



EL NÚMERO CERO

THE NUMBER ZERO

Recibido: 14/11/07

Aceptado: 19/12/07

RESUMEN

Todas las civilizaciones anteriores al siglo III a.C. utilizaron un sistema de numeración a base de símbolos. A partir de esa fecha, los griegos y, posteriormente, los romanos, utilizaron un sistema a base de letras.

El desarrollo de las notaciones numéricas de la India dejó una huella permanente en las matemáticas de las civilizaciones futuras: el sistema de numeración decimal posicional, aunque esta idea del valor local o posicional de las cifras fue un elemento esencial del sistema babilónico.

Los hindúes elaboraron un sistema de numeración de posición, que además de escrita era oral, por lo que fueron los primeros en la Historia que elaboraron una numeración hablada basada en esta regla.

El proceso desembocó en un descubrimiento fundamental: el concepto del "cero", para el que tomaron la palabra "sunya", equivalente a "vacío".

Inicialmente los árabes se interesaron por el sistema griego y por el

antiguo sistema sexagesimal de los babilonios, adaptándolos a su propia escritura.

En lo referente al cero hindú, los árabes lo denominaron "**céfer**" (vacío, en el idioma árabe), empezando su utilización alrededor del año 700. Posteriormente esta palabra dio origen a los términos castellanos cero y cifra.

Palabras clave: Cero, Sistemas de numeración, posicional, sistema decimal.

Francisco Garcia Navarro
Ingeniero Industrial
Colegio de Burgos y Palencia.



ABSTRACT

All civilizations before the III c. before Christ used a system based on symbols for numbers.

Since then, the greeks and later the romans, used a system based on letters.

The developing of numeric notations of India, left an important imprint in the mathematics of future civilizations: the decimal numeric system based on position, though this idea of the value based on position was a chief development of the babylonian system.

Indians developed a system based on numeric position that was not only written but oral; so they were the first people in history to elaborate an spoken numbering system based on this rule.

This process led to a fundamental discovery: the concept of "zero", which they called "sunya" which meant empty.

Initially the arabs were interested in the greek system and in the old sexagesimal system of Babilonian people, adapting them to their writing.

In reference to the indian zero the arabs called it "céfer" (which means empty in arab language) and they started to use it around the year 700. Later on this world led to the spanish terms "cero" and "cifra"

Key words: Zero, Numeration systems, Position, Decimal system.

Las notaciones numéricas en la Cultura hindú

El desarrollo de las notaciones numéricas de la India dejó una huella permanente en las matemáticas de las civilizaciones futuras: **el sistema de numeración decimal posicional.**

Si bien esta idea del valor local o posicional de las cifras fue un elemento esencial de otros sistemas de numeración, como el babilónico y el de los Mayas.

En el siglo III a. de C. los habitantes de la India septentrional utilizaban un sistema de numeración muy rudimentario, con símbolos, que incluía características de nuestro sistema actual:

Uno:	1	Ocho:	♁
Dos:	2	Nueve:	♂
Tres:	3	Decena:	0
Cuatro:	♃	Centena:	7
Cinco:	♅	Millar:	♄
Seis:	♆	Decena de millar	
Siete:	♁		

Figura 1

1.- Nueve símbolos diferentes para las cifras del uno al nueve y

2.- Símbolos diferentes para la decena, centena, millar y decena de millar. (Figura 1).

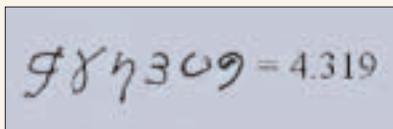


Figura 2

Previo a la cifra, identificaban si ésta correspondía a unidades, centenas, etc. (Figura 2).

Además, nombraban los números de izquierda (valor más alto) a derecha (valor más bajo).

- Uno:	Eka
- Dos:	Dvi
- Tres:	Tri
- Cuatro:	Catur
- Cinco:	Pañca
- Seis:	Sat
- Siete:	Sapta
- Ocho:	Asta
- Nueve:	Nava
- Diez:	Dasa
- Cien:	Sata
- Mil:	Sahasra
- Diez mil:	Ayuta

Figura 3

Con esta simbología, la cifra más elevada era del orden noventa mil y el valor mayor que podían representar noventa y nueve mil novecientos noventa y nueve, lo que no tenía que satisfacer a los sabios, en especial a los astrónomos.

