

CONSTRUIMOS LOS NÚMEROS: DESCUBRIMOS sus secretos

(DIDÁCTICA DEL SISTEMA DECIMAL)

José MANUEL AMO ROJO

Pedagogo y maestro en el CEIP Madrid Sur

jmanuelamo@yahoo.es

Dice Ian Stewart¹ que “lo difícil de las matemáticas es saber en qué consisten”. Me parece un buen punto de partida para iniciar una reflexión para quienes nos dedicamos a la enseñanza de esta materia. ¿Realmente enseñamos matemáticas en el aula cuando impartimos esta asignatura, o simplemente transmitimos unos automatismos que, a quienes los adquieran, les permitirán salir airoso del trance de los exámenes? Aprobar exámenes, así como llegar a un resultado correcto en un ejercicio, poco dice sobre el desarrollo del pensamiento y el dominio de los procesos matemáticos. Lo importante de las matemáticas está en los procesos y en las relaciones que habrán de surgir y anidar en nuestra mente.

PRINCIPIOS DE APRENDIZAJE

El niño, por su propia naturaleza, es curioso, le gusta jugar y manipular. ¿Por qué tenemos que prescindir de estos elementos en la enseñanza de las matemáticas?

La curiosidad lleva al niño a aventurar hipótesis sobre el porqué de las cosas. Muchas de estas hipótesis son falsas. ¿Por qué no darle la oportunidad de que lo compruebe, de que elimine, modifique o establezca nuevas hipótesis?

A través del juego, el niño es capaz de interiorizar unas reglas para poder desarrollar su actividad lúdica. El niño quiere jugar y sabe que todo juego tiene unas normas. ¿Por qué no aprovechar en matemáticas esta vía natural de aprendizaje?

Por la manipulación, el niño accede a un universo de experiencias directas con la realidad que le permiten situarse en el mundo y adquirir nuevos conocimientos. ¿Por qué las matemáticas han de quedar al margen del uso de materiales manipulables?

El niño por su propia naturaleza, es curioso le gusta jugar y manipular. ¿Por qué tenemos que prescindir de estos elementos en la enseñanza de las matemáticas?

didáctica de las matemáticas



Organización del aula en equipos de trabajo.

¹ Cf. STEWART, I. (1987). *De aquí al infinito*. Barcelona: Crítica. Ed. 2005: pp. 9 y 13.



Los alumnos construyen el número 1354 con palillos y bloques multibase.

Estamos acostumbrados a oír, y decir, que las matemáticas llevan su dificultad intrínsecamente unida a su propia esencia, pues son abstractas y trabajan con símbolos (números, signos...) que nos alejan de nuestra experiencia de lo concreto y eso, por sí solo, ya las hace complicadas.

En estas reflexiones periféricas olvidamos que el cerebro del ser humano, desde que nace, está preparado para el desarrollo matemático. Olvidamos también que, en los orígenes del cálculo, en Mesopotamia, para llevar la contabilidad se utilizaban esferas huecas, en cuyo interior introducían fichas, que posteriormente se sellaban. Y esto es algo muy concreto.

REFLEXIÓN PARA LA PRÁCTICA

1. Las matemáticas como descubrimiento de relaciones lógicas.
2. La curiosidad, el juego y la manipulación como vías naturales de aprendizaje.
3. El maestro como provocador de situaciones de aprendizaje.

EL MAESTRO

Ha de tener un cierto sentido matemático del mundo. Ser consciente de que las matemáticas están en la mente. Esto le permitirá hacer una lectura matemática del mundo y descubrirlas en su entorno. Como decía Galileo Galilei, "las matemáticas son el lenguaje de la naturaleza".

El maestro ha de tener un buen conocimiento del desarrollo evolutivo del niño. Saber que su cerebro es un cerebro en formación. Que un niño no es un hombre en pequeño. Esto le permitirá comprender por qué el niño hace las hipótesis que hace, que detrás de cada respuesta, acertada o no, siempre hay una razón que la

sustenta. Como dice Fernández Bravo² hay que escuchar a los niños y preguntarnos por qué hacen lo que hacen y dicen lo que dicen.

el maestro ha de ser un
provocador de situaciones de
aprendizaje. Ha de tener habilidad
para plantear retos y fomentar la
discusión matemática.

DESARROLLO DIDÁCTICO: EL SISTEMA DECIMAL

Antes de pasar a exponer el desarrollo que hago en el aula de "el Sistema Decimal", donde utilizaré materiales que el niño manipulará, quiero enfatizar dos cosas:

1. Los materiales que utilicemos pueden ser cualesquiera que posean propiedades matemáticas: en este caso, que sean discretos, puedan contarse y agruparse. Pueden ser palillos de helados, garbanzos...
2. Las matemáticas no están en el manejo de los materiales. No se trata de saber hacer paquetes de palillos o bolsitas de garbanzos, sino de descubrir relaciones, buscar patrones e interiorizar reglas lógicas. Al final acabaremos prescindiendo de los materiales: pero esto será sólo al final, antes, los materiales habrán sido necesarios.

