La maravillosa historia de los números






J.M. López Sancho[1] **(IFF-CSIC. El CSIC en la Escuela)**
E. Moreno Gómez[2] **(VACC-CSIC. El CSIC en la Escuela)**
Mª J. Gómez Díaz (VACC-CSIC. El CSIC en la Escuela)
J. M. López Álvarez (VACC-CSIC. El CSIC en la Escuela)
1. josem.lopez@csic.es 2. esteban@orgc.csic.es

Palabras clave
Números, matemáticas, cantidad, civilizaciones, valor, cifra, cálculo, fracción, primos, conjuntos, medida, educación, aplicación al aula, el CSIC en la escuela.

Resumen
Proponemos un cuento, una historia, una maravillosa historia de los números, para que los docentes puedan trabajar en el aula conceptos como los de número, cantidad y medida. Intentamos explicar, de forma amena, como las distintas civilizaciones han contribuido al concepto de número y por lo tanto a las matemáticas en general.
Pretendemos que los maestros entiendan que los números son el alfabeto universal del lenguaje de las matemáticas y que pueden explicarse de forma divertida en clase.
Material de divulgación elaborado por El CSIC en la Escuela para el Museo Virtual de la Ciencia del CSIC.

Entre los primitivos, el concepto de número es el de correspondencia. ¿Qué es un número?

Hace muchos, muchos, muchísimos años (30.000, por lo menos), los hombres primitivos vivían en pequeños grupos, en cuevas (**Figura 1**) donde se escondían de los animales peligrosos y se protegían del mal tiempo.

Los cazadores para saber cuántos animales habían abatido en la cacería marcaban con señales un palo.

Tuvieron que pasar muchos años para que el hombre fuera cambiando su forma de vida: de cazador y recolector, pasó a ser además agricultor y ganadero.



Figura 1. Hombres primitivos danzando alrededor de una hoguera

Por este motivo, comenzó a afincarse en un territorio, a construirse su propia casa, junto a los ríos. Y se empezó a organizar en tribus, con un jefe a la cabeza y a dividirse el trabajo entre los miembros de la comunidad. Los pastores, por ejemplo, se encargaban de guardar los rebaños, recoger la lana de las ovejas y su leche.

¿Cómo contaba un pastor el número de cabras o de ovejas que tenía?

Pues probablemente, a lo mejor, según salía cada animal a pastar al campo, metía una piedra en su zurrón. Luego al encerrarlas de nuevo en la majada, tendría que coincidir la cantidad de animales con la cantidad de piedras guardadas: Iría sacando las piedras una a una y, si coincidían las ovejas con la cantidad de piedras que tenía, todo iba bien; pero si sobraba alguna piedra quería decir que faltaba alguna oveja.

Tuvo que ser así, comparando cantidades, como el hombre comenzó a construir el concepto de número. Para los primitivos, el hecho de contar debía de estar muy relacionado con piedras, palos, marcas, dedos, etc. El concepto de número surgió como consecuencia de la necesidad práctica de contar objetos. Seguro que los hombres primitivos contaban las cosas juntándolas de cinco en cinco, como los dedos de la mano.

¿Cuándo surgieron los números tal y como hoy los conocemos?

Los números son el alfabeto universal del lenguaje de las matemáticas. Las diferentes culturas han ido utilizando este alfabeto según iban descubriendo nuevos números (**Figura 2**).



Figura 2. Los números "uno" en distintas civilizaciones

J.M. López Sancho; E. Moreno Gómez; Mª J. Gómez Díaz; J. M. López Álvarez. (2004). La maravillosa historia de los números. Material de divulgación de El CSIC en la Escuela para el portal WEB Museo Virtual de la Ciencia del CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 2004. http://museovirtual.csic.es/profesores/numeros/num2.htm

Civilizaciones y números

Aquí podemos ver unos ejemplos de numeraciones en distintas épocas y civilizaciones (**Figura 3**).

