



EL CERO

19 de febrero del 2008

SINOPSIS

Si te pido que cuentes hasta diez, empezarás por el 1. Pero cuando la NASA se prepara para lanzar una nave al espacio, la cuenta atrás acaba en el cero. Esto es una simple anécdota, pero tal vez nos sirva para ver que tenemos al cero un poco marginado. Y la verdad es que tardó mucho tiempo en ser creado. Al principio se creó el uno: un lobo o una manada de lobos son 1. El 2 tardó un poco más, había que darse cuenta que hay cosas que tienen semejanzas: dos brazos, dos piernas.... Así que al principio existía el 1, el 2 y el resto de números se englobaba en un “muchos” genérico. A partir de ahí, a medida que el cerebro se hacía más complejo aparecieron más números, pero el último en llegar fue el cero. Y aunque llegó tarde, su importancia es fundamental.

QUEREMOS EXPLICAR

El cero es un invento mucho más reciente que el resto de los números. Los primeros humanos no lo necesitaban para nada porque básicamente sumaban y restaban (cojo 4 manzanas y el tipo de la cueva de al lado se come 2).

Pero el cero es un instrumento muy poderoso según donde lo pongas. Muchos ceros detrás de un 1 te pueden convertir en millonario y detrás de una coma hacen las cosas muy pequeñas. El cero convertirte en cero a todo el que se multiplique por él. Y lleva a un sinsentido a los que se quieren dividir por él.



ÍTEMS PRINCIPALES

LA IMPORTANCIA DEL NÚMERO CERO

Dos razones por las que el número cero es importante:

Nada es más peligroso que la nada

¿Cero dedos? ¿Cero agua? Son ideas muy difíciles de pensar. Pero es fundamental que el vacío tenga un nombre, y ese nombre es el cero. Los Griegos le tenían miedo al vacío y por eso nunca usaron el cero. Los hindúes entendían y aceptaban el vacío, por eso crearon el cero.

Parece difícil imaginarse el hecho de tenerle miedo a un número, pero durante mucho tiempo, Occidente le tuvo miedo al cero. Unos decían que Dios había eliminado el vacío, así que no podía existir el cero. Otros se sorprendían con lo que pasaba cuando multiplicas, y sobre todo, divides por cero: destruyes la lógica, te cargas las matemáticas. Y eso da miedo. Con el tiempo el cero se aceptó y se convirtió en una herramienta matemática muy poderosa.

“10” y “0,3” se escriben con el símbolo “0”

Todos los número que conocemos los podemos expresar con los dígitos que van del 0 al 9. El cero a la derecha tiene un significado (positivo si está en la cuenta bancaria) como en 129.000 y si está a la izquierda tiene otro significado 0,00129 (eres un cero a la izquierda)

Los números Romanos, que aún se usan para algunas cosas, no siguen este principio. El 1 se representa así I, y el 10 así: X. Para el 100 se usa otra letra: C y el 200 nada tiene que ver con el 2: CC. No se usa el cero para construir los números. Por tanto se necesitan un montón de símbolos para escribir todos los números que nos podamos imaginar. Por ejemplo el número 87 se escribe con 7 símbolos LXXXVII, mientras que nosotros usamos solo 2: el 8 y el 7.



Los babilonios fueron los primeros en usar el cero para ahorrarse cifras. No entendían el cero como un número (aquel que va antes del uno y separa los positivos de los negativos) si no como un símbolo para crear números. Pero la sociedad que mejor entendió ya aplicó el cero fueron los hindúes. Y desde ellos, a través de los árabes, nos ha llegado el concepto, el símbolo y la forma de usarlo.

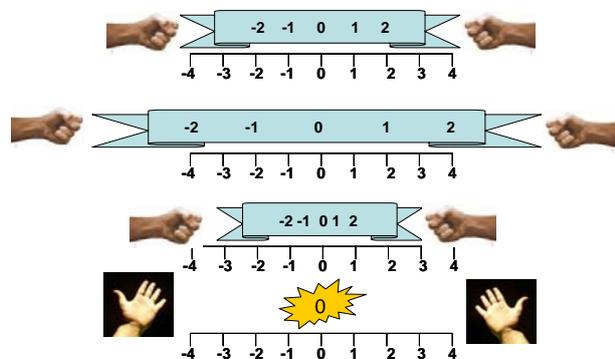
LA MATEMÁTICA DEL CERO

El cero no tiene sustancia

El cero es un número que no quiere crecer. Con cualquier número, si lo sumas a sí mismo tantas veces como quieras, conseguirás un número tan grande como quieras (esto se conoce como axioma de Arquímedes). Pero $0+0=0$. El cero tampoco quiere hacerte crecer: súmale cero a cualquier número y obtienes el mismo número ($3+0=3$). Como si no hubieras hecho nada. Lo bueno es que tampoco quiere hacerte decrecer: réstale cero a cualquier número y te quedas igual, como si nada hubiera pasado ($4-0=4$). El cero no tiene sustancia