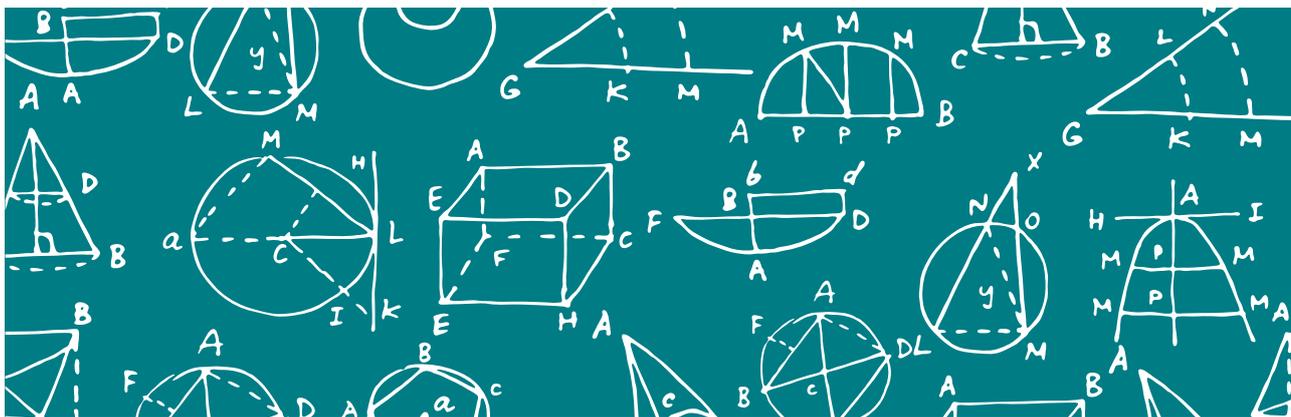
Plasmar en unas líneas la riqueza de la experiencia del aula, con sus idas y venidas de ideas, conjeturas, ejemplos y contraejemplos, no sólo me parece difícil, sino todo un reto de capacidad expositiva. Es como reflejar en dos dimensiones lo que sucede en tres, sobre todo, cuando esa tercera dimensión es la que da profundidad y vida al concepto trabajado.

A. DINÁMICA DE TRABAJO: planteamos una situación (contar, agrupar...). Empezamos trabajando en grupos de cuatro. Posteriormente hacemos una puesta en común en gran grupo. Después de estas fases, los alumnos tienen sus cuadernos donde realizarán actividades (apoyándose en los materiales) y las corregiremos en gran grupo, viendo los distintos caminos y discutiendo las soluciones.

B. OBJETIVOS:

- Interiorizar las reglas de formación de números: Regla del diez. Regla de la posición.
- Comprender el valor posicional de las cifras.
- Comparar números.
- Relacionar los distintos órdenes de unidades estableciendo sus equivalencias.
- Adquirir habilidad en la composición y descomposición de números.

² Cf. FERNÁNDEZ BRAVO, J. A., (2010). "La resolución de problemas matemáticos". Madrid: IECR: p. 21.



C. MATERIALES: palillos de helado, gomas, bloques multibase, cuaderno...

D. PROCEDIMIENTO:

- **Desarrollo, en grupo, de estrategias de conteo.** Presentamos una bandeja con palillos por grupo. Planteamos una situación en la que se requiera la *tarea de contar*. A lo largo del desarrollo de la tarea suelen aparecer estas tres fases:
 - **Conteo libre:** cuentan 1, 2, 3..., 45..., 67... Provocamos estrategias de agrupación, pidiéndoles que nos muestren un número determinado de palillos: mostradme cinco, diez..., cada vez más rápido para que intuyan la necesidad de tener que agrupar. Puesta en común: ven las dificultades (se equivocan, mucho tiempo...).
 - **Agrupaciones para facilitar el conteo:** tras la experiencia anterior, tomarán las gomas y harán grupos de 5, 8, de... Provocamos la estrategia de la agrupación más eficaz: mostradme diez, veinte... Puesta en común: ventajas e inconvenientes.
 - **Elección de la agrupación más eficaz:** después de las tareas anteriores y por familiaridad cultural con el diez, concluyen que el grupo más eficaz es el de diez. Así que tomamos un *primer acuerdo: agruparemos todos los palillos de cada bandeja en grupos de diez*, pudiendo quedar al final hasta nueve palillos sueltos.

