

# La enseñanza de la numeración en cualquier base

---

Por MIGUEL AREIZ

---

Para lograr que los niños comprendan los sistemas de numeración en base distinta de la decimal, preparémonos el siguiente material:

Conjunto de piedrecitas, garbanzos o judías, etc.

Papeles de distintos colores: rojo, azul, verde y negro.

Colocamos el conjunto de garbanzós, por ejemplo, sobre la mesa. Dividimos el papel rojo en unos cuantos trocitos, capaces para envolver con cada uno un garbanzo. Envolvemos cada garbanzo con un trocito de este papel rojo. Vamos a contar los elementos de este conjunto en base 4. Para ello hacemos montoncitos de 4 garbanzos hasta que acabemos con todos los elementos de color rojo. Puede ser que nos sobren 1, 2 ó 3 elementos.

Si el número de elementos del conjunto era múltiplo de 4 no nos habrá sobrado ninguno. Supongamos que nos han sobrado 3 elementos de color rojo.

De la misma forma que contando en base 10 agrupamos de 10 en 10, y al averiguar el número de decenas que hay en el conjunto, si nos sobran 7 elementos, este 7 lo colocamos en el primer lugar de la derecha—llamándolo unidades—, al contar en otra base cualquiera, como en el ejemplo presente, este 3, que indica el número de elementos que nos han sobrado de la primera agrupación de 4 en 4, también lo colocaremos en el primer lugar de la derecha, al cual llamaremos unidades de primer orden.

Así, pues, tenemos ya 3 unidades de primer orden constituidas por elementos de color rojo. Cada uno de estos montoncitos de 4 elementos lo envolvemos con un trocito de papel azul. Un trocito de «cello» nos ayudará a que los elementos de color rojo no se salgan de su envoltorio azul.

Imaginémonos que en el conjunto de elementos de color rojo (el total) había 91 elementos. Al agruparlos de 4 en 4 hemos obtenido 22 subconjuntos de color azul y otro subconjunto integrado por 3 elementos de color rojo. Estos 22 subconjuntos de color azul son las unidades de segundo orden, al igual que en el sistema decimal los subconjuntos de 10 unidades son las unidades de segundo orden o decenas.

Hacemos de nuevo montoncitos de 4 de estos elementos azules. Como había 22 elementos azules, habremos obtenido 5 subconjuntos del conjunto de elementos azules (unidades de segundo orden), o sea, 5 unidades de tercer orden; lo mismo que agrupando las decenas de 10 en 10 obtenemos unidades de tercer orden o centenas. Observemos que nos han sobrado 2 unidades de segundo orden (elementos azules).

El 2 ya lo podemos colocar en el segundo lugar:

2. <sup>o</sup> orden	1. <sup>o</sup> orden
2	3

Envolvemos estos 5 subconjuntos, integrados cada uno por 4 elementos azules, con un papel negro. Así, pues, subconjuntos negros son unidades de tercer orden.

Volvemos a agrupar de 4 en 4 y obtenemos un nuevo subconjunto, formado por 4 elementos negros y otro en el que sólo hay 1 elemento negro. Este elemento negro que nos ha sobrado será una unidad de tercer orden. Luego ya podemos colocar en el lugar de las unidades de tercer orden un 1:

3.º orden    2.º orden    1.º orden

1                      2                      3

El subconjunto que tiene cuatro elementos negros (unidades de tercer orden) lo envolvemos con papel verde, serán las unidades de cuarto orden. Luego colocaremos en el lugar de las unidades de cuarto orden un 1:

4.º orden    3.º orden    2.º orden    1.º orden

1                      1                      2                      3

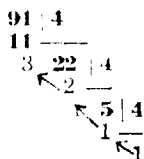
Como ya no podemos agrupar de 4 en 4 las unidades de cuarto orden, porque sólo tenemos 1, hemos terminado de contar los 91 elementos rojos en el sistema de numeración en base 4. Leamos, pues, este número, 1123.: uno, uno, dos, tres, en base cuatro.

Podemos ahora traducir estas operaciones que hemos hecho: con los 91 elementos de color rojo que tenía el conjunto primitivo hemos hecho grupos de 4, o sea, hemos dividido por 4 91, obteniendo 22 unidades de segundo orden y nos han sobrado 3 de primero.

De nuevo hemos hecho con los 22 elementos azules grupos de 4, o sea, hemos dividido entre 4 22 y hemos obtenido 5 unidades de tercer orden y nos han sobrado 2 de segundo orden.

Al hacer con estas 5 unidades de tercer orden grupos de 4, hemos vuelto a dividir por 4.

