

LA NOTACIÓN MATEMÁTICA

Hace miles de años el hombre se empezó a comunicar mediante dibujos que representaban escenas de la vida real o ideas. Así nació el símbolo. Este artículo hace un recorrido por su singular historia.

Se dice que hace miles de años el hombre se empezó a comunicar mediante dibujos que representaban escenas de la vida real e incluso, en una suerte de abstracción, ideas. Así nació el símbolo. La palabra en sí procede del griego (σύμβολον), y fue adoptada por los romanos (en latín *simbolum*).

Este artículo intentará deslizarse por la historia de las matemáticas en cuanto a sus símbolos; veremos cuándo y quiénes los adoptaron. La notación matemática comprende figuras utilizadas para escribir ecuaciones y fórmulas que pueden ser números arábigos, letras griegas, romanas o hebreas, parte del alfabeto alemán y otros símbolos inventados durante los últimos siglos según se necesitaban.

El desarrollo de la notación matemática para el álgebra se suele dividir en tres etapas:

- La primera se conoce como el **álgebra retórica**; en ella las fórmulas o expresiones no empleaban apenas símbolos de uso común y se escribían con todas las palabras. Corresponde a la época paleobabilónica, entre 2000 y 1600 a.C. Fue empleada también por la mayoría de los matemáticos islámicos medievales.
- La segunda es el **álgebra sincopada**¹, donde las operaciones utilizadas y las cantidades estaban representadas por abreviaturas. Se

empezaban a utilizar algunos términos técnicos. Un ejemplo es la *Aritmética* de Diofanto, del siglo III, pero se extiende también a los trabajos árabes tardíos y de algunos europeos hasta el siglo XVII.

- La tercera es el **álgebra simbólica**, un sistema, ya sí, de notación que vino a reemplazar los formulismos retóricos y sincopados desde mediados del siglo XVII. Su mayor representante es Viète o Vieta (1540-1603), quien la denominó *Nueva Álgebra*².

Pero remontándonos a las primeras civilizaciones, la matemática escrita comenzó de la forma más simple, expresando cantidades con marcas, siendo cada marca una unidad. Se cree que fueron los egipcios los primeros en emplear símbolos para los números: uno, diez, cien, mil, diez mil, cien mil y un millón. El sistema de numeración egipcio era decimal. Cuando empezaron a usar la escritura hierática en lugar de la jeroglífica, pusieron dígitos pequeños colocados a la izquierda de los números principales (cuya suma daba el número buscado, ver Figura 1). Este sistema

²Viète no era matemático, sino jurista y abogado, sin embargo, utilizó el álgebra simbólica en su obra *In artem analytice isagoge* (*Introducción a la ciencia analítica* de 1591); pero su notación era todavía complicada y las alternaba con abreviaturas e incluso palabras completas. Por ejemplo, la expresión $A^2 + B^2C^2 + DE = F^2H$, la escribía como: Aq + Bc in Cq + Dpl in E ae. Fq in H.

¹La bautizó así Nesselman en 1842.



BEGONIA PEREIRA PAGÁN

Responsable de Análisis de Datos de APS. Departamento de Seguridad.

EMPRESARIOS AGRUPADOS

Ingeniera industrial, especialidad Técnicas Energéticas, por la ETSIM de la Universidad Politécnica de Madrid.



GUADALUPE CANSADO PARRONDO

Técnico de APS de las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II, responsable del APS de inundaciones en ANAV

ASOCIACIÓN NUCLEAR DE ASCÓ Y VANDELLÓS II

Ingeniera química por la URJC de Móstoles y máster en PRL.

MATHEMATICAL NOTATION

Thousands of years ago, man began to communicate through drawings that represented real life scenes or ideas. Thus the symbol was born. This article takes a tour through its unique story.