• **Hacia el sistema decimal (regla del diez):**

- Ponemos nombre al grupo de 10: por ejemplo, “paquete”. Hacemos paquetes.
- Jugamos con los “paquetes” y con los palillos sueltos: “Coge tres paquetes y dos palillos”...
- Creación del orden superior: ante la tarea de contar grandes cantidades (añadimos más palillos a la bandeja), vemos la necesidad de reagrupar los paquetes de diez para facilitar el conteo. Provocamos, mediante situaciones similares al apartado anterior, la agrupación más eficaz: agrupamos en paquetes mayores (diez paquetes de diez). Ponemos nombre a estos paquetes más grandes, por ejemplo, “paquetones”. A partir de aquí definiremos la “regla del diez”: ‘Cada vez que tenga diez unidades o diez paquetes, o diez paquetones, o diez... formaré un grupo superior al que le daré nombre’. Esta regla será fundamental en nuestro juego.
- Jugamos con los “paquetones”, “paquetes” y “palillos”: “coge dos paquetones, tres paquetes y cuatro palillos”...

• **Representación y valor posicional (regla de la posición).** Ya tenemos los palillos de la bandeja organizados en paquetones, paquetes y palillos (según el nombre que le hayamos dado). Lo representamos en la pizarra y en el cuaderno así: 4 6 1 (4 paquetones, 6 paquetes y 1 palillo). Siempre

PROCEDIMIENTO DIDÁCTICO

1. Buscamos la estrategia más eficaz de conteo: REGLA DEL DIEZ.
2. Representamos la cantidad: REGLA DE LA POSICIÓN.
3. Adoptamos los convencionalismos: U, D, C...
4. Establecemos equivalencias entre órdenes de unidades.
5. Buscamos relaciones dentro del número y entre números.
6. Generalizamos.
7. Practicamos.

LOS MATERIALES NOS FACILITAN:

1. Diseñar estrategias y procedimientos.
2. Elaborar conceptos.
3. Establecer relaciones.
4. Construir conocimientos.



lo representaremos en este orden (decreciente de izquierda a derecha) y este orden asignará el valor a cada cifra. Acabamos de crear la segunda regla del juego: Regla de la posición de las cifras. Cuando no haya “paquetes” sueltos o “palillos” sueltos representaremos ese lugar con el cero. Ejemplo 4 0 8 (tengo 4 paquetones, no me ha quedado “suelto” ningún paquete y tengo 8 palillos “sultos”).

- **Convencionalismos.** Formamos parte de una comunidad científica y vemos la necesidad de ponernos de acuerdo en llamar del mismo modo a los paquetones, paquetes y palillos (que otros habrán podido llamar de otro modo diferente). Así a los paquetones a partir de ahora los llamaremos “centenas o cientos” a los paquetes les llamaremos “decenas o dieces” y a los palillos les llamaremos “unidades o unos”. De igual modo nombraremos a los números de manera convencional: De este modo 2 3 5 se leerá “doscientos treinta y cinco”.
- **Equivalencias entre órdenes de unidades.** A partir de la construcción de un número, por ejemplo 2 3 5 analizamos, por composición y descomposición (hacemos y deshacemos paquetes), cuántas unidades hay en una decena, cuántas decenas hay en una centena...
- **Estudio de los números.** Ya sabemos escribir los números, conocemos los órdenes de unidades y sabemos las equivalencias entre ellos. Ahora partiendo de un número, por ejemplo 2 3 5, *discriminaremos entre la cifra de las decenas y las decenas que tiene el número* (la cifra de las decenas es el 3 pero el número tiene 23 decenas...), analizaremos cuántas unidades necesitamos añadir a ese número para formar una nueva centena, buscamos la decena o centena más próxima... Descubrimos relaciones internas dentro del número. Comparamos números, por ejemplo el 2 3 5 y el 3 5 2.
- **Composición y descomposición de números.** Partimos de un número, por ejemplo 2 3 5, y analizamos distintas posibilidades de descomponerlo en dos o más números, así podemos separar 1C, 2D, 1U por una parte y 1C, 1D, 4U por otra parte. Lo anotamos en una tabla de descomposición... Partiendo de dos o más números formamos uno solo. Lo anotamos en nuestra tabla de composición de números (nos apoyamos en los palillos y en los bloques multibase).

2 3 5	
1 2 3 [↙]	↘ 1 1 2
...	...

Tabla de composición.

2 6 8	3 2 1
↘ 5 8 9 [↙]	

Tabla de descomposición.



Representamos el 111 aplicando la Regla de la posición.

