



¿Quién inventó el cero
para así desarrollar el
sistema de numeración actual ?

Alejandro Sánchez-Asiáin Alonso
Monografía Bachillerato Internacional - Matemáticas

Resumen

El descubrimiento del cero representó un importantísimo avance para el desarrollo de la humanidad, ya que este avance de la aritmética permitió ulteriores desarrollos de la geometría, el álgebra y la astronomía con importantes efectos en la agricultura y, por lo tanto, en el modo de vida de los pueblos que lo inventaron. Sin embargo, su importancia es minimizada por su presunta sencillez. Se ignora que la humanidad tardó siglos en descubrir el cero y las diversas etapas de su desarrollo se perdieron en la historia en al menos tres ocasiones.

Con esta monografía pretendo explicar con exactitud cuál fue el desarrollo del concepto del cero paso a paso, hasta el cero que conocemos hoy en día. Y también qué pueblos fueron aquellos que lo descubrieron. Algunos autores no coinciden en cual fue el pueblo que descubrió el cero, puesto que no han acertado a descubrir que uso se le ha dado. La idea la tuvieron los babilonios y posteriormente los chinos, que lo utilizaron como anotación. Después los mayas, que lo perfeccionaron y lo usaron en importantes cálculos astronómicos, hasta ver como los hindúes lo descubrieron. Tras varios intentos fallidos, o simplemente primitivos, de la mano del sabio Brahmagupta terminaron de pulir el concepto y lo incorporaron a el desarrollo de todas las ciencias de manera que repercutió en los avances científicos y permitió su incorporación al cuerpo del saber universal.

Para realizar este trabajo he utilizado fuentes de origen histórico, en su mayoría libros sobre la historia de las matemáticas y artículos sobre el descubrimiento del cero.

Índice

	Página
Resumen	2
1. Introducción	4
2. Desarrollo:	5
1.- El cero en la civilización babilónica	6
2.- El sistema de numeración Chino	7
3.- El uso del cero en el sistema cardinal Maya	8
4.- Por qué se perdieron estos descubrimientos	9
5.- La posición del cero en el sistema de numeración hindú	9
3. Conclusión	11
Bibliografía	12

¿Quién inventó el cero para así desarrollar el sistema de numeración actual?

1. Introducción

En una mirada superficial, el número cero es considerado un simple número más, que el hombre reconoció y comenzó a usar de forma intuitiva, a la vez que el resto de los números. Este concepto parece innato en el conocimiento general de las personas, pero nada más alejado de la realidad porque lo cierto es que a la humanidad le costó tiempo y esfuerzo descubrirlo. A lo largo de la historia ha habido muchos intentos de conocer el uso del cero, empezando en Babilonia, la antigua Grecia, en China, etc.... pero esos esfuerzos se desvanecieron rápidamente. Y fueron débiles intentos que no cristalizaron hasta mucho tiempo después porque para el desarrollo de la notación aritmética y del cálculo, el desarrollo del concepto del número cero resultaba indispensable.

El número cero es un concepto complejo, y tiene distintos usos: en primer lugar, es un número en si mismo que hace referencia a la cantidad nula y, si bien no resulta indispensable ni evidente cuando el hombre comienza a contar, si es crítico para iniciar operaciones aritméticas como la resta. En segundo lugar, su uso es necesario como un indicador de vacío de valor por posición, cuando se emplea para representar números grandes de una manera concisa. Así en el número 207, el cero es usado para que las posiciones 2 y 7 tengan su valor correspondiente. Sin el cero nuestro sistema de numeración no sería válido, ni ningún otro sistema bajo cualquier otra base.¹

De este modo gracias al cero gozamos de un sistema de numeración que nos permite una representación sencilla de cualquier número y también permite realizar cualquier operación aritmética de forma sencilla. Este sistema es superior a cualquier sistema inventado anteriormente y su clave es el cero, puesto que la base elegida (en este caso de 10) podría haber sido cualquier otra.

