

# LOS ALGORITMOS DE LAS OPERACIONES ARITMÉTICAS: EL PASO DE LA ACCIÓN A LA EXPRESIÓN GRÁFICA EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

María Dolores Moreno Martel  
Agustín Morales González

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

## Resumen

La introducción de los algoritmos de las operaciones aritméticas en la escuela se suele hacer con el uso de material didáctico estructurado y con una estrategia de enseñanza-aprendizaje consistente en partir de lo concreto (manipulación), para luego continuar con lo representativo (gráfico) y simbólico.

En este trabajo se propone una idea para organizar el paso de la acción a la expresión gráfica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## Abstract

The introduction of algorithms of the arithmetical operations in school is usually made with the use of structured didactic material and with a strategy of teaching and learning consisting of starting off from what is concrete (handling), and later to continue with what is representative (graphical) and symbolic.

In this paper an idea is proposed to organize the step of the action to the graphical expression in the process of teaching and learning.

## **Propuesta**

El proceso de enseñanza y aprendizaje de los algoritmos, de las operaciones aritméticas, se puede considerar constructivo e iniciarse a partir de la resolución de problemas. En este sentido, Gómez (1988) comenta: *El grupo Wiscobas (IOWO) ha experimentado un programa que atiende a la progresiva esquematización y abreviación. Empezando por un contexto problemático, dan pie a la exploración y al descubrimiento a partir de la manipulación (ábacos y bloques 10, básicamente). Cuando se ha resuelto el problema a este nivel se pasa a un esquema transaccional y por último al estándar.* Por otro lado, es sabido que los niños y las niñas son capaces de resolver una gran variedad de problemas con la aplicación de estrategias informales. En este sentido, Maza (1991) señala: *el uso de esas estrategias evoluciona desde una dependencia de objetos y dedos, hasta basarse en el conteo de palabras numéricas y en la memorización de hechos numéricos básicos.* Sin embargo, algunos problemas no pueden solucionarse con la aplicación de esos métodos. Los que contienen cantidades grandes son un ejemplo de ellos. Por consiguiente, éstos pueden constituir el contexto en el que se estudian los algoritmos.

La introducción de contenidos matemáticos en la escuela se ha aconsejado realizarla a partir de actividades prácticas y la manipulación de objetos concretos, para seguir hacia formas más figurativas y simbólicas que faciliten la abstracción. La comprensión de un concepto matemático conlleva también tener un dominio del mismo en sus diferentes representaciones, y poder realizar traslaciones entre éstas (Lesh y otros

(1983)). *En general el concepto a construir mediante el aprendizaje aparece ligado directamente a la representación y a sus formas de expresión. El concepto se considera aprendido cuando se dominan todas las formas de expresión relevantes desde el punto de vista comunicativo (Sanz y otros (1990)). En relación con la construcción de los algoritmos, Gómez (op. cit.) manifiesta: Desde el punto de vista progresivo el camino puede pasar por los materiales manipulativos hasta que el niño esté en condiciones de efectuar la transcripción al lenguaje escrito. Al respecto, Maza (op. cit.) comenta: La manipulación no es un ejercicio previo a la resolución de un problema sino la primera respuesta infantil al planteamiento de un problema. Las distintas representaciones no son instrumentos que deben preceder a un problema sino que son las primeras formas de expresión abstractas de los elementos y relaciones implícitas en un problema. Por otro lado, el material utilizado debe permitir una mejor traducción de los elementos del problema a su expresión simbólica. Los Bloques Multibásicos de Dienes nos parece un material didáctico que constituye una representación transparente. En este orden de cosas, Maza (op. cit.) define: Esta capacidad de hacer evidente en mayor o menor grado los elementos del referente se denomina “transparencia” de la representación.*

En la representación gráfica que proponemos para el estudio de cada algoritmo usamos el ábaco plano siguiente:

BLOQUE	PLACA	BARRA	CUBO

El trabajo con este ábaco consiste en:

a) Representar los datos que intervienen en la resolución del problema.

b) Traducir a un lenguaje visual las acciones (agrupar, desagrupar, repartir, separar, etc.) que el alumnado realiza con los Bloques Multibásicos. Estas acciones se corresponden en la mayoría de las veces con los pasos del algoritmo que se estudia.

c) La solución vendrá dada, finalmente, mediante puntos.

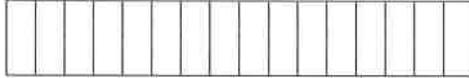
Para el caso del algoritmo de la división, presentamos una modificación de dicho ábaco. En la fase manipulativa y cuando el niño y la niña hacen el reparto de bloques, placas, barras y cubos se presentan dos formas de llevarlo a cabo. La primera consiste en repartir en partes iguales los elementos que se tienen de cada orden en tantos subconjuntos como indica el divisor. En la segunda, en cambio, se agrupan en subconjuntos con un número de elementos igual al divisor.

