

# LEIBNIZ Y LA LIBERACIÓN DEL CÁLCULO

Ángel Requena Fraile, I.E.S. Enrique Nieto (Melilla) (Jubilado)

## RESUMEN.

En el año 2016 celebramos el tercer centenario del fallecimiento de Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716). El descubridor del cálculo infinitesimal y de la lógica formal también realizó dos grandes contribuciones a la logística: la maquina multiplicadora y la extensión del sistema binario.

Recordaremos el centenario con una exposición dedicada a las maquinas y dispositivos de cálculo pues **es indigno de hombres** excelentes perder horas como **esclavos** en un trabajo de cálculo que podría ser confiado de forma segura a cualquiera si se utilizaran las máquinas. Así de contundente se mostraba Leibniz al referirse a las ventajas del cálculo mecánico.

Curiosamente cuando los dispositivos de cálculo mecánico estaban en su máxima expansión sería la aritmética binaria, por él también concebida, la que los convertiría en obsoletos en apenas una década (1965-1975).

**Nivel educativo:** Las maquinas ingenuas son para primaria y las logarítmicas para secundaria.

## 1. INTRODUCCIÓN.

*En matemáticas solo había trabajado aquellas cosas que me fueran más divertidas, dedicándome a fondo especialmente a la investigación e invención de maquinas. Fue en esa época cuando fue desarrollada la maquina aritmética. Así explicaba Leibniz, en una carta a James Bernoulli de abril de 1703, sus inicios en la matemática.*

*Y Felix Klein nos lo recuerda de esta forma: No es casual que un hombre como Leibniz, un pensador abstracto de primera línea y una persona dotada de espíritu práctico, fuera al mismo tiempo el padre de la matemática formal y el inventor de una maquina de calcular... Permítanme expresar el deseo de que la maquina de calcular, dada su gran importancia, sea conocida más ampliamente que ahora. En especial, que todos los profesores de matemáticas estén familiarizados con ella, lo que **debería ser posible poner en práctica en la educación secundaria.***

También John Napier había expresado con contundencia su deseo de liberarnos de aquello que aparta a tanta gente de la matemática: *Siempre he tratado, de acuerdo con mis fuerzas y en la medida de mi capacidad, de acabar con la dificultad y el tedio de realizar cálculos; el fastidio por tales es una forma habitual de disuadir muchísimo del estudio de las matemáticas. Con este objetivo ante mí, emprendí la publicación del Canon de los logaritmos, en el que he trabajado por un largo tiempo en años anteriores... (1614)*

Haremos en esta comunicación un repaso histórico de instrumentos que sirva de introducción a la exposición y utilización de cada uno de ellos.

## 2. EL INSTRUMENTO MÁS EXTENDIDO Y USADO: LOS ÁBACOS.

Los primeros instrumentos fueron muescas (hueso de Ishango), piedras o piezas de barro (Sumer) o nudos (quipus incas). Pero el primer instrumento que permite mecanizar las operaciones con un sistema posicional es el ábaco. De Europa occidental a Japón donde sigue enseñándose, el ábaco ha sido sin duda el sistema más universal y más duradero. Ni siquiera requiere un tablero pues basta con unas líneas paralelas dibujadas y unos cálculí, unos guijarros.

En Europa occidental y el mundo árabe los ábacos desaparecieron relativamente pronto, superado por el algoritmo, pero en Rusia, China y Japón se ha mantenido hasta nuestros días. Japón sigue teniendo escuelas abaquistas a las que se atribuye curiosas virtudes y su uso tiene un renacer en primaria.

La exposición muestra cuatro tipos de ábacos: suanpan (chino), soroban (japonés), stchoti (ruso) y medieval europeo.



Figura 1. Soroban. Ábaco japonés.

## 3. LOS HUESOS O BASTONES DE NEPER.

Los bastones o huesos de Neper son unos prismas que permiten la aplicación directa del sistema de multiplicación en reja de la matemática árabe. Tiene el inconveniente de que el multiplicador solo puede tener una cifra.

La utilización fue general en Inglaterra, incluso hay leyendas de incendios por la gran cantidad de prismas de madera acumulados.

Los bastones de Neper se han vendido y fabricado hasta el siglo XX.