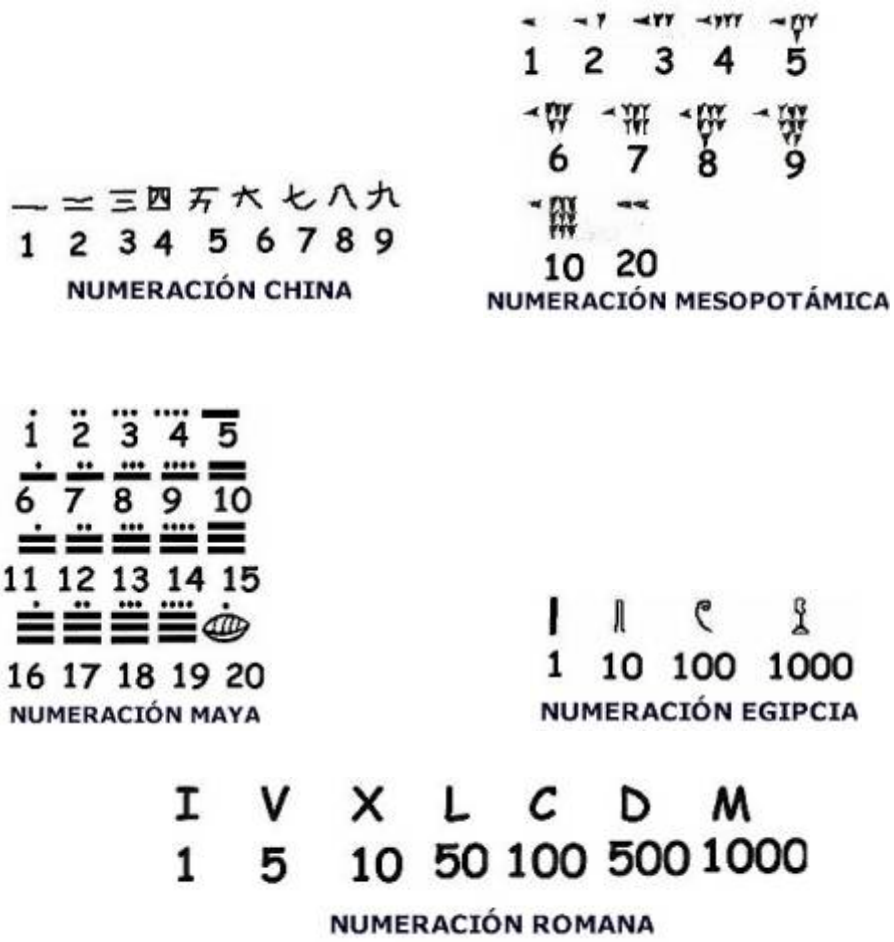


Figura 3. Civilizaciones (China, Mesopotamia, Maya, Egipcia y Romana) y sistemas de numeración.

¿Cómo se escribía en estas culturas un número cualquiera, por ejemplo el 29? (**Figura 4**)

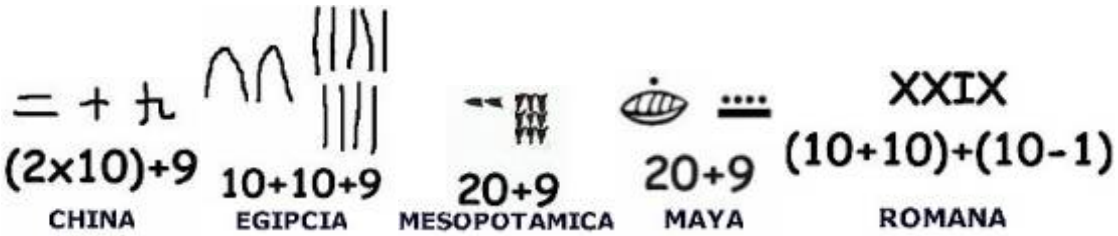


Figura 4. El 29 escrito en distintos sistemas de numeración.

J.M. López Sancho; E. Moreno Gómez; Mª J. Gómez Díaz; J. M. López Álvarez. (2004). La maravillosa historia de los números. Material de divulgación de El CSIC en la Escuela para el portal WEB Museo Virtual de la Ciencia del CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 2004. http://museovirtual.csic.es/profesores/numeros/num2.htm

¿Tienen las cifras de los números siempre el mismo valor?