Para resolverlo idearon un sistema del que suprimieron los símbolos e identificaron cada cifra con su nombre, por lo que se le considera como un sistema oral y escrito, pero sin símbolos, que les llevaría al descubrimiento del principio de posición y del cero. (Figura 3).

- Cien mil:	Laksa
- Un millón:	Prayuta
- Diez millones:	Kotí
- Cien millones:	Vyareuda
- Mil Millones:	Padma

Figura 4

Para solventar el problema de cantidades elevadas añadieron nombres nuevos para las siguientes cifras. (Figura 4).

Para expresar un número usaban el nombre de la cifra seguido de la potencia de diez correspondiente, aunque:

- nombrando los números de derecha (valor más bajo) a izquierda (valor más alto), es decir, al contrario que hoy en día, separados por una coma, y

- para escribirlo seguían el mismo sistema actual de izquierda a derecha.

Ejemplo: **Doscientos cuarenta y siete se representaba por "Sapta (7), Catur Dasa (4x10), Dvi Sata (2x100)".**

Hacia el siglo V d. C., posiblemente por la necesidad de abreviar, suprimieron las potencias de diez y mantuvieron solamente el nombre de la cifra.

El ejemplo anterior (doscientos cuarenta y siete) quedaría como **"Sapta, Catur, Dvi"**.

Al realizar esta simplificación, los hindúes elaboraron un sistema de numeración de posición, que además de escrita era oral, por lo que fueron los primeros en la Historia que elaboraron una numeración hablada basada en esta regla.

Pero, ¿cómo representar una cifra como doscientos tres? ¿Tri, Dvi? ¡No, porque eso era veintitrés! ¿entonces?

Todo este proceso desembocó en un descubrimiento fundamental: el concepto del “cero”, para el que tomaron la palabra “sunya”, equivalente a “vacío”.

Así, Doscientos tres (203) se representaba por: Tri, Sunya, Dvi.

El descubrimiento del cero supuso un gran avance para el desarrollo de las matemáticas, pues los sabios de la India disponían de todos los conceptos necesarios para el establecimiento de la numeración moderna:

- 1.- Cifras diferenciadas y desvinculadas de cualquier intuición directa para las unidades del uno al nueve.
- 2.- Conocían el principio de posición.
- 3.- Descubrieron el cero.

Con este descubrimiento de los hindúes quedó resuelto definitivamente el problema de las posiciones vacías, aunque hay que reconocer que:

- Los babilonios, que se habían planteado el problema, lo resolvieron ocupando la posición vacía con unos símbolos específicos y
- Los griegos también pensaron en el espacio vacío y utilizaron la inicial de la letra omicrón, inicial de la palabra “ouden” (nada).

Pero, a pesar de reconocer un símbolo para cada cifra, los sabios hindúes prefirieron seguir expresando y operando sus datos en la forma de palabras-símbolos.

Las razones básicas fueron:

- 1ª.- Existían de diferentes formas gráficas de los escribas, lo que inducía, cuando menos, a errores de interpretación.
- 2ª.- Disponían de varios sinónimos para expresar los números en forma poética, por lo que un error

podía identificarse al romperse el ritmo del verso.

En el siglo VI d. de C.:

- 1.- Unificaron los símbolos numéricos del uno al nueve (Figura 5), con lo que,
- 2.- Volvieron al sistema de símbolos,
- 3.- Desarrollaron técnicas que les llevaron a escribir los números según potencias decrecientes de diez, con lo que

Uno:	∩	Seis:	6
Dos:	3	Siete:	7
Tres:	3	Ocho:	8
Cuatro:	4	Nueve:	9
Cinco:	5	Cero:	0

Figura 5

- 4.- Empezaron a escribirlos y nombrarlos de izquierda a derecha, como se continúa haciendo en la actualidad. Figuras 6 y 7.

Después del s. VI d. de C.	
415 =	4 ∩ 5

Figura 6

Antes del s. VI d. de C.	
415 =	5 ∩ 4

Figura 7

A finales del siglo VI d. de C. dieron al cero un concepto eminentemente numérico.