Este reto intelectual alimenta el estudio porque es interesante determinar con exactitud quién o quiénes descubrieron el concepto del cero y quién fue el precursor del dicho número, además de explicar porque es tan importante este descubrimiento.

En primer lugar estudiaremos qué pueblos, civilizaciones o personas utilizaron el concepto de cero y en qué modo, es decir, analizaremos las diferentes repercusiones de sus investigaciones. A continuación determinaremos quiénes solo conocían el concepto del cero pero no lograron resolver el problema que se les planteaba y finalmente qué pueblo utilizó por primera vez el cero en una numeración cardinal dándose cuenta de la magnitud del avance.

¹ J O'Connor & E F Robertson. *Historia de las matemáticas: El Cero*. Disponible en: <http://www.astroseti.org/imprime.php?codigo=2056>

2. Desarrollo

Para entender este estudio, hay que tener claros los siguientes conceptos; existen dos tipos de numeración. En primer lugar la numeración cardinal, que consiste en adoptar de entrada un «símbolo patrón» que represente a la unidad y repetirlo tantas veces como unidades tenga el número. El segundo, al que llamamos ordinal, consiste en atribuir a cada número un símbolo original y considerar entonces una sucesión de símbolos que no tiene relación alguna unos con otros.² Así podemos distinguir entre los sistemas de numeración que solo conocían el concepto de cero como cantidad nula, por ejemplo Babilonia, e inventaban una muletilla para suplantarle y aquellos sistemas donde se usaba como ayuda para la numeración cardinal.

Aquellos pueblos cuyo sistema de numeración es cardinal se basan en el principio de posición. Para explicar este concepto vamos a tomar como ejemplo la numeración utilizada en la actualidad. Utilizamos un sistema de numeración de base 10. Se eligió esta base, con toda probabilidad, por la simple razón de que tenemos 10 dedos en la mano y podemos contar con ellos, pero podría haber sido 5 o cualquier otra cantidad. La idea fundamental reside en la agrupación por decenas, por centenas, por millares, etc. Los símbolos gráficos utilizados son los siguientes:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Para referirnos a un número agrupamos estos 10 términos de distintas maneras, 834, 83, 8, etc. Como podemos observar el 8 aparece en todos los números, pero no tiene el mismo valor, ya que dicho valor depende de su posición; en 834 ocupa el lugar de las centenas, mientras que el 3 ocupa el de las decenas y el 4 las unidades, este número se leería ocho centenas, tres decenas y cuatro unidades. De esta manera logramos un sistema de numeración sencillo de utilizar que podemos aplicar en cualquier instante y además es fácil de memorizar.

De la explicación anterior podemos deducir la importancia del cero porque es el número clave para pasar de base:

9	9 unidades
10	1 decena y 0 unidades

99	9 decenas y 9 unidades
100	1 centena, 0 decenas y 0 unidades

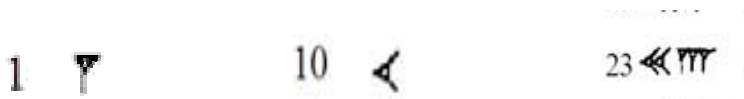
Además y como se establece en la introducción, el cero es un indicador de vacío de valor por posición. Para explicar este concepto vamos a tomar como ejemplo los números 101 y 11, sin él los dos números se leerían de la misma manera. En otras civilizaciones como la Babilónica o la China, antes del descubrimiento del cero se utilizaban una marca para indicar la posición vacía.

² Ifrah, Georges. *Historia universal de las cifras*. Sexta edición, Madrid, Editorial Espasa Calpe, S.A., 1997

Por todas estas razones, el número cero, no siendo intuitivo al contar, es el más determinante de cara al cálculo y por ello su invención supuso un gran avance en el desarrollo de las matemáticas.