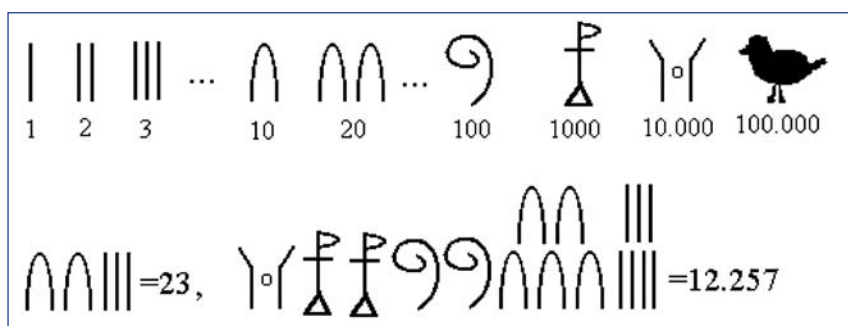


Figura 1. Ejemplos de numeración egipcia.

fue adoptado y desarrollado más tarde por otras culturas mediterráneas. Los egipcios también tenían símbolos para las operaciones básicas: dibujaban con jeroglíficos un par de piernas andando en dirección de las cantidades para indicar suma y en dirección opuesta para indicar resta.

Junto con Egipto, Mesopotamia fue otro foco esencial para el desarrollo de las matemáticas, la influencia de ambas culturas terminaría llegando hasta Grecia. Los sumerios inventaron la escritura cuneiforme, más tarde utilizada por los acadios y babilonios, pueblos semitas invasores. En sí, la escritura cuneiforme se basaba en la impresión de unos signos sobre arcilla mediante una especie de punzón. Se conoce esta civilización gracias a las excavaciones arqueológicas que, desde mediados del siglo XIX, han recopilado casi medio millón de tablillas de arcilla y, en ellas, hay textos matemáticos del último período sumerio (sobre el 2100 a.C.) y de la primera dinastía babilónica (aunque corresponden al perio-

do comprendido entre el año 600 a.C. y el 300 d.C.)

Al igual que los egipcios, los mesopotámicos tenían símbolos para cada potencia de diez aunque también utilizaban un sistema sexagesimal, de base sesenta. Es este sistema el que se utiliza en los tiempos modernos para la medición de tiempo y los ángulos. Pero a diferencia de los egipcios, griegos y romanos, los babilonios tenían un verdadero sistema posicional, donde los dígitos escritos en la columna de la izquierda representan los valores más grandes (como en nuestro sistema decimal). Ellos carecían, sin embargo, de un equivalente del punto decimal o coma, por lo que el valor debía ser deducido por su contexto.

Si los signos aritméticos que están en el origen de la escritura cuneiforme dejaron de usarse hace miles de años, no pasó lo mismo con el sistema ideado por los pastores etruscos: haciendo muescas en un palo, una por cada cabeza de ganado contada, crearon lo que se conoce como sistema de numeración romano que todavía se usa en determinados ámbitos, por

ejemplo, para la identificación de los siglos. La primitiva reiteración de las muescas-palotes acabó reestructurándose mediante marcas especiales cada cinco muescas, luego cada diez, etc. Los símbolos acabaron convirtiéndose en las letras del alfabeto (I, V, X) al integrarse con la escritura e identificarse con las letras a las que más se parecían. Efectivamente, los griegos al principio emplearon la numeración ática, que se basaba en el sistema de los egipcios y que más tarde fue adaptada y utilizada por los romanos. Los números del uno al cuatro fueron líneas verticales, como en los jeroglíficos. El símbolo de cinco fue el pente (del griego πέντε "cinco"), letra griega que era la primera de la palabra cinco. Los números del seis al nueve fueron pentes con líneas verticales a su lado. Al igual que con el cinco, el diez estuvo representado por la primera letra de la palabra diez, *deka*, el cien por la primera letra de la palabra cien, etc.

Curiosamente, los números usados por los chinos se parecen mucho al sistema de conteo romano. Números del uno al cuatro fueron las líneas horizontales. Cinco fue una "X" entre dos líneas horizontales, exactamente igual al mismo número romano que representa el diez. Hoy en día, el sistema *huamā* sólo se utiliza para mostrar los precios en los mercados chinos o en las tradicionales facturas escritas a mano.