En el siglo siguiente el cero adquirió su carácter actual de “cantidad nula” o “número cero”.

Este concepto del cero como tal, es decir “nada”, les llevó a considerar la necesidad de los números negativos, o sea a la “no existencia de algo”, lo que se conoce como “deuda”.

La contribución de la civilización árabe

A mediados del siglo VII d. de C., las tribus nómadas del desierto arábigo se unificaron comenzando la expansión de un nuevo Imperio: el Árabe.

El Imperio árabe llegó a ser el más grande jamás conocido (mayor incluso que el romano), pues sus límites se extendieron desde la Península Ibérica, por occidente, hasta la India, por oriente.

En lo referente a la numeración, inicialmente los árabes se interesaron por el sistema griego (a base de letras) y por el antiguo sistema sexagesimal de los babilonios, adaptándolos a su propia escritura.

Pero, cuando a finales del siglo VIII tuvieron conocimiento de los descubrimientos hindúes y supieron de las enormes ventajas que aportaba el sistema hindú, lo adoptaron en su conjunto, como:

- con nueve símbolos más el cero,
- sistema posicional: cada cifra tiene un valor absoluto y otro posicional, lo que permite representar cualquier cantidad,
- decimal,
- escrito de derecha a izquierda, como su idioma.

Uno:	1	Seis:	6
Dos:	2	Siete:	7
Tres:	3	Ocho:	8
Cuatro:	4	Nueve:	9
Cinco:	5	Cero:	•

Figura 8

Los árabes adaptaron los símbolos hindúes a su propia escritura, dando como resultado los símbolos

La revolución que la aparición del sistema árabe supuso para Occidente, se carece de toda precisión respecto a cómo, dónde, cuándo y en qué forma aparecieron estas cifras.

que se conocen con el nombre de “**hindi**”, por su origen hindú. (Figura 8).

Con estos cambios el número cero también evolucionó y el círculo que lo representaba se hizo tan pequeño que acabó reducido a un simple punto.

A partir de siglo VIII se produjo la expansión del imperio árabe por occidente.

Con el transcurso del tiempo, al llegar a los territorios de occidente, los símbolos hindi vuelven a sufrir una última modificación, dando lugar a las cifras “**ghobar**” (polvo en árabe, porque las cifras se escribían sobre la arena del desierto). (Figura 9).

Uno	1	Seis:	6
Dos:	2	Siete:	7
Tres	3	Ocho	8
Cuatro:	4	Nueve:	9
Cinco	5	Cero:	0

Figura 9

En lo referente al cero hindú, los árabes lo denominaron “**céfer**” (vacío, en el idioma árabe), empezando su utilización alrededor del año 700. Posteriormente esta palabra dio origen a los términos castellanos cero y cifra.

En el año 810, el sabio **Mohamed ben Musa** (o **Muhammed ibn Al-Khwarizmi**) (780-850) publicó un texto sobre matemáticas, en el que por primera vez aparece la utilización del cero.

En cuanto a la revolución que la aparición del sistema árabe supuso para Occidente, se carece de toda precisión respecto a cómo, dónde, cuándo y en qué forma aparecieron estas cifras.

El año 967 el monje francés **Gerbert d'Aurillac** (más tarde el Papa Silvestre II), visitó la España musul-

mana -Córdoba y Sevilla, en particular- para conocer de primera mano el ingenioso sistema numérico del que había oído hablar. A partir del año 1000, a través de su obra, popularizó los números arábigos en el continente europeo.

El intento no prosperó por la intransigencia de los pocos avanzados de la época en cuanto a cálculos: los abaquistas. Éstos se opusieron con argumentos tan simples como afirmar que algo de diabólico tendría el nuevo sistema, para que fuera tan fácil de utilizar.



En 1085, **Alfonso VI el Bravo**, rey de Castilla y de León, conquistó la ciudad de Toledo, que fue la primera gran ciudad musulmana que pasó a poder de los cristianos del Norte.

Posteriormente **Alfonso X El Sabio** (1221-84), creó la Escuela de traductores de Toledo. Con ello, todo el saber de la cultura árabe pudo pasar a Europa, contribuyendo en gran manera al renacimiento europeo, al servir de puente entre el floreciente mundo islámico y la cristiandad occidental. La Escuela pudo ser la puerta por donde penetró el nuevo sistema de cálculo, que utilizaban los estudiantes árabes.