2.1 El cero en la civilización babilónica

En un sistema de valor por posición el cero tiene que ser un número, ya de por sí existente. Los babilonios, que fueron el primer pueblo en descubrir a comienzos del II milenio la regla numeral básica, no lo conocían. El sistema de numeración utilizado por estos era distinto al resto de los de su época puesto que el valor de sus cifras estaba determinado por su posición. Era un sistema cardinal, pero en lugar de usar una base decimal utilizaban una base sexagesimal. Es decir, había 59 números distintos que formaban los primeros 60 números, a partir de aquí, la escritura era posicional. En realidad solo se utilizaban dos 2 cifras:



³ Figura 1

De esta manera se podía escribir cualquier número. Este modo de proceder tenía muchos inconvenientes puesto que los números del 1 al 59 no se escribían con 59 signos distintos, sino con repeticiones de las cifras 1 y 10. Esto llevaba a muchas confusiones, como en el caso del número 2 y el 61, entre los cuales no había diferencia alguna cuando no se utilizaba una separación entre los símbolos:



⁴ Figura 2

Después de darse cuenta de este gran problema, algunos escribas mesopotámicos dispusieron un espacio vacío para señalar el paso de un orden sexagesimal al siguiente. Esta solución parcial arregló el problema aparentemente, pero lo cierto es que el problema fundamental oculto era la ausencia del cero. Más tarde se dieron cuenta que no se podía seguir utilizando un espacio vacío para señalar el paso de un orden sexagesimal al siguiente puesto que llevaba al error. Muchos escribas se olvidaban, de modo que se inventó un signo gráfico como el de una apóstrofe para significar la ausencia de las unidades sexagesimales. Esta “apóstrofe” se podría considerar como una primera fase del número cero, pero que después de todo, no es el cero como tal ya que solo se usa como signo de puntuación para identificar la correcta posición de cada número pero no como la representación de la cantidad nula, por lo que este descubrimiento se quedó en un mero truco de escribanos y no perduró.

Este descubrimiento fue tan importante que les llevó a los científicos babilónicos a desarrollar una grafía para los números, la cual conocemos muy bien. Y digo esto

³ Figura 1: Wikipedia, Numeración Babilónica. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Numeraci%C3%B3n_babil%C3%B3nica

⁴ Figura 2: Wikipedia, Numeración Babilónica. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Numeraci%C3%B3n_babil%C3%B3nica

porque ¿qué sistema numeral de base 60 utilizamos a diario? El reloj. Es del pueblo babilónico de donde se coge prestada la idea de una numeración sexagesimal para la actual grafía de los relojes.

2.2 El sistema de numeración Chino

Así, este descubrimiento de los escribanos de Babilonia no dio lugar a mayores avances en las matemáticas y se perdió hasta dos mil años después, cuando se redescubrió en China la misma regla numeral.

En China, en la época de la dinastía Han (siglo II a.C. – siglo III d.C.) se había elaborado un sistema de numeración de base decimal que utilizaba una combinación regular de barras verticales y horizontales. “A diferencia de nuestro sistema actual (que incluye una serie única de nueve cifras desprovistas de cualquier intuición visual directa), este sistema seguía representando ideográficamente las nueve unidades simples. Las cinco primeras unidades estaban representadas por trozos verticales yuxtapuestos, el número 6, por un trazo horizontal sobre una barra vertical, y las tres últimas unidades colocando junto a dicha barra vertical, una, dos o tres mas”.⁵ El problema de este sistema numeral surgía cuando se escribía un número como 1234, donde todos los números utilizados son trozos verticales de modo que no se podían distinguir unos de otros.