Multiplicate por cero

Multiplicar es estirar o encoger una banda elástica. Imaginemos que tenemos una regla y una goma elástica ancha con número dibujados en ella. Con determinada tensión, los número coinciden con los de la regla; esto equivaldría a



multiplicar por uno. Si aumentamos la tensión hasta que el 1 de la banda coincida con el 2 de la regla, habremos multiplicado por dos. Estirando cada



vez más, estaríamos multiplicando por 3,4,5,..Si hacemos coincidir el 2 de la banda con el uno de la regla haremos multiplicado por 0,5. Qué significa multiplicar por cero? Que toda la banda elástica se concentra en un punto: el cero. Como cualquier número multiplicado por cero resulta cero, toda la banda debe ocupar el mismo punto. Fíjate, el cero ha conseguido algo que ningún otro número es capaz de hacer: colapsar la banda.

Este hecho es el que sorprende a Watson. Él ha entendido bien qué significa multiplicar gracias a este truco de la banda, pero esto del cero le deja perplejo. Pero a Q le preocupa algo mucho más grave, algo que destruye toda lógica: la división por cero. Multiplicar por 0,5 es como dividir por 2, pero dividir por 0,5 es como multiplicar 2. Y dividir por 0,25 como multiplicar por 4, dividir por 0,125 como multiplicar por 8,.....a medida que vamos dividiendo por números cada vez más cercanos al cero, hay que estirar la banda cada vez más....hasta cuándo? ¿Qué pasa cuando divides por cero?

Repíteme conmigo: ¡no se puede dividir por cero!

Imagina que entras en una tienda donde todos los objetos valen 1.000 euros. En el bolsillo tienes, fíjate, mil euros. ¿Cuántos objetos puedes comprar? Uno solo. ¿Y si todos los objetos valen 500 euros? Pues podrás comprar dos. Si los objetos costaran un euro (el todo a cien de toda la vida) podríamos comprar 1.000 cosas. Y si los objetos costaran 1 céntimo podríamos comprar 100.000 objetos. Hasta aquí todo claro. Lo interesante es que cuanto menor sea el precio de cada objeto, más objetos podemos comprar.

Ahora recuerda ese sueño infantil de entrar en una tienda de chucherías donde todo es gratis, es decir, donde el precio de cada objeto es 0. ¿Cuántos objetos te podrías llevar? Todos, claro. Pero lo importante es que da igual que tengas 1000 euros, 1 euro o 1 céntimo...te

Precio por artículo	Cantidad a comprar con 1000€
1.000,00 €	1
500,00 €	2
100,00 €	10
10,00 €	100
1,00 €	1.000
0,10 €	10.000
0,01 €	100.000
0	Todo!



los podrás llevar todos tengas el dinero que tengas.

Cuando los objetos tenían un precio te podías llevar muchos o pocos dependiendo del precio del objeto y del dinero que tienes en el bolsillo (como en la vida real). Pero en el caso del sueño, cuando todo es gratis, con cualquier cantidad de dinero te lo llevas todo. Sí, en los sueños pasan cosas raras, pero aquí estamos comprobando una propiedad del número cero. Repite conmigo: ¡no se puede dividir por cero!.

Para saber la cantidad de objetos que nos podemos llevar dividimos la pasta que tenemos por el precio de los objetos. Pero cuando el precio es cero (gratis) cualquier cantidad de dinero que tengas dará el mismo resultado: todo.

Si aún así Watson no hace caso del imperativo y obliga a Q a dividir por cero, se cargará toda lógica posible. Si permites dividir por cero puedes demostrar que $1+1=42$, que Leo es una zanahoria o que Lisa nació en Uzbekistán. No es fácil de demostrar en televisión. Tal vez la manera más simple es hacer que Q diga tonterías y luego se colapse.

Dividir por cero vs. Concepto de límite (Nivel avanzado)

Dividir por cero destruye la lógica. Al hacerlo nos encontramos con el hermano gemelo del cero: el infinito. De hecho la única manera de resolverlo es a través del concepto de límite. No se puede dividir uno entre cero, pero sí se puede dividir por números cada vez más cercanos a cero. El

$$1/0 = \text{explosión}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} 1/x = \infty$$

resultado será cada vez más grande, tan grande como queramos. Idealmente, a medida que nos acercamos a cero, el resultado se acerca a infinito.



