

punto general, ni los datos ni los resultados han de ser números conmensurables, al revés de lo que suele suceder en las operaciones que se piden al aritmómetro.

El tren epicicloidal para sumar los logaritmos y obtener los monomios es idéntico al empleado por Stamm, y no constituye, por consiguiente, invención verdadera; pero lo es, y con carácter originalísimo, la de los *husillos sin fin*, mecanismo acerca del cual no hay el menor antecedente.

El juego exacto y preciso de todas estas piezas, tan ingeniosamente concertadas, puede ser el mayor obstáculo, aunque puramente práctico, que ofrezca la nueva máquina; y el estudio de los procedimientos técnicos para llevar á cabo una construcción tan delicada ha de ser el principal objeto que se proponga el Sr. Torres al visitar los mejores talleres de instrumentos del extranjero, á fin de formar un proyecto y presupuesto serios de su aparato. Para esto solicita de nuestro Gobierno un auxilio; y lo que no negó el inglés á Babbage, ni el sueco á los señores Schentz, puede muy bien ser concedido á un español, que tantas vigiliass ha consumido en provecho de la ciencia. No irá el autor desprevenido en esta campaña; porque, aparte de la Memoria presentada al Gobierno, se ha entregado á largos y bien pensados cálculos para determinar las cuatro constantes que entran en la construcción de los husillos, consignados en un voluminoso cuaderno que ha facilitado en consulta á esta Academia. También ha presentado á la misma un modelo, cuyo alcance llega á las ecuaciones de tres términos, que, no obstante ser tan sólo un esbozo rudamente ejecutado, manifiesta de una

manera práctica la posibilidad material de que el sistema funcione conforme al plan ideado.

En resumen: el ponente que suscribe opina que la máquina para resolver ecuaciones, inventada por D. Leonardo de Torres, reúne condiciones suficientes para que pueda corresponder á su objeto; que el pensamiento que ha guiado al autor en su composición es aceptable, sin que nada indique ningún género de imposibilidad material; y como de realizarlo podrian resultar positivas ventajas á las ciencias de aplicación, es de desear que en la medida de lo posible se atienda á lo solicitado y se faciliten al recurrente los auxilios necesarios para preparar el proyecto definitivo de su aparato.....

Madrid 15 de Enero de 1894.

EDUARDO SAAVEDRA.

MEMORIA

SOBRE LAS

MÁQUINAS ALGÉBRICAS

CAPÍTULO I

CONSIDERACIONES GENERALES

Al emprender este estudio, creo necesario poner de manifiesto la íntima analogía que existe entre una máquina y una fórmula algébrica, rectificando el concepto de máquina más generalmente admitido, el formulado por Ampère al definir la Cinemática.

«Esta ciencia, según él, debe contener todo lo que ha de decirse sobre las diferentes clases de movimientos independiente de las fuerzas que pueden producirlos, debe ocuparse primeramente en las consideraciones relativas á los espacios recorridos en

» todos los diferentes movimientos, á los
 » tiempos empleados en recorrerlos, á
 » la determinación de velocidades según
 » las diferentes relaciones que pueden
 » existir entre los espacios y los tiem-
 » pos. Debe enseguida estudiar los dife-
 » rentes instrumentos con ayuda de los
 » cuales puede transformarse un movi-
 » miento en otro; de suerte que com-
 » prendiendo, como es costumbre, estos
 » instrumentos bajo el nombre de má-
 » quinas, será necesario definir una má-
 » quina no como ordinariamente se
 » hace: un instrumento con ayuda del
 » cual se pueden cambiar la dirección y
 » la intensidad de una fuerza, sinó: un
 » instrumento con ayuda del cual se
 » pueden cambiar la dirección y la ve-
 » locidad de un movimiento. Se hace
 » así esta definición independiente de la
 » consideración de las fuerzas que obran
 » sobre la máquina; consideración que
 » no puede servir más que para distraer
 » la atención del que trata de compren-
 » der su mecanismo. Para hacerse una
 » idea clara, por ejemplo, del engranaje
 » que obliga á la aguja de los minutos
 » de un reloj á dar doce vueltas mientras
 » la aguja de las horas da una sola ¿es
 » preciso ocuparse de la fuerza que pone
 » el reloj en movimiento? El efecto del
 » engranaje en cuanto este último esta-
 » blece la relación de velocidades entre
 » las dos agujas ¿no es siempre el mismo
 » cuando el movimiento es debido á una
 » fuerza cualquiera distinta del motor
 » ordinario? cuando, por ejemplo, se
 » hace girar con el dedo la aguja de los
 » minutos.»