Los matemáticos chinos, para superar el problema, idearon un sistema original que consistía en introducir una segunda notación para estas unidades simples, de forma que los números se escribían igual, pero invirtiendo los trazos. Es decir, el 1 en vez de ser un trazo vertical era un trazo horizontal y el 6 era una barra vertical sobre una horizontal en vez de al revés. De este modo cuando se escribía la cifra 1234 se alternaban ambas notaciones para distinguir los números entre sí. Esta solución consiguió su propósito. Sin embargo, no podía representar todas las cifras, por ejemplo, no servía para cifras como 1023 puesto que no existía una forma de representar el cero. Para resolverlo, los matemáticos chinos tuvieron la misma ocurrencia que los escribanos babilonios, comenzaron a utilizar un espacio vacío en el lugar donde debería ocuparlo el cero de manera que tenían la capacidad de representar cualquier cifra. Esto resultó de gran ayuda para transmitir hechos históricos y para desarrollar contratos pero, como en el caso de Babilonia fue insuficiente puesto que muchas personas se olvidaban del espacio. De este modo, algunos escribanos se limitaban a encuadrar el número en unas casillas para esclarecer el cero y otros alternaban los números con palabras como: decena, millar, etc.

⁵ Ifrah, Georges. *Las Cifras*. Alianza Editorial 1981

2.3 El uso del cero en el sistema cardinal Maya

Desgraciadamente, por su falta de utilidad en el desarrollo de los conceptos matemáticos, los avances chinos en la investigación del cero se perdieron como lo habían hecho los de Babilonia, con lo que se perdieron hasta más tarde sus importantes beneficios para la humanidad. No fue hasta un par de siglos mas tarde y en la otra punta del planeta cuando se volvió a plantear esta idea, y, por fin, realmente podemos decir que se descubrió el cero en su plenitud, no del modo que lo vemos hoy en día pero si en lo referido al concepto. En América Central los sacerdotes y astrónomos mayas se estaban estableciendo como un pueblo emergente con grandes avances en los ámbitos más variados: las matemáticas, la astronomía, la educación, etc.

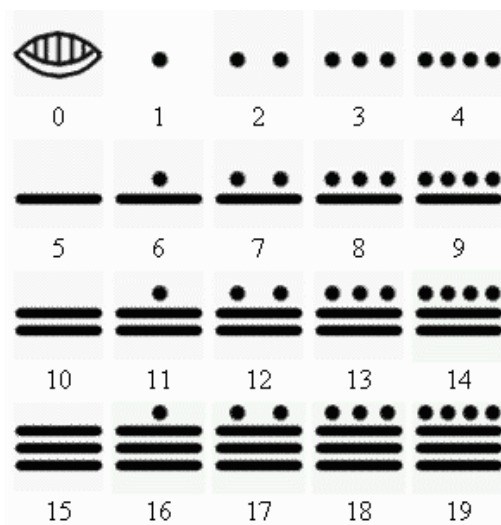


Figura 3

21 ($1 \times 20 + 1$)

Los mayas utilizaban un sistema numeral de base vigesimal, donde el valor de cada cifra estaba determinado por su posición, pero además habían descubierto el cero. Las unidades de primer orden de esta numeración estaban representadas por dos tipos de símbolos: puntos y trazos. Empezando desde uno hasta cuatro puntos para las cuatro primeras unidades; un trazo horizontal o vertical indicaba cinco. Para los números del 6 al 9 se colocaban uno, dos, tres o cuatro puntos al lado o sobre el trazo, y dos trazos para 10; y así sucesivamente. Para los números compuestos de dos órdenes, se colocaba la cifra de las unidades simples en un nivel inferior y la cifra de las veintenas en el segundo.⁶ El cero se representaba con un símbolo parecido a una concha, si bien no se conoce la razón por la que se tomó este signo. Esto se puede apreciar perfectamente en la Figura 3.⁷ Así nacía la representación del cero como valor nulo.