Hoy su reconstrucción para uso escolar se facilita mucho con la fotocopidora: basta con envolver un prisma de madera con la fotocopia, pegar y lacar.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |  |   |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |   |  | 1 |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |   |  | 2 |
| 3 | 6 | 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 |   |  | 3 |
| 4 | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 6 |   |  | 4 |
| 5 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 |   |  | 5 |
| 6 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 |   |  | 6 |
| 7 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 3 |   |  | 7 |
| 8 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 2 |   |  | 8 |
| 9 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 1 |   |  | 9 |
|   | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 |   |   |  |   |
|   | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 |   |   |   |   |  |   |
|   | 7 | 7 | 8 | 9 |   |   |   |   |   |  |   |
|   | 8 | 8 | 9 |   |   |   |   |   |   |  |   |
|   | 9 | 9 |   |   |   |   |   |   |   |  |   |

Figura 2. Plantilla para elaborar bastones de Neper.

#### 4. PRONTUARIO RABDOLÓGICO DE NEPER.

El inconveniente de los bastones -multiplicador de una cifra- fue resuelto por Neper en su obra *Rabdologia* con la ayuda de una plantilla horizontal opaca que permite abrir la ventanilla adecuada.

Neper tuvo suerte de que la base 10 sea  $3^2 + 1$ . Pues el sistema solo vale para  $n^2 + 1$ .

Solo se conoce un ábaco prontuario rabdológico que se haya construido: el del Museo Arqueológico Nacional.

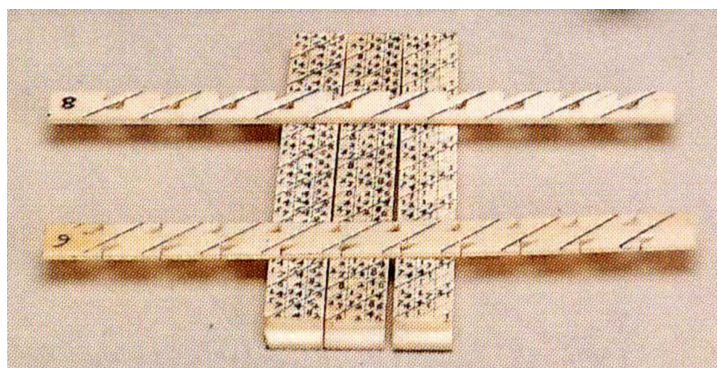


Figura 3. Ábaco de regletas rabdológicas de Felipe III.

#### 5. LOS LOGARITMOS, EL COMPÁS DE CÁLCULO Y LOS INICIOS DEL CÁLCULO MECÁNICO.

Tras la rabdologia se produce un espectacular avance: el desarrollo de los logaritmos por el mismo Neper y Briggs, los antecedentes de la regla de cálculo, el compás divulgado por Galilo y las primeras maquinas mecánicas: la maquina híbrida de Schickard, la pascalina y la multiplicadora de Leibniz.

Hay muchos compases de uso específico. Quizá el más completo sea el sector inglés. Hace más de cuarenta operaciones: divisiones, raíces, trigonometría, etc. El compás de proporción se llamó **pantógrafo** en España.

Leibniz perfecciona la maquina de Pascal hacia 1670, desarrollando un cilindro/hélice que permite la multiplicación y la división. La maquina no prosperó por las limitaciones de la tecnología de la época, pero abrió la puerta a todo el desarrollo del cálculo mecánico del XIX y el XX.

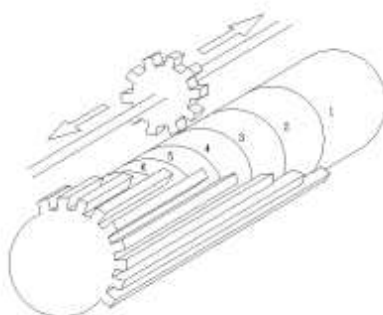


Figura 4. Cilindro de Leibniz.

## 6. LAS REGLETAS DE GENAILLE-LUCAS.

A finales del siglo XIX, cuando el cálculo mecánico y la regla logarítmica están en pleno apogeo, un inventor, Genaille, y un gran divulgador, Lucas, perfeccionan los bastones de Neper con unas reglas multiplicadoras. El inconveniente sigue siendo el mismo: multiplicador de una cifra.

Su uso es muy simple: se ordena las reglas según el multiplicando y se sigue el camino marcado por el multiplicador.

Édouard Lucas y Henri Genaille también se plantearon y resolvieron ingeniosamente la división por una cifra.

El uso de las regletas de división es similar al de las regletas multiplicadoras. Nos dan hasta el resto de la división. Hay que ordenar el dividendo, y empezar de izquierda a derecha siguiendo el camino marcado.