En la mayoría de los sistemas de numeración antiguos, el valor de una cifra era siempre igual, estuviera donde estuviera; así el "I" (1) romano, siempre valía uno en cualquier posición. Hoy en cambio la cifra "1" tiene distintos valores: puede representar unidades, decenas, centenas, millares, etc. (**Figura 5**).

Y esto, que es tan importante, se lo debemos a los hindúes; sí a los antiguos habitantes de la India. Si no hubiera sido por ellos, nos hubiera sido muy difícil poder contar grandes cantidades, pues no tendríamos bastante papel para escribir números tan enormes. En cambio con los números hindúes, que son sólo diez, se pueden escribir las cantidades que sean necesarias.

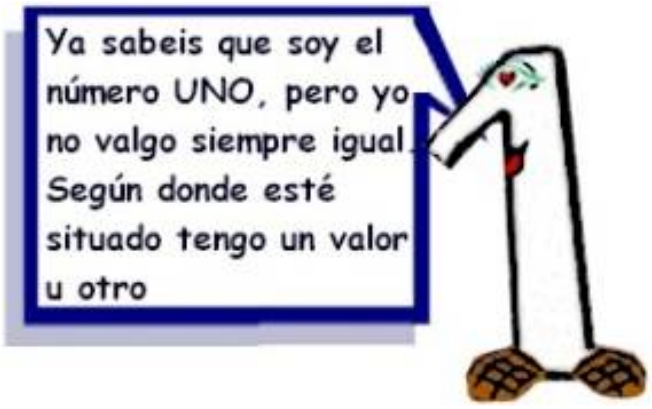


Figura 5. En la cantidad 131, no tengo el mismo valor al principio que al final.

¿Qué es calcular? Veamos a un pastor de cabras primitivo.

Habíamos dicho que para saber si seguía teniendo la misma cantidad de cabras, iba comparándolas con piedrecillas. Este mismo sistema, lo vinieron usando los pastores romanos de los primeros tiempos (**Figura 6**).
Como todos sabemos, los romanos hablaban en latín y, en ese idioma, piedra se dice *calculus*, de donde viene la palabra cálculo.
Por eso, calcular significa contar con piedras. Hoy en día ya no se calcula con piedras, sino con números. ¿Os imagináis contar con piedras las estrellas del cielo?

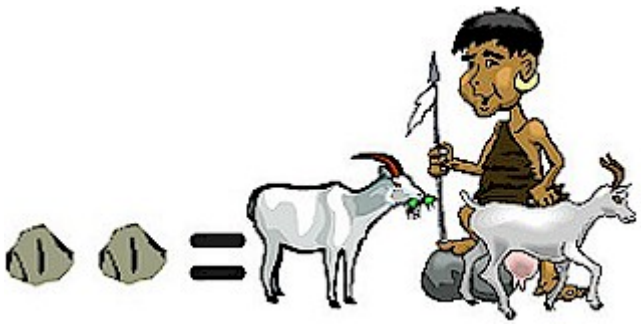


Figura 6. La palabra cálculo viene de *calculus,* piedra.

¿Qué es un número fraccionario?

En esta explicación, nos va a ayudar nuestro amigo el UNO egipcio (**Figura 7**).

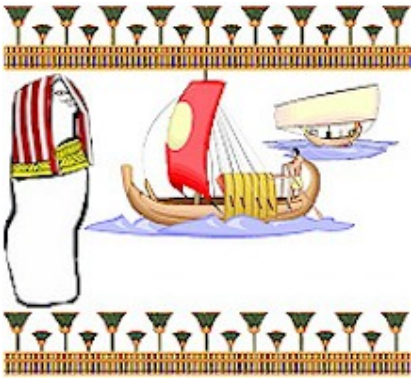


Figura 7. El "uno" egipcio.

Todos los años, en mi país, el Antiguo Egipto (ya sabéis... el de las pirámides y los faraones) a mediados de año, hacia el mes de julio, el río crecía y crecía; traía tanta agua desde el interior de África que inundaba todas las tierras de labranza por las que cruzaba camino del mar Mediterráneo.

Esto, por muy raro que parezca, era esperado con mucha alegría por toda la gente.

La razón está en que, gracias a las inundaciones, el río dejaba sobre los campos una fina capa de elementos fertilizantes (el limo) que traía arrastrando en sus aguas.