La hegemonía ejercida por Toledo y el intercambio cultural producido por las Cruzadas, dará origen durante los siglos XIII y XIV al renacimiento y desarrollo de las grandes Universidades europeas y con ello a la segunda y definitiva introducción de las cifras árabes.

En cuanto a la difusión de los numerales en el ámbito de la contabilidad y del comercio, su desarrollo corresponde al italiano **Leonardo Fibonacci** (1170?-1240), también conocido por "Bonacci" o **Leonardo de Pisa**.

Fibonacci, que viajó ampliamente por el **Norte de África** donde aprendió la numeración árabe y la notación posicional (el cero), publicó en 1202 el libro "*Liber Abaci*" (Libro del ába-

"Algorismo" fue creado por el citado matemático árabe Al-Khowarizmi

co), siendo el primer europeo en escribir sobre los números arábigos en occidente.

La introducción del sistema se consolidó, a pesar de las luchas dialécticas que se libraron entre los "abaquistas" (partidarios de seguir contando con los ábacos) y los "algoristas" (partidarios de utilizar el sistema árabe).

El propio término "algorismo" fue creado por el citado matemático árabe **Al-Khowarizmi**, para la ciencia del cálculo aritmético y algebraico, o teoría de los números, pues por algoritmo se entiende el procedimiento operativo para resolver el problema.

No obstante, los números romanos aun se mantuvieron en vigor durante tres siglos más.

Es fácil imaginar que en todo este tiempo y lugares tan distantes, aunque el sistema fuera el mismo, los símbolos eran diferentes entre sí, bien por evolución o simplemente por su uso, de tal forma que fueron evo-

lucionando hasta adquirir la forma como hoy las conocemos. (Figura 10).

La aparición de la imprenta en el siglo XV, supuso la unificación de las cifras numerales, las mismas que hoy se emplean en todo el mundo culto que, por todo lo descrito, reciben el nombre de "arábigas".

En el entorno islámico se utilizan doce cifras y un punto para el cero, distintas a las del resto del mundo, aunque hermanas.

CONCLUSIÓN

Con este trabajo se ha pretendido dar una idea de la evolución del pensamiento humano a lo largo de una parte de la Historia, así como la enorme contribución al desarrollo de la técnica de cálculo, es particular para el comercio y la incipiente industria de la época.

BIBLIOGRAFÍA

1.- Atlas "El País"

Ed. Aguilar

2.- Enciclopedia.

Ed. Salvat.

3.- Diccionario Enciclopédico DURVAN.

4.- Historia.

Almanaque Abril.

5.- Historia de la humanidad.

Ed. Labor Universitaria.

6.- Historia de los números.

Martín A. Cagliani

8.- Historia ilustrada de los números.

Excmo. Ayuntamiento de Palencia y Caja España.

9.- Lecciones de prehistoria.

Ed. Teide. ■

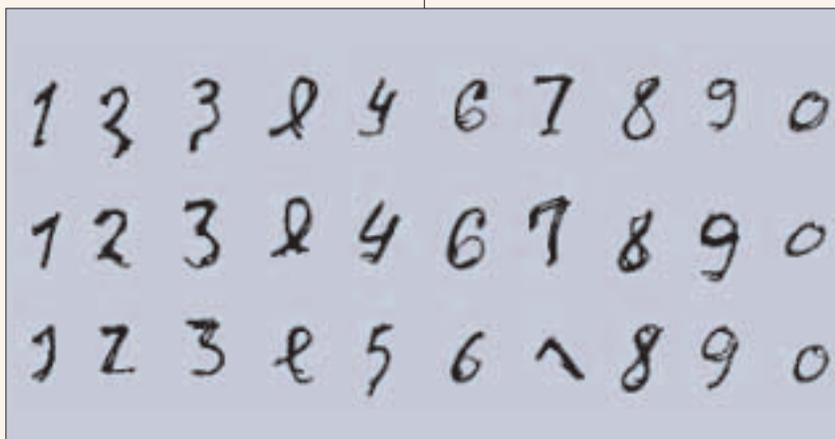


Figura 10