamadas con razon la ciencia por excelencia, son tan antiguas como el hombre. Los Caldeos i los Ejiptos la aplicaron a la astronomia. Llevada a Grecia se estableció sobre bases mas sólidas; Pitágoras descubrió la famosa propiedad del cuadro de la hipotenusa del triángulo rectángulo; Platon enseñó las secciones cónicas; Euclides reunió en un cuerpo de doctrina las proposiciones esparcidas de jeometria; Arquimedes determinó la razon de la circunferencia al diámetro i midió la superficie i volúmen de la esfera.

Esta ciencia, casi abandonada en el siglo séptimo, fué restablecida por los Arabes.

que se dedicaron a la astronomía e introdujeron entre los Griegos los principios de las diferentes partes de las ciencias exactas. A ellos les debemos el sistema de numeración i el desarrollo de los primeros principios de álgebra, de los cuales Diofante fué el inventor: ellos fueron tambien los que prepararon para las naciones occidentales de la Europa, los progresos que éstas hicieron en el siglo quince. Los italianos se ocuparon de la resolución jeneral de las ecuaciones de tercero i cuarto grado; Desáertes aplicó el álgebra a la teoría de las curvas; Neper inventó el cálculo logarítmico (1617); Pascal el cálculo de las probabilidades; Leibnitz i Newton publicaron los elementos del análisis infinitesimal (1664); D'Alembert fué el primero que inventó el cálculo integral a las diferenciales parciales; i por último, muchos otros sabios aprovechándose de estos conocimientos, los han desarrollado admirablemente, i han elevado esta ciencia al alto grado de perfección en que hoy la vemos.

Mientras esta ciencia marchaba a pasos lentos, nació otra, que debiéndolo todo a aquella, ha venido a ser con el tiempo tan estensa i mucho mas bella, por los infinitos i variados fenómenos que encierra. Esta ciencia, que yo no alcanzaré jamás a describir completamente, es la física, fuente inagotable en que beben las demas ciencias-artes i todo jénero de industria, i la que coloca al hombre en íntimo contacto con el Creador, pues que en su estudio encuentra a cada paso pruebas luminosas de su existencia i atributos. Tiene por objeto el estudio de las propiedades i acciones que los cuerpos ejercen entre sí. Su estension es inmensa; indaga i explica todos los fenómenos que hacen alguna impresion en nuestros sentidos, i con la misma facilidad que examinaria un grano de arena, se lanza al espacio a observar el carácter de los fluidos aeriformes que forman nuestra atmósfera, i incontrándose estrecha en este vasto campo, vuela a la rejion celeste, sigue a los diversos astros en sus dilatadas órbitas, i cuando ha descubierto las leyes de sus movimientos, la causa de sus perturbaciones, vuelve humilde al lugar de donde ha salido, comunicándonos el resultado de sus observaciones para el progreso de la humanidad. Es tal su magnitud, que los infinitos ramos de las ciencias naturales no son otra cosa que combinaciones de la física con las Matemáticas, i no hai ningun adelanto en ellas que no sea debido al influjo de estas dos ciencias.

Aunque la astronomía i muchos otros ramos de las ciencias naturales, fueron descubiertos ántes que la física, si observamos la superficialidad con que han sido tratados i la lentitud de sus progresos, debemos confesar que no merecian propiamente el nombre de ciencias, si no cuando estuvieron bajo el influjo de aquellas. La astronomía, por ejemplo, que ha sido la primera ciencia cultivada por el hombre, hizo muy pocos progresos en los primeros siglos, i su estudio se reducía a simples observaciones, erróneas casi siempre por la falta de instrumentos. Mas, desde que se aplicó el cálculo, i el inmortal Galileo descubrió el telescopio i las leyes de la pesantez, ocupó la astronomía el alto rango que le estaba destinado.

La dependencia entre las ciencias que me ocupan, quedará suficientemente demostrada con solo dar una lijera idea del espíritu i origen científico de las Matemáticas.