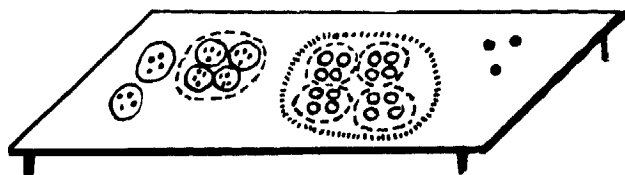
Luego para operar con rapidez, una vez hayan visto los niños todo lo que les hemos hecho en la mesa con los garbanzos y los papeles de colores y hayan hecho lo mismo cada uno en su mesa y con material parecido al que hemos empleado nosotros, podemos indicarles el procedimiento:



El encerrar la cifra de cada resto puede facilitar la operación de recordar cuáles son las cifras que figurarán en el número 1123. Las flechas pueden servir también para que vean en el orden en que deben escribirlas.

#### COMO PASAR UN NUMERO DE CUALQUIER BASE A BASE 10

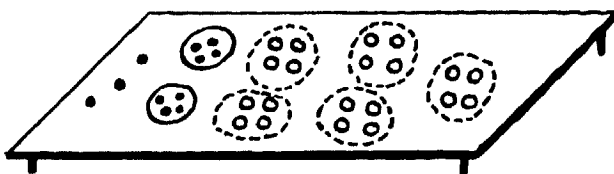
Volvamos a lo que había sobre la mesa. El dibujo lo recuerda:



Un envoltorio verde, uno negro, dos azules y tres rojos. El número en base 4 era: 1123.

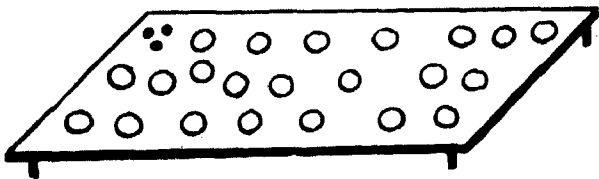
Deshacemos el envoltorio verde, que son unidades de cuarto orden, y hallamos 4 envoltorios; luego, de un envoltorio que había (verde) (unidades de 4.º orden), hemos obtenido 4 envoltorios negros, o sea, prácticamente hemos multiplicado por 4 el número de envoltorios. Esto es lógico, nos puede servir para que vean cómo una unidad de un orden contiene 4 veces a la unidad de orden inmediato inferior, lo mismo que cada centena contiene 10 veces a la decena. De una unidad de cuarto orden hemos obtenido, pues, 4 unidades de tercer orden. Luego para convertir las unidades de cuarto orden en unidades de tercero, hemos de multiplicar por la base (4), al igual que para convertir unidades de millar en centenas hemos de multiplicar por 10 (la base).

Ya tenemos, pues, 4 de tercer orden (obtenidas al deshacer el envoltorio verde) y otra más que había sobre la mesa; son 5 de tercer orden.



Luego hemos hecho esto:  $1 \times 4 = 4$ ;  $4 + 1 = 5$ .

Deshacemos los envoltorios negros, y en cada uno de los 5 hallamos 4 azules. Luego pasamos de tener 5 envoltorios negros a tener 20 azules, o sea, hemos multiplicado por 4 el número de envoltorios, o sea, por la base. También pueden ver los niños que cada unidad de tercer orden está formada por cuatro unidades de segundo. Observamos ahora el número de envoltorios azules que hay sobre la mesa: 20 obtenidos de los envoltorios negros y dos que había sobre la mesa son 22.



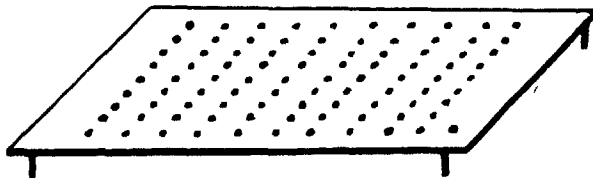
Operaciones que hemos hecho:  $5 \times 4 = 20$ ;  $20 + 2 = 22$ .

Deshacemos, por último, cada uno de los 22 envoltorios azules (unidades de segundo orden), y vemos también que cada uno contiene 4 elementos de color rojo. Observamos ahora el número de elementos de color rojo que hay sobre la mesa: 22 azules a 4 rojos cada uno son 88 rojos, más 3 rojos que había son 91.

Operaciones que hemos hecho:  $22 \times 4 = 88$ ;  $88 + 3 = 91$ .

En total, las operaciones que hemos hecho para

escribir el número 1123, en base decimal (10) son las siguientes:



$$\begin{array}{r}
 1 \times 4 = 4 \\
 + 1 \\
 \hline
 5 \times 4 = 20 \\
 + 2 \\
 \hline
 22 \times 4 = 88 \\
 + 3 \\
 \hline
 91
 \end{array}$$

91 es, pues, el número que corresponde en base 10 a 1123.