Habiendo hecho un pequeño y rápido repaso de las notaciones matemáticas del mundo antiguo, empecemos a ver cuándo surgieron los símbolos más conocidos en la actualidad. Los números, como hemos visto, fueron los primeros símbolos. A pesar de su nombre, los números árabes en realidad se comenzaron a utilizar en la India. La razón de este concepto erróneo se debe a que cuando los europeos vieron por primera vez estos números, se encontraban en un libro en árabe, relativo al hindú del cálculo, escrito por Mohammed ibn Musa al-Khwarizmi. Al-Khwarizmi no reclamó los números como árabes, pero con varias traducciones latinas, el hecho de que los números eran indios de origen se perdió.

El número cero es en sí mismo una abstracción que representa la ausencia de cantidad. Se tiene constancia de que los mayas, en su numeración vigesimal, contemplaban un símbolo para el cero con la forma de un ojo entrecerrado. Sin embargo, no fue

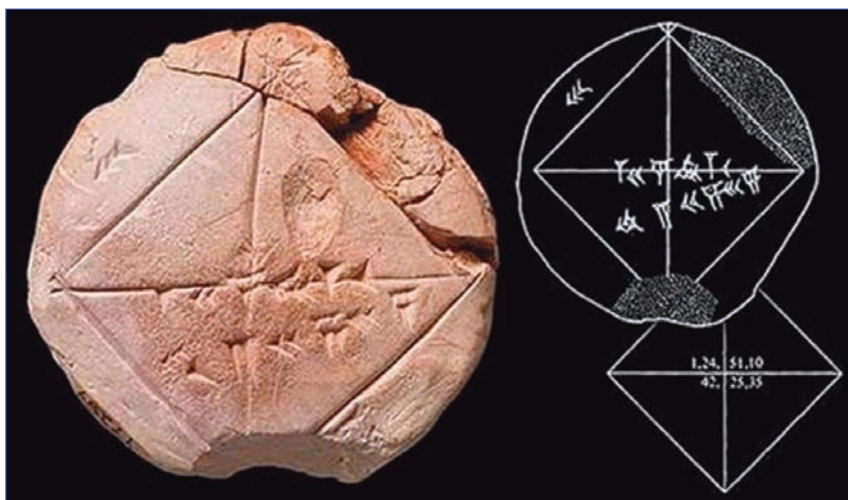


Figura 2. Tablilla de Yale.

hasta mediados del siglo VII cuando se extendió su uso en la India. La palabra para cero en sánscrito es *shunya* (vacío) que acabó traduciendo al árabe como *sifr* y se representaba con un huevo de oca. Uno de los primeros libros europeos que defendió el uso de estos números fue el *Liber Abaci*, de Leonardo de Pisa, mejor conocido como Fibonacci (1170-1240)³.

Pero veamos cómo surgieron los símbolos matemáticos que más conocemos.

En el siglo XV, los italianos utilizaban una "p" y una "m" para indicar la **suma y la resta** (*plus* y *minus*, en latín) pero acabaron imponiéndose los símbolos "+" y "-". Estos signos se utilizaban originariamente para indicar el *superávit* o el *déficit* en la medida de las mercancías en los almacenes alemanes. El texto más antiguo que se conoce en el que aparecen con el sentido de suma y resta es un libro de aritmética mercantil del alemán Johann Widman (1489-1526). Sin embargo, el signo más "+" ya había sido usado anteriormente; en la obra *Proportionum Algorismus* (sobre 1360), Nicole Oresme (1325-1382) lo empleó por primera vez, se cree que como abreviatura de la conjunción copulativa "et" ("y", en castellano). El algebrista alemán Michael Stiefel (1487-1567) dio un nuevo empujón a su uso en 1544.

La letra "x" para la **multiplicación** fue elegida por el clérigo inglés William Oughtred (1574-1660) en 1631 y, aunque algunos matemáticos siguieron su ejemplo, hubo otros que se decantaron por el símbolo "." como Thomas Harriot (1560-1621). De hecho, quien realmente popularizó el punto fue Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) quien, en 1698, escribió al suizo Johann Bernoulli (1667-1748): «no me gusta como símbolo para la multiplicación, pues se confunde demasiado fácilmente con la x» y «a menudo relaciono dos cantidades con un punto interpuesto, e indico la multiplicación mediante ZC-LM».