La grande estension de esta ciencia i sus infinitas aplicaciones, han hecho necesario el trascurso de 18 siglos i la consagración de inteligencias privilegiadas, para llegar a conocer su carácter jeneral o la unidad de los principios que la constituyen. El plural con que aun se la designa, nos indica claramente que todavia quedan huellas de aquella incertidumbre que el tiempo no ha podido borrar.

Esta ciencia se dice ordinariamente que tiene por objeto la medida de las magnitudes; definición exacta en el fondo, o que al ménos no conduce a error sobre su resultado final i su importancia, pues por sencillo que parezca medir una magnitud, mirada abstractamente, semejante operacion no es fácil efectuar.

La medida de una recta por otra recta, que es quizá la magnitud mas fácil de me-

dir, es las mas veces imposible. La distancia entre los diversos cuerpos celestes, o de la tierra a uno de ellos, i aun la mayor parte de las distancias terrestres, que con tanta frecuencia son inaccesibles, no son susceptibles de una medida directa. Aun suponiendo el caso mas sencillo, que sea accesible en su totalidad, todavia seria menester que la recta no fuera excesivamente grande, ni tampoco demasiado pequeña, pues ámbos extremos nos impedirian conseguir nuestro objeto. En una palabra, la medida inmediata de una recta presenta tal complicacion de dificultades, que puede decirse con verdad, que solo aquellas líneas artificiales creadas por el hombre, son las únicas susceptibles de una medida exacta. I si esta dificultad se nota en la magnitud mas sencilla, ¿con cuántos obstáculos tendríamos que luchar si se tratase de las superficies, de los volúmenes de los tiempos, de las velocidades, de las fuerzas, etc.?

En esta imposibilidad el espíritu humano ha tenido que inventar el modo de medir indirectamente las magnitudes, i he aqui el origen de las matemáticas. Para conseguir este objeto, el método jeneral que se emplea constantemente, i el único que se puede concebir, consiste en relacionar las magnitudes que deseamos encontrar con otras cuya medida se pueda hallar directamente. Sucede con frecuencia que aquellas magnitudes de que nos servimos para determinar las principales que queremos conocer, se encuentran en el mismo caso de no poderse medir directamente, i por consiguiente deben a su vez hacerse el objeto de una cuestion semejante, i así en seguida; de modo, pues, que el espíritu humano se encuentra obligado frecuentemente a establecer una larga serie de operaciones, entre el sistema de las magnitudes incógnitas i el de aquellas que son susceptibles de una medida directa.

Para indicar de una vez el carácter jeneral de la ciencia, podríamos decir con rigor, que si no nos amedrentase el temor de multiplicar sin necesidad las operaciones matemáticas, bastaría la medida de una sola recta convenientemente elejida, i un número suficiente de ángulos, para medir cualquiera magnitud a que dan lugar los diversos fenómenos naturales que pueden presentarse.

Restame solo manifestar de que modo se establecen las relaciones entre las diversas magnitudes, i esta es la parte analítica de las matemáticas, el mas poderoso instrumento con que el hombre penetra en los arcanos de la naturaleza: a él, a su admirable desarrollo, al establecimiento de sus métodos, se debe la manifestacion exacta de las puras leyes de la inteligencia humana.

Todos los fenómenos del universo, cualesquiera que sean, dan lugar a consideraciones de números, i solo los conocemos con una precision rigurosa, cuando sus resultados se espresan numéricamente.

La física i demas ciencias de observacion estarian aun en una completa oscuridad, i lejos de llegar a la altura en que se ostentan, no habrían pasado de meras hipótesis, que a ningun resultado positivo nos habrían conducido, si el análisis matemático con su jigitezco apoyo no hubiera ejercido sobre ellas su benéfica influencia. En efecto, tanta es la multiplicidad que nos presenta el mas sencillo fenómeno natural, que la vida de la humanidad, consagrada exclusivamente a su estudio, no seria suficiente para darnos a conocer las leyes a que está sujeto, con la conviccion de la imposibilidad de que puedan variar. En tal caso, el entendimiento humano, ansioso de órganos mas seguros que los de la observacion de los hechos para llegar al conocimiento de la verdad, ha tenido que ocurrir al cálculo, como el único capaz de darnos a conocer con rigurosa exactitud el presente, el pasado i el porvenir.