¿Y no es también el mismo (podiera
 añadirse) muévase el dedo más ó menos
 rápidamente? ¿No pudo Ampère, al de-
 finir la máquina, prescindir de la idea
 de tiempo, en virtud de las mismas ra-

zones que le llevaron á prescindir de
 la idea de fuerza?

Es innegable que pudo prescindir
 de ella, y si no lo hizo, fué, sin duda,
 porque bajo el mismo nombre de Cine-
 mática confundió dos teorías completa-
 mente distintas: la *Cinemática Pura*,
 que estudia el movimiento en sí mismo
 y necesita acudir á la noción de tiempo
 para definir la velocidad, las aceleracio-
 nes de diversos órdenes, etc., y la *Teo-
 ría Geométrica de los Mecanismos*, que
 para nada necesita tener en cuenta la
 idea de tiempo; antes al contrario, es
 preciso eliminarla, al estudiar un meca-
 nismo, para determinar la relación en-
 tre los movimientos considerados.

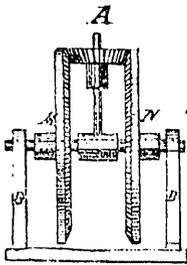
Así, Ampère no dice que el engra-
 naje de su ejemplo transforma un mo-
 vimiento circular directo, cuya veloci-
 dad angular es de 360° por hora en otro
 movimiento de la misma especie cuya
 velocidad es de 30° por hora; dice que
 por medio del engranaje, se establece
 una relación determinada entre las ve-
 locidades, ó sea, entre las diferenciales
 de los espacios recorridos por ambas
 agujas. Dando, para abreviar, á los es-
 pacios recorridos el nombre de despla-
 zamientos y llamando H_d M_d á los dos
 que ahora consideramos, el mecanismo
 en cuestión puede caracterizarse desde
 el punto de vista cinemático, diciendo
 que enlaza dos móviles y establece me-
 cánicamente entre los valores simultá-
 neos de sus desplazamientos la ecuación

$$\frac{d M_d}{d H_d} = 12$$
, que también puede es-
 cribirse en la forma $M_d = 12 H_d + C$.

Pero no es este el único ni el más
 importante reparo que puede ponerse á
 la definición citada.

Según Ampère, la Cinemática, ó si
 se quiere, la Teoría Geométrica de los

Mecanismos, debe limitarse á estudiar la transformación de un movimiento en otro. Este es efectivamente el problema de las máquinas industriales, y por eso la definición ha resultado suficiente, en cuanto á las necesidades prácticas se refiere, y ha sido generalmente admitida; pero al aceptarla, se limita arbitraria é injustificadamente la Teoría de los Mecanismos, como limitaría el Algebra quien dijera que sólo estudia las funciones de dos variables. Un movimiento puede depender, y de hecho depende á veces, de otros varios; así, por ejemplo, en el tren epicycloidal, (fig. 1.^a) la velocidad del árbol (A), que lleva la ruleta, es igual á la semisuma

Fig. 1.^a

de las velocidades de las dos ruedas cónicas (M, N); por medio de ese mecanismo se establece entre los tres desplazamientos considerados la relación

$$d A_d = \frac{1}{2} (d M_d + d N_d),$$

$$\text{ó sea } A_d = \frac{1}{2} (M_d + N_d) + C.$$

Estos tres móviles M, N, A, enlazados ya por el tren epicycloidal, pueden enlazarse además por otros mecanismos, que impongan á sus desplazamientos la obligación de satisfacer otra nueva ecuación, y como el número de móviles enlazados y el de ecuaciones de condición, pueden aumentar cuanto se quiera, deberá decirse que una máqui-

na es un instrumento que enlaza varios móviles é impone mecánicamente ciertas relaciones entre los valores simultáneos de sus desplazamientos.