A Fibonacci, a quien ya hemos mencionado, se le atribuye (en 1224) el haber ideado la línea de quebrado que divide dos números, aunque en realidad ésta es de origen árabe. Su uso no se generalizó hasta el siglo XVI. En 1659 el suizo Johann Heinrich Rahn (1622-1676) creó para la **división** el signo "÷". Los dos puntos se deben también

a Leibniz (en 1684). En la actualidad, se pueden emplear varios signos para indicar esta operación. Aparte de los mencionados, es habitual la barra oblicua "/", variante de los anteriores, que fue introducida por De Morgan (1806-1871) en 1845.

El signo **igual**, "=", se debe a Robert Recorde (1510-1558), que empezó a utilizarlo en 1557. Explicó su elección diciendo: «Pondré, como hago a menudo en el curso de mi trabajo, un par de paralelas o líneas gemelas de una misma longitud, así: =====, porque no hay dos cosas que puedan ser más iguales». Posteriormente, la rutina se encargó de acortar las paralelas. Antes de la implantación de este signo se utilizaban palabras como *aequales*, *esgale* o *faciunt*. Para escribir $A = B$, se escribía $A \text{ aequale } B$ o de forma abreviada $A \text{ aeq. } B$. Pasaron más de cien años antes de que este signo triunfara sobre otras notaciones rivales.

Los signos de **menor que** "<", **mayor que** ">" se deben a Thomas Harriot (1560-1621). Los utilizó en su libro póstumo *Artis Analyticae Praxis ad aequationes Algebraicas Resolvendas* (1631). Una variante del signo "<" (menor que), es el signo "C", **incluido en**, que, a diferencia del primero que indica relación entre números, se utiliza para indicar la inclusión entre conjuntos y fue introducido por el alemán Ernst Schröder (1841-1902) en 1890.

A su vez, los signos de **mayor o igual que** "≥" y **menor o igual que** "≤" son atribuidos a Pierre Bouguer (1698-1758) astrónomo y matemático francés, conocido también como "el padre de la arquitectura naval".

En 1895, Giuseppe Peano (1858-1932), conocido por su contribución a la lógica matemática y la teoría de números, utiliza la letra griega épsilon estilizada "ε" para indicar la **pertenencia** de un elemento **a** un conjunto. Los símbolos actuales para representar, **no igual** (≠), **no mayor que** (≧), **no menor que** (≦), se deben a Leonhard Euler (1707-1783), matemático suizo.

El signo de **raíz cuadrada**, "√", fue introducido por el matemático alemán Christoph Rudolff (1499-1545), en 1525. Euler conjeturó en 1775 que se trataba de una forma estilizada de la letra r, inicial del término latino *radix*, "radical". La raíz cuadrada de un número se designaba antes del siglo XVI poniendo un punto delante del número. Y antes de eso, se escribía literalmente "raíz de...". Para abreviar se usó simplemente la letra "r", pero para los números grandes se acabó alargando el

trazo horizontal de la misma dando origen al símbolo actual.

Mencionado anteriormente por el empuje en el uso del álgebra simbólica, el francés François Viète (1540-1603) fue el primero en emplear de forma sistemática las letras como **coeficientes en las ecuaciones** en lugar de los números lo que le permitió escribir las de forma más clara y precisa. Esta notación es, salvo pequeños cambios, la que se emplea hoy día. Estableció, además, una gran relación entre el álgebra y la trigonometría por lo que es considerado como el padre del álgebra lineal. También contribuyó notablemente en la investigación de las soluciones de ecuaciones de grado superior al cuarto.

Simon Stevin (1548-1620), matemático, físico, inventor, ingeniero y músico, nacido en Brujas, introdujo el uso sistemático de los **números decimales** en las matemáticas europeas y planteó la unificación del sistema de pesas y medidas mediante un método basado en la división decimal de la unidad. John Napier o Neper (1550-1617) popularizó el uso de la coma decimal.