La inundación duraba hasta el mes de Septiembre. En esas fechas el faraón enviaba a los agrimensores (señores que medían los campos), que ayudados de una cuerda con nudos a una misma distancia, repartían los terrenos entre los campesinos.

A estos medidores de cuerda les asaltó un gran problema: Había veces que, al medir un campo, sobraba o faltaba un trozo de cuerda. Los campos no podían medir lo que ellos quisieran.

Las cuerdas eran unidades de medida y ellos tenían que verificar que cada campo tenía un determinado número de cuerdas por cada lado.

¿Qué hacer? Ellos lo solucionaron inventando un nuevo número, el FRACCIONARIO (**Figura 8**), que es la razón de dos números naturales.



Figura 8. Número fraccionario.

¿Qué es un número primo?

Los números, aquí donde les ves, son algo muy curioso. Hasta ahora hemos visto los enteros y fraccionarios, pero hay más. Hay unos números que, entre los matemáticos tienen mucha importancia: son los PRIMOS. Se llaman así porque son considerados como los primeros, los más importantes, no porque sean familia de nadie (**Figura 9**).

Para que un número cualquiera, alcance la categoría de primo, necesita cumplir una condición: **que sólo sea divisible por sí mismo y por la unidad**.



Figura 9. El número primo "dos".

Actividades: A la caza y captura del primo

En esta historia, para distinguir a los números primos de los demás, les hemos colocado una medalla.
Pero en el mundo real, los números no llevan ningún distintivo puesto. A los números hay que diferenciarlos al vuelo, según aparezcan, para saber cómo operar con ellos.

Hay números que enseguida se les reconoce, como a los fraccionarios, pero los primos van camuflados de normales y corrientes:

¿Mamá Ocho es un número primo? Y ¿Sus hijos? ¿Cómo lo podemos saber? Dijimos que no todos los números son primos, que sólo lo eran aquéllos que eran divisibles por ellos mismos o por la unidad, el 1. Pues vamos a comprobarlo (**Figura 10**).



Figura 10. Mamá "ocho" con sus hijos "dos" y "cuatro".

¿Qué es dividir?

Pues es tomar una cantidad y separarla en grupos iguales. Por ejemplo: Si tenemos seis canicas ¿en cuántos grupos iguales las podemos separar? (**Figura 11**)

Si las queremos dividir entre 3 amigos, tocarán a "2" canicas cada uno.
Si las queremos dividir entre 2 amigos, tocarán a "3" canicas cada uno.
Si sólo las queremos dividir entre 1 amigo, tocarán las "6" para él.

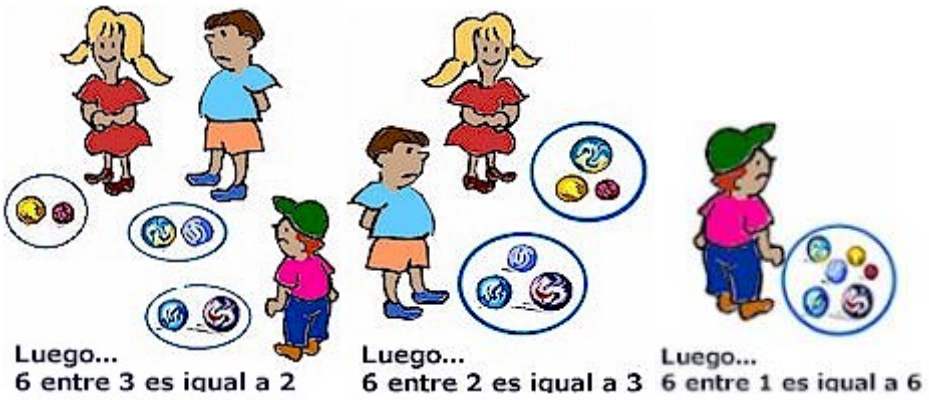


Figura 11. Distintos repartos de seis canicas.

Acabamos de ver que el 6 es divisible entre más números que él mismo y la unidad. Por lo que llegamos a una conclusión: **el 6 no puede ser primo (Figura 12).**



Figura 12. El "seis" no es número primo.