Solo por la influencia del cálculo ha podido el sábio Newton penetrar el secreto mas importante de la naturaleza. A este hombre inmortal le estaba reservado encabezar la revolucion que estalló en las ciencias naturales, con el descubrimiento de la lei que rige las acciones reciprocas de todos los cuerpos. Hable de la lei de la gravi-

tacion universal; la que manifiesta que todas las moléculas del universo gravitan unas sobre otras; proporcionalmente a sus masas i en razon inversa del cuadrado de la distancia. Esta lei universal sirve de fundamento a la mecánica racional i celeste; i en virtud de ella el universo se asimila a una máquina, en que los diversos sistemas planetarios son otros tantos sistemas de palancas equilibrados, entre si por la lei de la gravitacion, i puestos en movimiento por la mano poderosa del Creador. Solo por fin desde la época de su descubrimiento la fisica ha adquirido el carácter de sencillez i claridad que ahora ostenta.

Si, la tarea de las ciencias de observacion no es otra, que suministrar datos a las matemáticas para que esta resuelva las cuestiones que aquellas se proponen, i una vez que se haya conseguido espresar una relacion entre los datos e incógnitas de un problema, esta relacion no solo nos da el valor de la cantidad desconocida de que tratamos, sino tambien el de cualquiera de los demas elementos que entran en la cuestion i que quisiéramos a su vez tomarlos por incógnita. Los sencillos ejemplos que siguen nos pondrán mas en claro estas verdades.

Una conmocion es producida en el aire por el estampido de un cañon. Colocados a una gran distancia, la aparicion de la luz nos advierte el instante en que esta explosion tiene lugar, sin embargo un intervalo de tiempo trascurre ántes que el ruido llegue a nosotros; distintos observadores, colocados a diversas distancias, percibirán la luz en el mismo instante que nosotros; pero el sonido les llegará en tiempos diferentes i tanto mas tarde cuanto mas léjos esten; lo que no induce a creer que hai alguna lei particular entre el espacio recorrido por el ruido i el tiempo que este tarda en recorrerlo. Un estudio mas profundo del fenómeno nos enseñará, que una distancia doble, exige un tiempo doble, una distancia triple un tiempo tambien triple etc., lo que el algebrista traduce diciendo; que los espacios son proporcionales a los tiempos. Esta sencilla relacion, por la cual hallamos el tiempo, conocido el espacio, o este si se conoce aquel, nos conduce a la resolucion de varias cuestiones prácticas de la mayor importancia.

Tomemos aun este otro ejemplo. Abandonando un cuerpo de la altura de una torre, el tiempo de su caída es mayor a medida que el edificio es mas alto. Se trata de determinar la relacion que existe entre los números que indican las alturas, i los tiempos correspondientes; ¿será esta la misma que en la propagacion del sonido? es decir, a una altura doble, triple, etc., corresponderá tambien un tiempo doble, triple, etc.? No, Galileo demostró, el primero, que para un tiempo doble la altura es cuatro veces mayor, para un tiempo triple nueve veces mayor, i así en seguida; lo que el algebrista esplica diciendo: *la altura de la caída de un cuerpo, es proporcional al cuadrado del tiempo*. Esta relación, que no es sino una consecuencia de la lei de atraccion universal, dá lugar a la resolucion de muchas cuestiones positivas, i al esclarecimiento de un sin número de fenómenos naturales. Las leyes del péndulo, por ejemplo, se esplican por la accion de la pesantez, i nadie ignora las variadas e importantes aplicaciones de este sencillo instrumento; a él se debe la exacta medida del tiempo; la configuracion, densidad i peso de la tierra, i lo que es aun mas prodijioso, él nos sirve tambien para resolver las importantes cuestiones relativas a la densidad i peso del sol i los planetas.