Con la invención del cero se superaban todos los problemas que habían tenido el pueblo Chino y Babilónico para dotar de la posición adecuada a cada cifra. Gracias al desarrollo del concepto del cero, el pueblo Maya fue capaz de grandes desarrollos en los conceptos matemáticos que les sirvieron para convertirse en la cuna de la época de las matemáticas y la astronomía. Se sirvieron de sus avanzadas matemáticas para hacer múltiples cálculos en astronomía. Así, los mayas fueron los primeros en tener una idea precisa con un margen de error limitado de los movimientos del sol, la luna, de Venus y posiblemente también de otros planetas. Por ejemplo, “llegaron a la conclusión que el año solar contaba en realidad con 365,242 000 días. Los cálculos mas recientes dan 365,242 198 días para el año solar verdadero.”⁸ Lo más asombroso, es que los sabios mayas no disponían de instrumentos avanzados para realizar estos cálculos, no tenían relojes de arena ni conocían el vidrio y la unidad de tiempo mas pequeña con la que trabajaban era el día solar: desde que se ponía el sol hasta que se ocultaba. Resulta impresionante que con esta carencia de medios los mayas avanzaran tantísimo. Esto es

⁶ Ifrah, Georges. *Las Cifras*. Alianza Editorial 1981

⁷ Figura 3: Ruiz, Victor, *Astronomía Digital*. Disponible en: <http://www.astro-digital.com/1/mayas.html>

⁸ Ifrah, Georges. *Las Cifras*. Alianza Editorial 1981

una muestra más de la importancia del cero en el desarrollo cultural de una civilización, y si además tenemos en cuenta que el sistema de numeración maya tenía un error (o simplemente una anomalía) que impedía hacer cálculos podemos ver hasta que punto es importante la invención del cero. Los mayas con medios escasos, un sistema de numeración que carecía de cualquier posibilidad operacional pero con el cero se convierten en el pueblo en auge.

El error en el sistema numeral no era un error como tal, fueron los sacerdotes mayas quienes descubrieron entonces el cero dentro del sistema numeral y cambiaron la numeración para que le sirviera en mayor medida para sus investigaciones en el ámbito de la astronomía.

2.4 Por qué se perdieron estos descubrimientos

Hasta el siglo X tres pueblos habían llegado a descubrir el principio de sistema de posición: los babilonios, los chinos y los mayas. Pero ninguno de ellos había conseguido beneficiarse en su totalidad de ello. Cada pueblo había inventado una numeración basada en el principio de posición, pero todos ellos habían utilizado distintas bases. Los primeros fueron los babilonios que utilizando una base sexagesimal habían inventado el concepto del cero casi plenamente pero nunca se les ocurrió asignarle una cifra. Más tarde los chinos descubrieron lo mismo, y utilizaron una base decimal, pero erraron al utilizar una notación ideográfica, es decir, no atribuían signos distintos para las nueve unidades simples, lo que ocasionó múltiples confusiones. Por último llegaron los mayas, que re-inventaron un sistema numeral por posición con una base vigesimal y se puede decir que inventan el cero en su totalidad por primera vez, ya que inventan el concepto y le atribuyen una cifra.

De estos tres pueblos que habían inventado un sistema numeral por posición, solo dos habían inventado el cero y solo uno en su totalidad: los mayas. Con ello consiguieron representar todos los números de forma sencilla gráficamente, pero no consiguieron llevar su descubrimiento más allá. Debido a los pequeños problemas que cada numeración ocasionaba no se pudo desarrollar el cálculo matemático y es por esta razón por la cual el cero se perdió o simplemente se olvidó.