Estas relaciones se formularán de ordinario en una ó varias ecuaciones, y se dirá con entera propiedad, que al construir la máquina se han construido las ecuaciones establecidas entre los valores de los desplazamientos considerados. Basta tener en cuenta esta analogía para comprender la posibilidad de obtener máquinas que ejecuten ciertos cálculos algebricos.

¿Podrá construirse una fórmula cualquiera?

La cuestión no está resuelta ni aun planteada.

Muchos inventores han proyectado aparatos aplicables á la resolución de ecuaciones, pero todos han simplificado el problema cinemático, recurriendo á un artificio, para emplear una máquina que encaje dentro de la definición usual, que cambie la dirección y la velocidad de un movimiento dado.

El medio escogido es bien sencillo.

Sea:

$$f(A, B, C, \dots X) = 0$$

una ecuación numérica con una sola incógnita, cuyas raíces se quieren calcular mecánicamente.

Bastará, para conseguirlo, establecer entre dos desplazamientos Y_d X_d la relación

$$Y_d = f(A, B, C, \dots X_d)$$

y hacer marchar la máquina en que esta fórmula quede construida; cada vez que Y_d pase por cero, el valor de X_d será igual á una raíz de la ecuación propuesta.

Si se quiere repetir el cálculo para la misma ecuación, pero con otros va-

lores particulares de los datos, será preciso que la máquina establezca otra relación distinta entre los dos desplazamientos correspondientes á las variables. Consíguese esto fácilmente variando la posición de algunos mecanismos, restableciendo ó interrumpiendo ciertas conexiones, ó por otros medios igualmente sencillos. Sirve, pues, un mismo aparato para los diferentes casos particulares; pero como una máquina se define, desde el punto de vista puramente cinemático, por la relación establecida entre los desplazamientos de los móviles que por medio de ella se enlazan, en cada caso particular se emplea realmente una máquina distinta y cada una de ellas sirve sólo para resolver una ecuación numérica determinada.

Para construir una ecuación ó un sistema de ecuaciones, será necesario representar cada variable, dato ó incógnita por un desplazamiento y establecer mecánicamente entre los valores simultáneos de los desplazamientos, las mismas relaciones que existen entre las variables de la ecuación ó ecuaciones construidas.

(Se continuará.)

PARTE OFICIAL

MINISTERIO DE FOMENTO

REAL DECRETO

Conformándome con lo propuesto por el Ministro de Fomento, de acuerdo con el Consejo de Ministros;

En nombre de mi augusto hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo decretar lo siguiente:

Artículo 1.º El personal encargado de la inspección de los ferrocarriles en la parte administrativa, se organiza, conforme al art. 32 de la ley de Presupuestos de 1895 96, con la denominación de «Intervención del Estado en la explotación de ferrocarriles». Constituirá un Cuerpo auxiliar de Obras públicas. Se le aplicarán las disposiciones, reglamentos é instrucciones por que se rigen los Cuerpos auxiliares de Obras públicas.

Art 2.º El personal de este nuevo Cuerpo depende de una Inspección central, compuesta de un Jefe, Inspector general de segunda clase ó Ingeniero Jefe de primera del Cuerpo de Caminos, y de cuatro Ingenieros primeros de las clases primera ó segunda, uno de los cuales desempeñará el cargo de Secretario; el resto del personal auxiliar será el que se fije en la correspondiente plantilla.

Art. 3.º El personal de la Intervención del Estado en la explotación de los ferrocarriles prestará sus servicios con sujeción al reglamento que al efecto se dicte para la inspección y vigilancia de aquéllos, tomando por base el de 6 de Julio de 1877.

Art. 4.º A título de antiguos Inspectores y Comisarios de ferrocarriles, sólo podrán formar parte de este Cuerpo los funcionarios que se hallaban sirviendo estos destinos con las condiciones exigidas por el Real decreto de 7 de Enero de 1887, á los que se les reconoció por el de 20 de Marzo de 1891, mediante la facultad discrecional del Gobierno, el derecho de ingreso en el Cuerpo de Sobrestantes de Obras públicas.

Art. 5.º Las vacantes se cubrirán corriendo los lugares por orden correlativo en el escalafón del Cuerpo, y las resultas que en el último puesto de la última clase tengan lugar, se proveerán en Ayudantes de Obras públicas