Pero, ¿qué pasaría si intentásemos repartir las 6 canicas entre 4 amigos? No podríamos porque nos sobrarían dos canicas para que los 4 amigos tuvieran la misma cantidad, tocaran a 1 y sobrasen 2 (**Figura 13**).



Figura 13. Sobran dos canicas

Si en lugar de canicas, repartiésemos una barra de pan, sí podría dividirse entre cuantos amigos quisieran (si no son muchos), porque se puede partir en trozos iguales (**Figura 14**).



Figura 14. Porciones de pan.

Pero las canicas no: Una canica dividida en 2 no son dos canicas, sino **UNA CANICA ROTA**, que no sirve para jugar.



¿Queréis hacer lo mismo con los números 8, 2 y 4 que se han bajado del metro? Así descubriremos cuál de ellos es primo: Mamá Ocho, la hija Dos o el hijo Cuatro. Veréis qué fácil es dividir y saber si es o no primo un número.

Los números falsos

Así llamaron durante muchísimos años a los números que hoy llamamos negativos. Grandes matemáticos, cuando realizaban complicadas operaciones y daban resultados negativos, solían llamarlos absurdos y que aquéllas soluciones eran imposibles.

Ya, mucho antes que ellos, los comerciantes chinos usaban en sus cuentas dos colores: los números de las deudas en color rojo y los que no lo eran en color negro (**Figura 15**).



Figura 15. Comerciante chino con cuentas rojas y negras.

En la India, también se distinguían estos números como cantidades que se debían. De ellos lo aprendieron los árabes. Y, así, durante la Edad Media, los comerciantes italianos, al navegar por todo el Mediterráneo y comerciar con el norte de África, conocieron estos números y se los enseñaron a sus colegas de toda Europa.

Pero se les seguía considerando como deudas. Poco a poco, la práctica comercial les fue dando impulso hasta que, por fin, se les dejó de considerar como números falsos o absurdos.

Un comerciante de trigo, tenía en su almacén dos costales de harina de 8 kilos cada uno. Una mañana abrió su tienda y dispuso los sacos de tal manera que se vieran bien, que todo el mundo que pasara por delante del comercio se fijara en ellos.

Seguro que vendería muy pronto la harina. Al finalizar la jornada de mañana sólo había vendido 6 kilos de uno de los sacos. El pobre mercader antes de irse a comer exclamó muy triste: - ¡Sólo seis kilos! Pues... ¡Vaya negocio! En fin, menos es nada. Apuntaré en el saco los kilos que he vendido (**Figura 16**). Pero, según escribía en la tela el número seis, se dio cuenta que luego no sabría qué era ese "6": si era que había seis kilos o que faltaba esa cantidad o qué.
Se puso a pensar y, pensando pensando, a punto de salirle humo por las orejas de tanto pensar, tuvo una idea:

- Ya está, pondré una señal al 6 y así sabré que a este saco le faltan seis kilos.

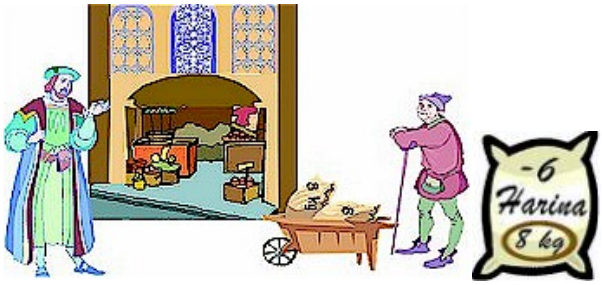


Figura 16. El comerciante de trigo y los números negativos

Y no se le ocurrió otra cosa que poner una rayita delante del número. Después de toda una tarde en su tienda, no consiguió vender más harina.

- Y ahora ¿Qué hago con estos dos sacos?.

Esta noche me traen otro de buen trigo siciliano y tengo que hacer sitio en el almacén.

- Uhmmm... ¡Ya está! Juntaré los dos sacos de harina y así tendré sitio para el trigo. Dicho y hecho: Vació un saco en otro.

¿Cómo conseguiré acordarme que este costal de 8 kilos tiene, además, los dos kilos que me sobraron del otro? ¡Jo, qué lío esto de ser tendero! ¡A ver qué hago ahora!