Las regletas de Genaille-Lucas son un material fácil para uso escolar.

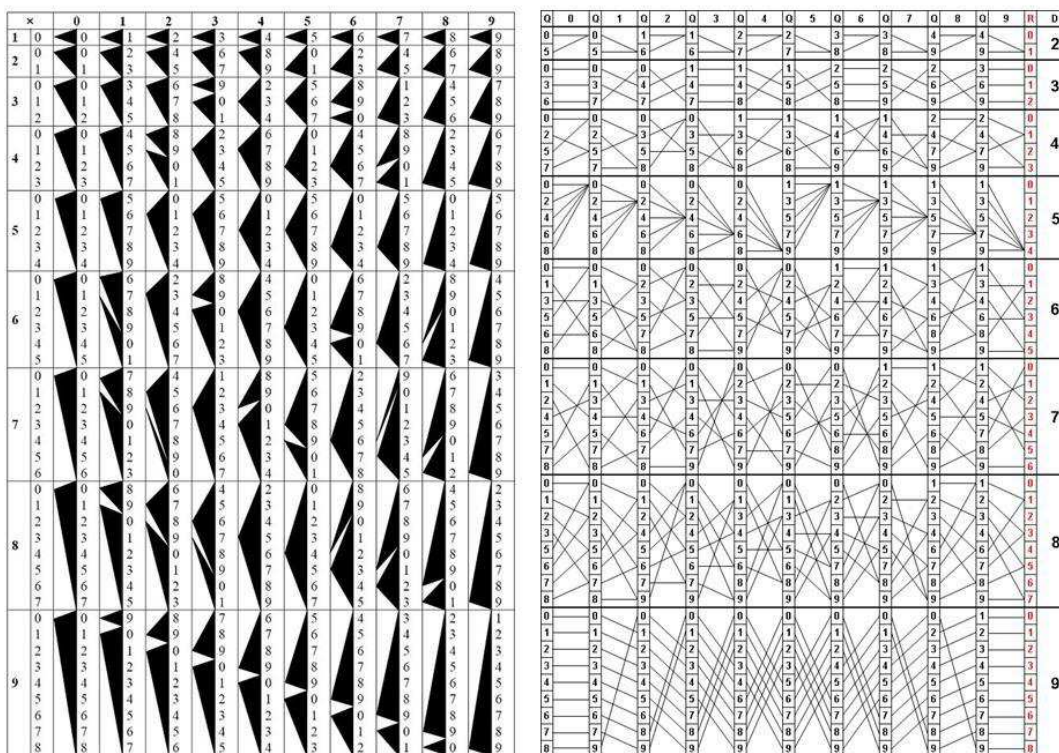


Figura 5. Regletas de Genaille-Lucas.

## 7. LA REGLA DE CÁLCULO LOGARÍTMICA.

Fue hasta hace muy poco el instrumento de cálculo de los ingenieros durante más de un siglo.

Como los logaritmos transforman el producto en suma: si sumamos segmentos en escala logarítmica obtenemos el producto.

Una regla consta de regla, reglilla móvil y cursor.

La regla -según modelos- tiene múltiples escalas: x2, x3, seno, coseno, tangente, log, ln, y sus inversas.



La exactitud de la regla depende del tamaño por ello se desarrollaron reglas helicoidales que aumentaban la precisión. La más espectacular fue la hélice de Fuller pues equivale a una regla de más de 10 metros.

La exposición muestra distintos tamaños de reglas, círculos y hélices. Un conjunto de veinticinco reglas permiten su uso en el aula para el aprendizaje de su funcionamiento. Durante la exposición se habilitará un tiempo para el manejo de la regla.

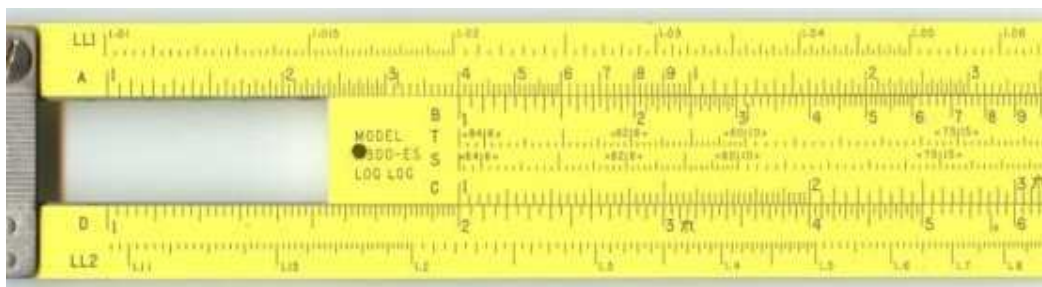


Figura 6. Regla de cálculo.