El primero que colocó el **exponente** o potencia en una posición elevada con respecto a la línea base fue Nicolás Chuquet (1445-1448), pero lo colocaba directamente en el coeficiente, de modo que $5x^2$, lo escribía como 5^2 . Adriano Van Roomen (1561-1631), holandés, hacia 1598, en un comentario al álgebra de Alhwarazmi, escribía $A(3)$, $B(2)$, etc., para expresar el cubo de A o el cuadrado de B. Pierre Herigone (1580-1643) en su obra *Cursus mathematicus* (1634) escribía a_3 , b_2 , etc. En 1636, el matemático escocés James Hume (1584-1639) publicó una edición del álgebra de Viète (*Algèbre de Viète d'une Méthode nouvelle, claire et facile*) en la que utilizó una notación prácticamente igual a la actual, excepto que para los exponentes utilizó números romanos; así, $5x^2$ lo escribía como $5x^{\text{ii}}$. Sería René Descartes (1596-1650) quien sustituiría en su obra *Geometrie* los incómodos numerales romanos por los indo-arábigos, aunque para la potencia cuadrada no utilizó la notación elevada, sino que escribía, como muchos hasta entonces, x^2 como xx . Por cierto, fue quien popularizó el signo = de Recorde.

Aparte de la notación exponencial que hemos comentado, hubo dos grandes revoluciones que marcaron los trabajos de Descartes. La

³En esta obra se desarrolló el algoritmo del crecimiento de una población de conejos, conocido como secuencia de Fibonacci, donde un término es la suma de los dos anteriores.



primera de ellas fue que simplificó la notación algebraica y la segunda fue la creación de la geometría analítica. Al igual que Viète tiene una gran relevancia en el álgebra por su dedicación a la notación. Fue él quien optó por designar a las constantes con las primeras letras del alfabeto (a, b, c) y a las incógnitas con las últimas letras del alfabeto (x, y, z) en su mencionada obra *Géométrie*⁴. Los árabes, para representar la **incógnita**, utilizaban el término *shay*, que quiere decir "cosa". En los textos españoles se escribió *xay*, que con el tiempo quedó sólo como *x*. Los egipcios le llamaban *aha*, literalmente "montón". Durante los siglos XV y XVI se le llamó *res* en latín, *chose* en francés, *cosa* en italiano o *coss* en alemán.

En 1652, el ya citado Oughtred utilizó π/δ para referirse al cociente entre la circunferencia y su diámetro, usando sin duda la letra griega π (pi) para indicar la circunferencia o periferia y la letra δ (delta) para indicar el diámetro. Sin embargo, el primero que usó la letra π en solitario para simbolizar el número (3,141592...) fue el británico William Jones (1675-1749), quien lo introdujo en *Mathesis palmariorum synopsis* (1706), por ser la primera letra de la palabra griega *perímetron* (περίμετρον) 'perímetro'. El símbolo π no se impondría en los círculos matemáticos hasta que nuevamente uno de los grandes, Euler, empezase a usarlo treinta años después en 1737.

En realidad, Oughtred propuso, entre propios y ajenos, unos 150 signos matemáticos. De ellos se han conservado, aparte del mencionado "x", los signos ":", para la razón y la abreviatura "log." para **logaritmo**.

Fue Bernoulli quien a finales del siglo XVII empezó a utilizar símbolos especiales para representar **funciones**. Más tarde, en 1718, simplificaría las cosas utilizando la letra griega ϕ ("fi"), precursora de nuestra "f", de modo que si ϕ era una función de *x* escribía ϕx . Sería Euler quien en

⁴En la parte de su conocida obra *Discurso del Método* llamada *Géométrie* recoge una teoría general sobre ecuaciones e incluye un método para resolver ecuaciones cuadráticas a partir de procesos geométricos y llega a la conclusión de que el número de soluciones de una ecuación coincide con el grado de la misma, resultado que no fue capaz de probar.