Y pensó, otro tanto como por la mañana. Al final consiguió la solución:

-Pondré un 2 en el costal de ocho kilos y, para no confundirme le pondré la señal de antes...



Figura 17. Números positivos

¡Alto Giovanni! –exclamó, llamándose a sí mismo- Si haces el mismo signo vas a pensar luego que te faltan 2 kilos. Piensa... piensa... Giovanni. Y volvió a pensar... y pensar... y pensar: - ...Pues le pondré dos rayitas cruzadas. De esta forma sabré que este saco tiene dos kilos más de harina.
Y escribió: +2 (Figura 17).

J.M. López Sancho; E. Moreno Gómez; Mª J. Gómez Díaz; J. M. López Álvarez. (2004). La maravillosa historia de los números. Material de divulgación de El CSIC en la Escuela para el portal WEB Museo Virtual de la Ciencia del CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 2004. http://museovirtual.csic.es/profesores/numeros/num2.htm

Esto lo contó en la Asociación de comerciantes de su ciudad y el invento de Giovanni se extendió como la pólvora entre los mercaderes de toda Europa. Esta pudiera haber sido la historia de los números negativos, de cómo al ponerles un signo, o tal vez ocurriera de otra manera. El caso es que, con el paso del tiempo, los matemáticos dejaron de considerarlos números absurdos.

¿Dónde está el cero?

Tras la caída de Roma, su sistema de numeración, el de las letras mayúsculas, siguió utilizándose durante muchos siglos más. Pero, en aquellos países próximos a la India, como Siria con una importante tradición grecorromana, pronto dejaron de utilizarlo y lo cambiaron por el sistema hindú, mucho más práctico porque entre otras cosas acababan de introducir un número que aún no existía: EL CERO. (**Figura 18**)

Como ya hemos dicho más atrás, en la mayoría de los sistemas de numeración cada número tenía siempre el mismo valor, estuviera donde estuviera situado. Pero en el sistema hindú no: existía un lugar para las unidades, las decenas, las centenas...



Figura 18. El número cero

Tenían un símbolo para cada número, del 1 al 9. Para calcular no tenían problemas sin la existencia del Cero, pues usaban un tipo de ábaco dibujado en la arena, en el que mediante bolitas situadas en surcos alineadas, iban anotando cantidades.

Ahí podían dibujar una cantidad como 509, dejando un surco central vacío: 5 bolitas para centenas, un vacío para las decenas y 9 bolitas para unidades. El problema surgía al escribirlas: ¡No tenían signo para el surco vacío! ¿Qué hicieron? Pues se lo inventaron el símbolo del vacío, el 0, que en hindú significa eso, vacío.

Si bien fueron los hindúes los que mejor perfilaron un sistema de numeración, no fueron los únicos; los mayas, en la América precolombina, también tenían un sistema muy parecido, con la inclusión del cero (**Figura 19**).

Los hindúes acostumbraban a contar con los diez dedos de las manos; por eso tenemos diez números del 0 al 9.

En cambio los mayas contaban con los dedos de manos y pies, por eso sus primeros números iban del 0 al 19.

Por eso, el sistema maya era vigesimal, no decimal como el hindú.



Figura 19. Los sistemas que incluían el cero

No vale lo mismo un 1 sólo, que si va seguido de un 0

Un uno seguido de un cero es un diez. En el sistema maya, un uno seguido de un cero es igual a veinte (lo que en nuestro sistema sería igual a 10) Pero la culpa, si se puede decir así, de que nosotros utilicemos el sistema de numeración hindú, la tienen los árabes.

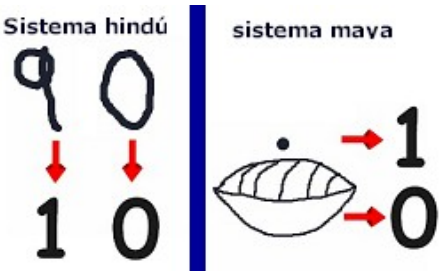


Figura 20. El "uno" y el "cero" en los sistemas hindú y maya.

Allá por el año 825 (¡Fijaos que ya hemos pasado el 2000!), el califa del imperio árabe quería que su reino no fuera sólo el más poderoso del mundo, sino el más avanzado en todas las áreas del conocimiento. Para conseguirlo mandó llamar a su palacio de Bagdad a todos los sabios musulmanes de la época.