- **Generalización a Unidades de Millar.** Llegados a este punto ya conocen el proceso de formación de números, no obstante conviene seguir teniendo el apoyo de materiales manipulativos. Como a este nivel el manejo de palillos se hace un tanto engorroso, utilizamos los bloques multibase (que también podemos haber utilizado antes): regleta blanca = U ; naranja = D ; placa = C ; cubo = UM. A partir de aquí, repetimos los pasos que hemos hecho con el número de tres cifras.
- **Generalización a cualquier número.** Según el ritmo de aprendizaje de cada alumno vamos desprendiéndonos de los materiales, hasta interiorizar las reglas de formación de los números, las relaciones internas dentro de ellos y entre ellos, así como los convencionalismos en la escritura y lectura de los mismos. A partir de ahora el alumno estará en condiciones de generalizar lo aprendido a DM, CM, etcétera.

E. PRACTICAMOS: (a modo de ejemplo) como resumen de la U.D. propongo, unas actividades separadas en cuatro modalidades:

- La modalidad 1: de *respuesta única*, es la más habitual en los libros de texto.
- Las modalidades 2, 3 y 4 son más abiertas y favorecen la discusión en el aula. Si la discusión está bien dirigida les suele gustar mucho y resulta muy enriquecedor, pues las aportaciones de unos dan “pistas” a otros. Es un verdadero ejemplo de aprendizaje socializado y creativo, que sólo un entorno como el aula puede aportar.

LAS ACTIVIDADES

LAS DISEÑAMOS PARA:

- Afianzar conceptos y relaciones.
- Provocar la discusión matemática.
- Desarrollar la creatividad matemática.



Actividades de aula

1. Ejercicios con respuesta única:

- Compara estos números: $2D + 4UM + 6C$ con 4623.
- Escribe el número correspondiente: $12C + 7U$.
- Expresa en un único número: $3D + 5UM + 12U + 6D$.
¿Cuál es la cifra de las C en este número? ¿Cuántas C tiene el número? ¿Cuántas U tendría que añadir al número para formar una nueva D?
- La suma de las cifras de un número de tres cifras es 23 y la suma de las cifras de un número de cuatro cifras es 12. ¿Qué número será mayor? Razónalo.

2. Ejercicios con varias respuestas o caminos:

- Suma buscando dieces: $8+7+\dots=5+3+7=5+10=15$.
- O también $8+2+5=10+5=15$.
- Lee de varias formas este número 462 (462 unidades, o 46D y 2U, ...).
- Descompón este número: 735.
- Escribe un número de cuatro cifras cuya suma de sus cifras sea 16 y la cifra de las UM sea el doble que la cifra de las U.

3. Ejercicios con respuesta condicionada:

- Tenemos dos números de tres cifras. En el primero la cifra de las D es un 4 y en el segundo la cifra de las D es un 0. ¿Qué número tendrá más decenas?
- Tenemos dos números. Al primero le añado 2C y al segundo 7UM. ¿Qué número será más grande?

FORMULACIÓN DE ENUNCIADOS CONDICIONADOS

- Inventa un enunciado en el que la respuesta sea: “El segundo número tiene 4 D más que el primero”.
- Inventa un enunciado en el que la repuesta sea: “Entre los dos números suman 23C”.
- Inventa un enunciado en el que aparezcan los números 3408 y 3108.

Es posible que según el lector haya ido avanzando en su lectura habrá podido descubrir otras posibilidades y otras actividades aquí no expuestas, pero que provoquen igualmente el razonamiento matemático en el niño. De eso se trata. Para terminar, quiero agradecer a D. Manuel Villa Milla, padre de dos antiguas alumnas, el haber elaborado parte del material utilizado en esta exposición, además de otros muchos materiales de gran valor pedagógico. ■

Para saber más

- FERNÁNDEZ BRAVO, J. A. (2004). *El número de dos cifras*. Madrid: CCS.
- BAROODY, A. (1988). *El pensamiento matemático en los niños*. Madrid: Visor.
- CASTRO, E. (2008). *Didáctica de la matemática*. Madrid: Ed. Primaria. Síntesis.
- *Revista Mundo científico* (El universo de los números), número extra I. Octubre, 2000.



narcea, s.a. de ediciones

Av. Dr. Federico Rubio y Galí, 9 • 28039 Madrid
Tel. 91 554 61 02 • Fax 91 554 64 87

www.narceaediciones.es

narcea@narceaediciones.es

COLECCIÓN

DIDÁCTICA DE LAS OPERACIONES MENTALES

El objetivo de esta Colección es identificar las construcciones mentales que son fundamentales para generar los significados de las cosas, a la vez que motivar los dinamismos conscientes del aprendizaje con el fin de construir un nuevo “sistema de los aprendizajes”, esencial en la formación de los docentes.



128 pp. / 17,50 €



112 pp. / 17,50 €



216 pp. / 19,50 €