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
$\forall$	Para todo	$\mathbb{N}$	Números naturales
$\exists$	Existe al menos	$\mathbb{Z}$	Números enteros
$\exists!$	Existe un único	$\mathbb{Q}$	Números racionales
$\nexists$	No existe	i	Números irracionales
$/:$	Tal que, razón	$\mathbb{R}$	Números reales
$<$	Menor que	$\%$	Tanto por ciento
$=$	Igual que	‰	Tanto por mil
$>$	Mayor que	$\pm$	Más menos
$\leq$	Menor o igual	$f', y', dy/dx$	Derivada
$\geq$	Mayor o igual	$\sqrt{\quad}$	Raíz
$\neq$	No es igual que	$\int$	Integral
∞	Infinito	$\therefore$	Por tanto, por consiguiente
$\circ$	Composición de funciones	Δ	Incremento
$\propto$	Proporcional a	$\log$	Logaritmo decimal
$\neq$	Distinto de	$\log_a$	Logaritmo de base a
$\approx \simeq \cong$	Aproximadamente	$\ln, \text{Ln}$	Logaritmo neperiano
$\equiv$	Idéntico a	$\text{sen } \alpha$	Seno de α
$\cup$	Unión de conjuntos	$\text{cos } \alpha$	Coseno de α
$\cap$	Intersección de conjuntos	$\text{tg } \alpha, \text{tan } \alpha$	Tangente de α
$\not\subset$	No incluido en	$\text{sec } \alpha$	Secante de α
$\supset$	Contiene a	$\text{cosec } \alpha$	Cosecante de α
$\in$	Perteneciente a	$\text{cotg } \alpha, \text{cotan } \alpha$	Cotangente de α
$\notin$	No perteneciente a	$\angle$	ángulo
$\emptyset$	Conjunto vacío	$\parallel$	Paralelo
$\Rightarrow$	Implica	$\perp$	Perpendicular
$\Leftrightarrow$	Si y sólo si	e	Nº neperiano = 2,7182...
Σ	Sumatorio	π	Nº pi = 3,1415...
Π	Productorio	Φ	Nº fi (áureo) = 1,6180...
$\mathbb{C}$	Números complejos	$[x]$	Parte entera de x
$!$	Factorial	f^{-1}	Función inversa

Tabla 1. Símbolos más comunes utilizados.



Figura 3. René Descartes.



sus *Commentari* de San Petersburgo de 1734 utilizaría, como nombre genérico para las funciones, la letra "f" e indicaría la variable entre paréntesis, logrando la expresión $f(x)$ que utilizamos en la actualidad. A Euler le parecía que sus símbolos y fórmulas se encargaban de pensar por él. Incluso dijo algo parecido de su lápiz. Y es que en ocasiones parece que los símbolos nos devuelven más de lo que pusimos en ellos, como si fueran más sabios que sus creadores. También introdujo el símbolo **e** para la base de los **logaritmos naturales**; **a**, **b**, **c** para los **lados de un triángulo**; y **A**, **B**, **C** para los **ángulos de un triángulo**. Como muestra de su tenacidad baste decir que perdió la vista de su ojo derecho a los veintiocho años y que a los setenta y seis se quedó ciego, lo que no le impidió seguir publicando e investigando. A lo largo de su vida escribió más de quinientos libros y artículos y, además, fue padre de trece hijos. Prolífico en muchos aspectos.

Descartes en 1637 llamó imaginarias a las raíces cuadrada de números negativos y años más tarde, en 1777, Euler empleó por primera vez la letra **i** para expresar la **unidad** imaginaria (primera letra de *imaginarium* para denotar la raíz cuadrada de menos uno), aunque sería Carl Friedrich Gauss (1777-1855) quien haría uso de ella de forma sistemática.

El francés Albert Girard (1595-1632) publicó en 1626 un tratado de trigonometría que contenía las abreviaturas por primera vez de **cos** y **tag** referidas al coseno y la tangente de un ángulo. Aunque también se atribuye a William Oughtred (1574-1660) el uso de las abreviaturas inglesas **sin** y **cos** para las funciones de seno y coseno.

Como vemos, no está claro en algunos símbolos quiénes fueron sus inventores. Por ejemplo. El signo de **infinito** ∞ es atribuido a Girard, aunque también se acepta que fue introducido en 1655 por el matemático inglés John Wallis (1616-1703), asociándolo a una sucesión de números que no tenía fin. Bernoulli fue el que le puso el *Lemniscatus*⁵ (que significa Lazo) unos 40 años después, y aunque no se sabe seguro qué guió a adoptar esta forma, se especu-

⁵Lemniscata: .curva descrita por primera vez en 1694 como modificación de una elipse.