2.5 La posición del cero en el sistema de numeración hindú

Los habitantes de la India habían utilizado durante mucho tiempo una numeración muy rudimentaria con la cual no se podían satisfacer todas las necesidades del pueblo hindú en especial la de los astrónomos que precisaban de una numeración que tuviese una mayor facilidad para trabajar con números elevados. Por esta razón, los astrónomos comenzaron a utilizar una notación con letras en vez de números, es decir, en vez de representar el número con signos lo escribían. El sistema estaba construido sobre la base decimal, donde los 9 primeros números simples tenían un nombre particular. Por ejemplo, el 1 era “*eka*” el 2 “*dui*” y el 3 “*tri*”. De esta forma escribían los números, y si el número era mayor que 9, utilizaban las distintas potencias de diez las cuales cada una tenía un nombre distinto, igual que hoy en día; diez, cien, mil, diez

mil,... Los números se escribían de forma invertida, se empezaba por la derecha y se seguía hasta el final.

Esta numeración había sido un gran paso para los astrónomos hindúes, pero todavía necesitaban desarrollarla en profundidad. Para ello decidieron quitar cualquier mención a los nombres indicadores de la base y a sus potencias. De este modo sólo conservaban el número, pero respetaban su posición y así consiguieron los sabios hindúes la primera numeración oral de posición. Pronto se dieron cuenta que este sistema tenía un error: no contemplaba el cero, es decir, el número 201 se escribía de la misma manera que el número 21. Para resolver este problema los astrónomos recurrieron a la palabra “vacío” y así ya no podía haber ninguna equivocación.

Y por fin llegamos a la invención del cero. Mas tarde que los babilonios y los chinos y más o menos a la par que los mayas, pero en la otra parte del planeta, los hindúes acababan de realizar la invención mas importante de todas las ciencias. Ya solo necesitaban transformar esta numeración basada en las palabras en una numeración moderna con signos que representasen cada número para inventar de modo definitivo la numeración que se usa hoy en día. Sin embargo, todavía no estaban preparados los sabios de la India para realzar dicha transformación.

Este sistema de numeración se inventó hacia el siglo V después de Cristo y se uso exclusivamente para la ciencia y la religión. Incluso se llego a extender más allá de la India. A partir de siglo VI se utilizó para expresar sus fechas por los grabadores de inscripciones en piedra de las civilizaciones khmer (Camboya), chame (Sudeste de Vietnam), javanesa, etc.⁹

Poco a poco, se dieron cuenta que este descubrimiento solo permitía enunciar los números con gran facilidad y fiabilidad pero no permitía hacer ningún tipo de cálculo. Sin embargo, sabemos que los hindúes hacían cálculos muy complejos, esto era gracias a una especie de ábaco con columnas que utilizaban para contar. Este sistema estaba basado en columnas en cuyo interior se dibujaban los números de tal manera que para representar la falta de una unidad de orden determinada se dejaba una columna vacía. Con este sistema rudimentario se pudieron efectuar todo tipo de operaciones sin que fuera necesario utilizar el cero, pero esta manera de calcular era demasiado larga y laboriosa y además era muy compleja.

Ya solo quedaba pulir el concepto del cero para atribuirle un signo, y no fue hasta el año 628 d.C, cuando un matemático hindú llamado Brahmagupta definió lo que era el cero en su libro *Brahmasphutasiddhanta* (“La apertura del universo”)¹⁰. En el explicaba el movimiento de los planetas y el método para calcular su trayectoria con precisión, pero además atribuyó un signo a el “vacío” o “la nada” que el consideraba como la “cantidad nula”. En su libro, por primera vez en la historia definió lo que era el cero: “El cero es el resultado de restar un número a si mismo”. Hasta entonces, no había ningún resultado para una cosa tan común como si tenías tres gallinas y vendías las tres. El llamo “cero” a dicho concepto y afirmó que en realidad era un número. Para demostrarlo, formulo una serie de reglas matemáticas, todas las cuales eran ciertas salvo

⁹ Ifrah, Georges. *Las Cifras*. Alianza Editorial 1981

¹⁰ Libro escrito por Brahmagupta en el año 628 d.C, que constituye su mayor obra, donde define el cero como “el resultado de la resta de un número por si mismo”.

una, se equivocó cuando intentó determinar las divisiones que conciernen al número cero.¹¹

Gracias a este descubrimiento, se pudieron efectuar de la forma más sencilla posible todas las operaciones aritméticas incluyendo aquellas con números negativos. Al hacer mas fácil el calculo, este descubrimiento abrió la puerta al desarrollo de todas las ciencias incluyendo el álgebra, la astronomía, etc.