Creo, señores, haber demostrado evidentemente la importancia de las matemáticas, i el influjo directo que ejercen en el desarrollo de las ciencias fisicas; fácil seria tambien manifestar sus relaciones con todos los demas ramos del saber humano; pero esta tarea, a mas de que seria ajena de mi principal objeto, ha sido desempeñada con un éxito completo por los mas profundos escritores. Agregaré, sin embargo, que de todas las ciencias que cultiva el hombre, las matemáticas tienen en la práctica una aplicacion mas inmediata i directa. Combinadas con las ciencias naturales, tienen

el poder de crear cuanto puede contribuir al bienestar del hombre, el de destruir los elementos que pudieran servir de estorbo a su prosperidad i sus progresos, i por último el de influir con poderosa eficacia sobre su desarrollo intelectual. Las obras mas admirables del saber humano, son sin duda creacion de su poder inmenso. Fijémonos sino en las naciones mas distinguidas de la vieja Europa, i las veremos sembradas de monumentos de esta especie. La Inglaterra, sobre todas, mediante la cooperacion de algunos de los sábios que se han dedicado al cultivo de esta ciencia, ha emprendido i realizado en el presente siglo infinitas obras, que, al mismo tiempo que admira el mundo, son otras tantas fuentes de la riqueza prodijiosa de esta nacion privilegiada.

Siendo todo esto una verdad demostrada, es altamente lamentable el descuido o la indiferencia con que se ha mirado en nuestro pais el estudio de una ciencia de tanta importancia. Multitud de preocupaciones, hijas de una ignorancia vergonzosa, se levantan aun en contra de este precioso estudio. La jeneralidad de nuestros compatriotas ha considerado, i aun hai algunos que consideran todavia, esta sublime ciencia, como un ejercicio puramente mecánico i que en manera alguna contribuye a la elevacion i desarrollo de las nobles facultades del espíritu. ¡Triste es decirlo! pero la mayor parte de los que gozan en la sociedad de una posicion ventajosa, la desdeñan, i apartando a sus hijos de tan útil estudio, sofocan en la oscuridad los talentos mas brillantes i privan a la patria de su mayor tesoro. Los jóvenes, ademas, imbuidos en semejantes principios, se resisten al estudio de cualquiera ramo que no sea de una aplicacion esclusiva a la Topografía; siendo que esta parte de las matemáticas, es acaso una de las mas insignificantes de su vasto objeto.

Pero, por mas que estos obstáculos parezcan insuperables, i aunque su destruccion, mas bien que de nuestros esfuerzos, será el resultado de la marcha progresiva de los tiempos, debemos alentarnos, sin embargo, por los paternales esfuerzos que en estos últimos tiempos ha hecho el Supremo Gobierno, a fin de sacarnos de tan funesto abandono: él ha creado diversos establecimientos de este jénero, en que haciéndonos palpar todas sus ventajas, despertará al fin nuestro entusiasmo por el cultivo de una ciencia tan practicable i de tan felices resultados. Entre estas diferentes creaciones, la mas importante es, sin disputa, la honorable corporacion a que desde hoy tengo el honor de pertenecer. Apoyado con el auxilio de los distinguidos sábios que la componen, consagraré a ella todos mis esfuerzos, i si alguna vez logro que mis trabajos le sean de alguna utilidad, habré principiado a satisfacer la inmensa deuda que contraigo al ser admitido en su seno.

---

*DISCURSO pronunciado por DON CARLOS RISO PATRON ante la Facultad de Humanidades el dia 16 de Enero de 1852, para efectuar su incorporacion como miembro de dicha facultad.*

Señores:

Vosotros, que conocéis mejor que nadie los placeres que produce el cultivo de las ciencias; vosotros, a quienes la lei ha confiado el sagrado depósito de la educacion; que, encargados de edificar sobre ella el porvenir de Chile, la habeis organizado ya en gran parte, sin olvidaros de reglamentarla desde la que debe recibir la mas tierna juventud; que en vuestra corta pero brillante carrera habeis echado los cimientos de