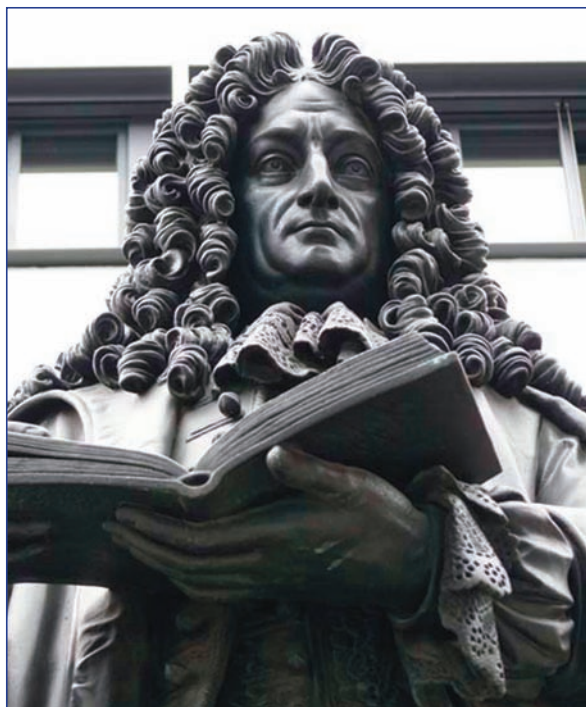


Figura 4. Gottfried Wilhelm Leibniz.

la que se podría deber a uno de los símbolos que los romanos empleaban para el número mil. En realidad este símbolo se había venido utilizando desde Viète hasta el siglo XVIII con el significado de igualdad (deformación de la inicial de *aequale*).

El uso de la sigma griega mayúscula como **sumatorio** se debe a Euler, que empezó a usarla en 1755 con estas palabras "*summam indicabimus signo Σ* ". Parece claro que su elección se justifica en que sigma es la letra griega equivalente a la 's' de suma.

Los símbolos dx , dy y dx/dy , para **derivadas**, fueron introducidos por Leibniz. Reconocida es la creación del Cálculo Infinitesimal, de manera contemporánea, por Isaac Newton (1642-1727) y Leibniz, pero primó la notación

de este último, sobre la del primero. Leibniz también utilizaba los signos para las sucesivas derivadas $\dot{y}$, $\ddot{y}$... Los símbolos $f'(x)$, $f''(x)$, etc., fueron introducidos por Joseph-Louis de Lagrange (1736-1813), en 1797 en su *Théorie des fonctions analytiques*.

El símbolo **integral** " $\int$ " representa una S alargada, inicial de la palabra latina *summa*, lo cual hace referencia a su significado como suma de las áreas de un conjunto de rectángulos cuyas alturas corresponden a valores de una función y cuyas bases tienen longitudes infinitesimales. Este símbolo fue usado por primera vez también por Leibniz en 1675.

Y para terminar con este breve repaso, aunque hay muchos más símbolos que nos dejamos en el tintero, comentaremos que el aceptado signo de factorial " $!$ " fue ideado por Christian Kramp the Strassbourg (1760-1826) por un problema de imprenta (hasta ese momento se empleaba n)).

Este ha sido un breve recorrido por los símbolos que consideramos más importantes de la notación matemática que han permitido simplificar las operaciones e incluso sintetizar los conocimientos. Estos signos han hecho que los matemáticos y científicos de todo el mundo usen un lenguaje común, favoreciendo el intercambio de ideas, la comunicación y, en suma, el progreso científico. ■

- Historia de los símbolos matemáticos, por WikiMatematica.org. wikimatematica.org
- Matemáticas en el Antiguo Egipto. Ainhoa Berciano Alcaraz, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Historia de las matemáticas. Capítulo I: Egipto Y Babilonia. José García-Cuerva. Universidad Autónoma de Madrid. Octubre de 2009.
- Apuntes de historia de las matemáticas vol.1, no.1, enero 2002. las matemáticas en el Antiguo Egipto. Lina Morales Peral.
- <https://www.um.es/docencia/pherrero/mathis/egipto/egipt.htm>
- Signos, textos y sistemas matemáticos de signos. Luis Puig. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universitat de València.
- Historia y filosofía de las Matemáticas. Ángel Ruíz.
- Wikipedia.