A continuación mostramos los dos modelos de ábacos planos modificados que permiten dividir por 2, 3 y 4.

BLOQUE	PLACA	BARRA	CUBO
REPARTO	REPARTO	REPARTO	REPARTO

BLOQUE	PLACA	BARRA	CUBO
REPARTO	REPARTO	REPARTO	REPARTO

BLOQUE	PLACA	BARRA	CUBO
REPARTO	REPARTO	REPARTO	REPARTO



BLOQUE			PLACA			BARRA			CUBO		
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••

BLOQUE			PLACA			BARRA			CUBO		
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

BLOQUE			PLACA			BARRA			CUBO		
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••

En este caso queremos hacer hincapié en el hecho de que con estos ábacos quedan representados, al final del proceso, el cociente y el resto.

Seguidamente, mostramos, para el caso de la adición, el paso de la representación gráfica a la simbólica. Así, por ejemplo para la suma  $351 + 151$ , se realiza según la ilustración siguiente:

BLOQUE	PLACA	BARRA	CUBO
↑	● ●●●● ●	●●●●● ●●●●●	● ●
	●●●●●		●●

U. MILLAR	CENTENA	DECENA	UNIDAD
	1		
	3	5	1
	1	5	1
+			
	5	0	2

$$\begin{array}{r}
 1 \\
 3 \quad 5 \quad 1 \\
 + 1 \quad 5 \quad 1 \\
 \hline
 5 \quad 0 \quad 2
 \end{array}$$

A continuación, vamos a ver algunos ejemplos en los que se ponen en práctica algunas de las ideas que constituyen la propuesta.

**Ejemplo 1 (Se utiliza el ábaco modificado para la realización de una división entendida como reparto)**

Tres boliches cuestan 113 pta. ¿Cuánto cuesta cada uno?

En la siguiente secuencia mostramos los pasos que se siguen:

PLACAS	BARRAS	TACOS
•	•	• • •
REPARTO PLACAS	REPARTO BARRAS	REPARTO TACOS

PLACAS	BARRAS	TACOS
	• ••••• •••••	• • •
REPARTO PLACAS	REPARTO BARRAS	REPARTO TACOS

PLACAS	BARRAS	TACOS
		• • •
R. PLACAS	R. BARRAS	R. TACOS
	••• ••• •••	

PLACAS	BARRAS	TACOS
		• • • ••••••••••
R. PLACAS	R. BARRAS	R. TACOS
	••• ••• •••	

PLACAS	BARRAS	TACOS
R. PLACAS	R. BARRAS	R. TACOS
		••

PLACAS	BARRAS	TACOS
		• •
R. PLACAS	R. BARRAS	R. TACOS

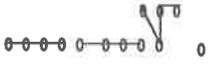
Como puede observarse, cada cifra del cociente coincide con el número de elementos que hay en cualquier grupo de los tres formados, para cada orden. Obviamente, el número de unidades que no se puede repartir es el resto.

**Ejemplo 2 (Se utiliza el ábaco modificado para la realización de una división entendida como partición)**

Cuatro amigos han obtenido en una rifa 1351 pta. ¿Cuánto corresponde a cada uno?

En la siguiente secuencia mostramos los pasos que se siguen:

BLOQUES			PLACAS			BARRAS			TACOS		
0			000			00000			0		

BLOQUES			PLACAS			BARRAS			TACOS		
											
			<del></del>	<del></del>	<del></del>						

BLOQUES			PLACAS			BARRAS			TACOS		
											
			<del></del>	<del></del>	<del></del>	<del></del>	<del></del>	<del></del>			

BLOQUES			PLACAS			BARRAS			TACOS		
											
											
											
											

Esta vez, cada cifra del cociente se corresponde con el número de grupos marcados con equis, en cada orden de unidades.

### Referencias bibliográficas

- GÓMEZ, B. (1988): *Numeración y cálculo*. Síntesis. Madrid.
- LESH, R., LANDAU, M., HAMILTON, E. (1983): Conceptual Models and Applied Mathematical Problem-Solving Research. *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*. Academic Press. 263-343.
- MAZA, C. (1991): *Enseñanza de la suma y de la resta*. Síntesis. Madrid.
- SANZ, I. et al. (1990): Teoría y Práctica en Educación Matemática, en LLINARES, S; SÁNCHEZ, M.V. *Teoría y práctica en Educación Matemática*. Alfar. Sevilla.