3. Conclusión

El cero es sin duda un importantísimo descubrimiento para el desarrollo del sistema de numeración. Su descubrimiento no es apreciado porque se supone como evidente, por eso su aparición tardó siglos en ocurrir. De la mano de los hindúes y en especial del sabio matemático Brahmagupta, se desarrolla el cero que conocemos hoy en día, que es por así decirlo el cero perfecto. Como hemos explicado anteriormente, dicho cero perfecto permite que el cálculo pase a ser algo sencillo, fácil de utilizar por cualquier persona. Esto hace que las personas que encargadas de los cálculos aritméticos pierdan importancia porque una persona normal pasa a poder calcular sin problemas. Además, en ausencia de medios informáticos, permite a los humanos desarrollar cálculos mucho mas complejos facilitando importantes avances en las ciencias que repercutieron en el modo de vida de la humanidad. Se podría decir que el invento del cero tuvo un impacto en el desarrollo de la capacidad de cálculo similar al que la informática ha tenido en el Siglo XX.

Los hindúes unieron dos conocimientos complejos para crear el cero. En primer lugar, la ausencia de una cifra en un sistema numeral por posición y en segundo el concepto de cantidad nula, con esto se desarrolló un cero que representaba ambas nociones. Otros pueblos habían intentado llegar a este descubrimiento y se habían quedado en el camino. Empezaron los babilonios inventando el concepto, mas tarde los chinos y posteriormente los mayas que si asignaron al concepto un signo, pero no poseían un sistema adecuado y el cero era muy simple.

Por el contrario, los hindúes poseían todo los componentes necesarios para hacer un sistema de numeración fácil y sencillo muy parecido al de hoy en día y esta es la razón por la cual fueron ellos quiénes inventaron el cero. En primer lugar usaban signos distintos para las unidades de primer orden (unidades simples del 1 al 9), conocían el principio de posición y por último inventaron el cero.

La clave para la invención del sistema numeral está en el cero puesto que todos los pueblos que lo habían intentado inventar antes habían fracasado porque no habían conseguido inventar “el cero perfecto” para dotar a sus sistemas numerales de una perfección casi completa. Fue un descubrimiento extraordinario y a la vez sencillo, que permitió un avance bárbaro en la aritmética y por consiguiente en todas las ramas de aplicación a las matemáticas tanto en la astronomía como en la física y en la química.

¹¹ Bentley, Peter. *El libro de las cifras, el secreto de los números*. Barcelona, Editorial Paidós Ibérica, 2008

Bibliografía

Libros:

BENTLEY, Peter. *El libro de las cifras, el secreto de los números*. Barcelona, Editorial Paidós Ibérica, 2008

IFRAH, Georges. *Historia universal de las cifras*. Sexta edición, Madrid, Editorial Espasa Calpe, S.A., 1997

IFRAH, Georges. *Las Cifras*. Alianza Editorial 1981

LOZANO, Manuel. *Los hilos de Ariadna*. Barcelona, Editorial Debate 2007

STEWART, Ian. *Historia de las Matemáticas en los últimos 10.000 años*. España, Editorial Crítica S.L. 2007

Artículos:

J O'Connor & E F Robertson. *Historia de las matemáticas: El Cero*. Disponible en: <http://www.astroseti.org/imprime.php?codigo=2056>

Paginas Web:

RUIZ, Victor, *Astronomía Digital*. Disponible en: <http://www.astro-digital.com/1/mayas.html>

WIKIPEDIA, Numeración Babilónica. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Numeraci%C3%B3n_babil%C3%B3nica

3.720 palabras