El cero, el infinito y el concepto de límite están ligados. El misticismo del cero y e infinito se pierde cuando se usa una herramienta como el límite

ÍTEMS SECUNDARIOS

EL CERO EN LA FÍSICA

El cero absoluto es la temperatura más baja que, teóricamente, puede lograr la materia. Y digo “teóricamente, porque nunca se puede llegar a tal temperatura. En la escala Celsius, que es la que usamos cada día para decir que a 40°C “nos torramos”, a -10°C “hace rasca” y a 0°C se congela el agua (nada de “ni frío ni calor”), corresponde a -273,15°C. Pero los físicos usan otra escala, la escala Kelvin, y ahí el cero absoluto, es, claro, 0°K

Los físicos usan sistemas de enfriamiento con lasers para intentar llegar al cero absoluto, pero nunca lo consiguen. Es un límite al que nunca se puede llegar. Es curioso, las leyes de la física normalmente nos dicen lo que sí se puede hacer. Ésta ley dice lo que no se puede hacer.

El cero está detrás de los grandes misterios de la física...y curiosamente lo hace dividiendo.

- Los agujeros negros son objetos tan curiosos porque tienen una división por cero. Su masa es enorme y se concentra en un punto: la singularidad. La densidad, que es masa dividida por volumen, enloquece en un agujero negro porque el volumen es cero (y no se puede dividir por cero!...aunque la naturaleza lo haga). La densidad infinita de un agujero negro hace que ni la luz pueda escaparse de ellos y por eso no los vemos.
- El vacío está por todas partes, aunque no nos demos cuenta de ello. Estamos hechos de vacío (el espacio enorme que hay dentro de los átomos) y si todo este espacio que desapareciera y todo se colapsara, la



humanidad entera cabría en un terrón de azúcar. Los físicos tienen serios problemas con este espacio porque en las ecuaciones les sale que el vacío tiene una energía infinita...¿Por qué? Porque hay un división por cero. De nuevo la naturaleza hace algo que la lógica no nos permite a los humanos.

- El Big Bang (la creación del espacio y del tiempo de la nada) es otra división por cero. Los físicos dicen que el universo salió de la nada y volverá a la nada. El universo empieza y acaba en el cero. Del Big Bang pasaremos al fin en forma de agujeros negros y rocas frías y nada de luz; todo gracias a la infinita energía del punto cero. El cero será el último en reírse.

La naturaleza no tiene miedo a dividir por cero...pero qué cosas tan sorprendentes, como un agujero negro, una infinita energía del vacío o el Big Bang, provoca. Cuando la naturaleza divide por cero, nosotros encontramos un misterio.

LA CONTROVERSIA DEL CALENDARIO

Cuando llegó el año 2000 empezó un debate ridículo: ¿el nuevo siglo debería empezar en el 2000 o en el 2001? Si los monjes que inventaron nuestro calendario hubieran conocido el número cero, ahora no tendríamos tanto lío. Hoy en día un partido de fútbol empieza en el minuto 0, pero nuestro calendario empieza en el año 1: pasa de 1 antes de Cristo a 1 después de Cristo, así, sin cero en medio. Esto trae asegurados un montón de errores. Si pensamos los años DC como positivos y los AC como negativos, y los ponemos en una recta...queda un poco raro



Nos falta el cero. Debería existir el año 0 AC, y no es así. Por eso la gente celebró el cambio del milenio en una fecha equivocada: el 31 de Diciembre del

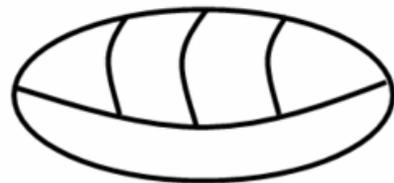


1999. Como no hay cero en nuestro calendario, se adelantaron en un año. El cambio del milenio fue el 31 de Diciembre del 2000.

Por suerte un cronómetro empieza en 0:00.00 y solo marca 0:01.00 tras 1 segundo. Y un coche recién salido de la fábrica marca 0000 de kilometraje. Pero si empezamos a contar en voz alta, lo hacemos desde el 1. Y nos conviene porque de esta manera el valor de un número coincide con su posición: si decimos “un, dos, tres”, primero va el uno, segundo va el dos y tercero va el tres; si decimos “cero, un, dos,...” primero va el cero, segundo va el uno...La cosa se complica y ahí reside la problemática del calendario.

La primera hora del día empieza en los cero segundos después de medianoche. La segunda hora empieza a la 1AM, la tercera a las 2AM. Contamos con números ordinales (primero, segundo, tercero) pero marcamos el tiempo con números cardinales (0,1,2,3). Un bebé cumple un año tras los 12 primeros meses, no al nacer. Antes del año no decimos que tiene cero años, si no que nos referimos a los meses o las semanas que tiene. Con el calendario nos saltamos el cero y por eso tenemos problemitas.