De entre todos, destacaba uno que se llamaba Al-Khuarizmi.

Y fue a él a quien el califa le hizo un encargo:

- Querido Khuariz, perdona por la confianza de llamarte así, pero tienes un nombre... ligeramente impronunciable... No es como el mío... Al- Mammum, que suena a califa de los grandes... a... SUPERCAL...

El sabio se atrevió a interrumpir a Al-Mammun.

- Mi señor -le interrumpió el sabio- ¿me habéis llamado para ponerme un nombre o...? - ¿Cómo te atreves a interrumpirme? -se ofendió el califa.

- Por esta vez te perdono, -continuó- a la próxima te caso con la hija del visir de Damasco, la más fea de mis reinos. - ¡Oh, no, no mi señor!, Piedad para este pobre y humilde sabio que habéis llamado a vuestra presencia. -no dudó en excusarse Al-Khuarizmi.



La hija del visir, no es que fuera fea, es que era muy difícil de mirar.

- Está bien... -le tranquilizó el califa- Te voy a hacer el encargo de traducirme todos los libros de matemáticas hindúes. Tenemos que aprender su gran secreto: **Su sistema de numeración.**

- Señor ¡Que son muchos!... y algunos muy gordos. No terminaré ni para el Ramadán del año que viene, y... ¡Eso con suerte! -trató de protestar el sabio.

- O los libros hindúes o la hija del visir de Damasco -amenazó nuevamente el califa - Los libros por supuesto, ni que decir tiene... -se resignó nuestro amigo.

J.M. López Sancho; E. Moreno Gómez; Mª J. Gómez Díaz; J. M. López Álvarez. (2004). La maravillosa historia de los números. Material de divulgación de El CSIC en la Escuela para el portal WEB Museo Virtual de la Ciencia del CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 2004. http://museovirtual.csic.es/profesores/numeros/num2.htm

Pues, ¡hala!, Khuariz, quiero que descubras su secreto y se lo enseñes a todos los matemáticos de mis reinos. El pobre de Al-Khuarizmi no tuvo más remedio que aceptar el encargo y, ese año, quedarse sin vacaciones.

Pero, resultado de su esfuerzo fue una obra, su libro titulado "**Sobre el arte hindú de calcular**". (Que fue número uno en las listas de libros más leídos de todo el imperio)

Pronto se extendió por todo el mundo mediterráneo (), llegando hasta Europa, a través de Al-Ándalus, la España musulmana.

Por eso, desde entonces, a los números indoarábigos del 0 al 9, en honor de nuestro amigo Al-Khuarizmi, se les llamo Algoritmos, cosa que molestó muchísimo al califa que pretendía llamarlos Almamúmeros, que no es que fuera más bonito pero le sonaba más importante, más califatísimo.



Figura 21. Expansión del Islam.

Y... colorín colorado, esta extraña historia de números ha terminado.

La maravillosa historia de los números es un cuento-relato elaborado como material de divulgación por El CSIC en la Escuela [http://www.csicenlaescuela.csic.es] para el portal WEB Museo Virtual de la Ciencia del CSIC [http://museovirtual.csic.es].

Se autoriza el uso de los textos y el material gráfico del Museo Virtual de la Ciencia únicamente con fines didácticos o divulgativos y **citando siempre la fuente(Museo Virtual de la Ciencia / CSIC en la Escuela) y el autor/a correspondiente.**
Los autores de los textos y material gráfico se encuentran a pie de cada página.

Los recursos contenidos en el Museo Virtual de la Ciencia del CSIC están creados para el uso de profesionales de la enseñanza, especialmente profesores de Infantil, Primaria y Secundaria; para estudiantes de Educación Secundaria y para todo público interesado en la divulgación de la ciencia.

J.M. López Sancho; E. Moreno Gómez; Mª J. Gómez Díaz; J. M. López Álvarez. (2004). La maravillosa historia de los números. Material de divulgación de El CSIC en la Escuela para el portal WEB Museo Virtual de la Ciencia del CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 2004. http://museovirtual.csic.es/profesores/numeros/num2.htm