## 8. LAS MÁQUINAS DE CALCULAR MECÁNICAS.

Colmar logró perfeccionar la maquina basada en el cilindro de Leibniz hacía mediados del siglo XIX: se iniciaba la época de los *aritmómetros*. Se fabricaron hasta los años 70 del siglo pasado.

Hubo sumadoras y multiplicadoras. Hasta un modelo mítico (Friden) realizaba raíces cuadradas.

Las maquinas multiplicadoras utilizaban tanto el cilindro de Leibniz como la rueda de Odhner.

Durante la edad de oro de cálculo mecánico se logran máquinas de diferencias para resolver ecuaciones polinómicas y máquinas programables como las de Babbage o las Torres Quevedo. Su descripción queda fuera de la exposición.

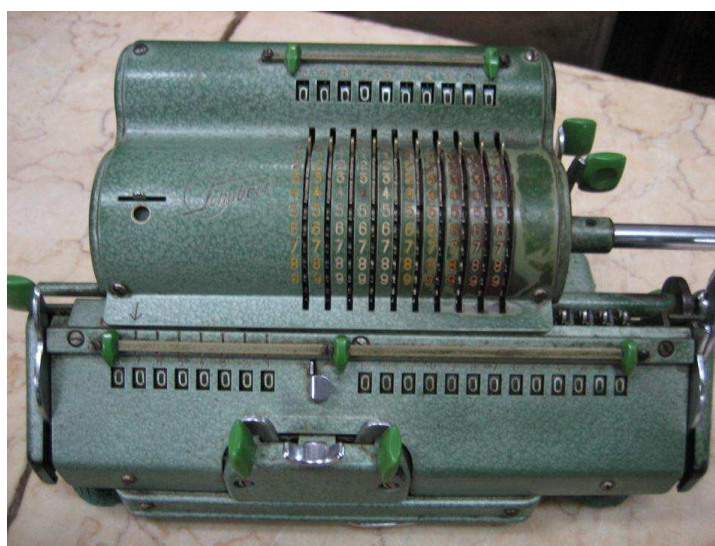


Figura 7. Máquina multiplicadora con rueda de Odhner.

## 9. LAS MÁQUINAS DIGITALES.

También las máquinas digitales basadas en el sistema de numeración binario han tenido su prehistoria. Sin electrónica se han podido construir ordenadores con relés electromecánicos o con flejes como el ordenador **Z1** de 1938, obra del ingeniero Konrad Zuse.

Después todo ha ido muy rápido: válvulas de vacío, transistor, circuitos integrados y en un futuro la fotónica.

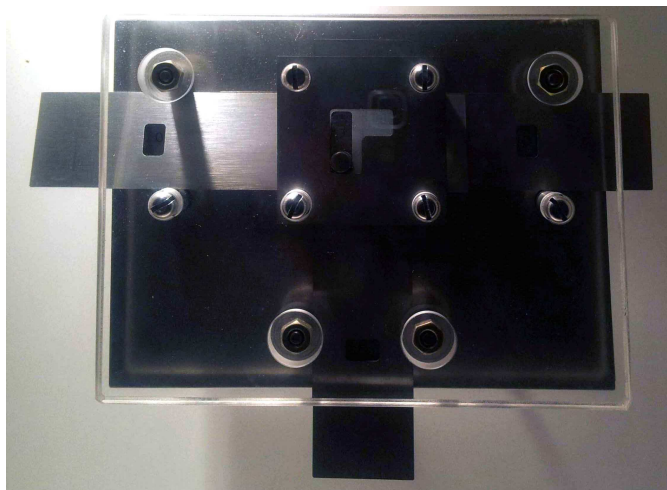


Figura 8. Flejes para realizar puertas lógicas del ordenador Z1

## REFERENCIAS.

IBÁÑEZ, M. (1961) *Práctica usual de la regla de cálculo*. Editorial Dossat. Madrid.

REQUENA, A.(2001) *Una joya de la corona: el ábaco neperiano*. Profes.net. Editorial SM.

TATON, R. (1963). *Le calcul mécanique*. Presses Universitaires de France. Paris.