Los Mayas lo hicieron mucho mejor. Su año tenía 18 meses de 20 días cada día (360 días en total + 5 para completar los 365 que tocan). Y como en su sistema de números ya tenían el cero hicieron algo obvio: lo incorporaron al calendario y empezaron a contar desde el cero: los días iban del día 0 al 19. Su calendario tiene más sentido que el que nosotros usamos hoy en día. Los mayas no habrían discutido por el inicio del milenio. Pero nuestro calendario viene de los egipcios, pasando por los romanos, culturas sin cero.



Jeroglífico maya para el cero, año 36 adC. Es el primer uso documentado del cero autónomo como se conoce hoy en día.

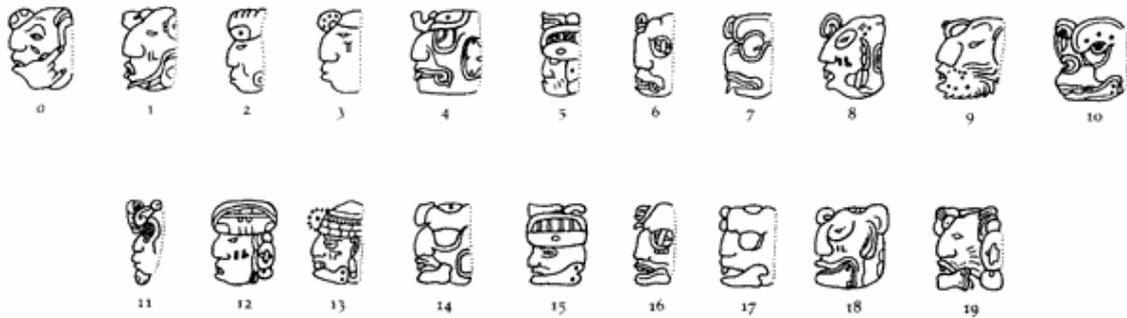


CÓMO SE REPRESENTABAN LOS NÚMEROS EN ANTIGUAS CULTURAS

Números Babilónicos

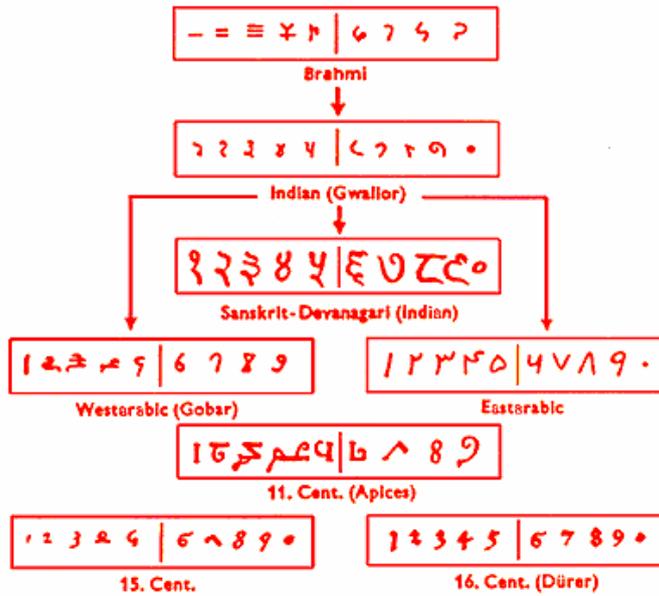
1	∩	11	∩ ∩	21	∩ ∩ ∩	31	∩ ∩ ∩ ∩	41	∩ ∩ ∩ ∩ ∩	51	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
2	∩ ∩	12	∩ ∩ ∩	22	∩ ∩ ∩ ∩	32	∩ ∩ ∩ ∩ ∩	42	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	52	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
3	∩ ∩ ∩	13	∩ ∩ ∩ ∩	23	∩ ∩ ∩ ∩ ∩	33	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	43	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	53	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
4	∩ ∩ ∩ ∩	14	∩ ∩ ∩ ∩ ∩	24	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	34	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	44	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	54	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
5	∩ ∩ ∩ ∩ ∩	15	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	25	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	35	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	45	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	55	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
6	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	16	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	26	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	36	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	46	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	56	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
7	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	17	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	27	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	37	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	47	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	57	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
8	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	18	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	28	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	38	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	48	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	58	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
9	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	19	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	29	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	39	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	49	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	59	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩
10	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	20	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	30	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	40	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩	50	∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩ ∩		

Números Mayas





Evolución de los numerales desde oriente



LINKS DE INTERÉS

<http://www.youtube.com/watch?v=OP>