

EL MINICOMPUTADOR DE PAPY: SUGERENCIAS DIDACTICAS

MARTÍN SOCAS ROBAYNA

M^A CANDELARIA ESPINEL FEBLES

E.U. DEL PROFESORADO DE EGB DE LA LAGUNA

INTRODUCCION

El minicomputador de PAPY es un ábaco ideado para el estudio de la escritura de los números en base diez y de las operaciones con ellos. Fue presentado por Papy en 1968 como una verdadera máquina de calcular que funciona como un pequeño ordenador. Combina el sistema decimal y el binario: recibe la información en base diez, la transforma y procesa en base dos y da el resultado en base diez.

No es sólo una máquina que realiza de manera mecánica lo que es automático en el cálculo, sino que constituye fundamentalmente un importante instrumento didáctico, ya que es el propio alumno el procesador de los datos.

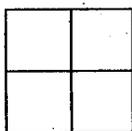
Experimentado con éxito en numerosos países y programas de estudio, su uso en el ámbito escolar se ha extendido considerablemente, aunque, por lo general, sólo con niños de seis a diez años. En este trabajo presentamos otras posibilidades didácticas para alumnos de más edad, principalmente del ciclo superior de la EGB, combinando el minicomputador con otro recurso didáctico importante: el diagrama de flujo.

Los diagramas de flujo constituyen, como se sabe, un medio didáctico útil para iniciar al niño en la noción de algoritmo, situación que más tarde es apta para trasladar a un programa de ordenador. En principio, los niños diseñan diagramas de flujo de la vida diaria susceptibles de esquematizar. Luego, se les puede pedir que dibujen un organigrama que describa un proceso aritmético que conozcan, con la seguridad de que podrán hacerlo con mayor facilidad, si lo comprenden totalmente. También podemos utilizar diagramas de flujo para que los alumnos los interpreten.

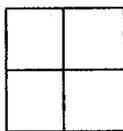
En este trabajo proponemos utilizar los diagramas de flujo como elemento auxiliar para enseñar a operar sobre la sencilla calculadora que es el minicomputador de Papy.

DESCRIPCION Y REGLAS

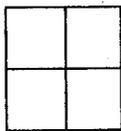
El minicomputador está formado por unas placas cuadradas, divididas en cuatro casillas, y fichas de diferentes colores. Las placas se alinean horizontalmente de derecha a izquierda, siguiendo la regla del sistema decimal de numeración.



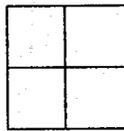
Centenas



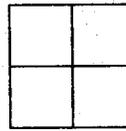
Decenas



Unidades

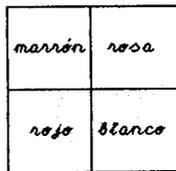
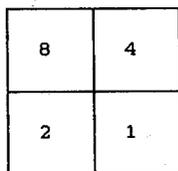


décimas



centésimas

La división de cada placa en cuatro casillas es necesaria y suficiente para representar los números del 0 al 9. En honor a Quisenaire, cada casilla tiene el color de las regletas que representan, respectivamente, a los números 1, 2, 4 y 8.

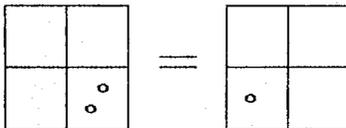


Así, una ficha en la casilla blanca es el número 1 (1=0001); una en la roja es el número 2 (2=0010); una en la rosa es el número 4 (4=0100) y una en la marrón es el 8 (8=1000). Los restantes dígitos los podemos representar así:

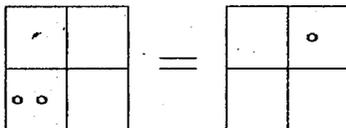
3=0011 ; 5=0101 ; 6=0110 ; 7=0111 ; 9=1001

El minicomputador se rige por las siguientes reglas:

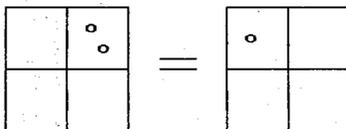
.. Dos fichas en la casilla blanca equivalen a una en la roja



.. Dos fichas en la casilla roja equivalen a una en la rosa



.. Dos fichas en la rosa equivalen a una en la marrón



En cuanto a la organización decimal, la regla es:

Una ficha en la casilla marrón y otra en la roja es igual a una ficha en el blanco de la placa inmediata de la izquierda

Para representar un número en base diez se necesitan tantas placas como cifras tenga.

Papy denomina *formaciones* a las disposiciones que permitan leer inmediatamente un número en el minicomputador, es decir, representarlo con el menor número de fichas posible. Las respuestas correctas se dan, por tanto, cuando el número es una formación, esto es, cuando no hay más de una ficha por casilla y si una ficha está en la casilla marrón no debe haber ninguna en la roja ni en la rosa

OPERACIONES

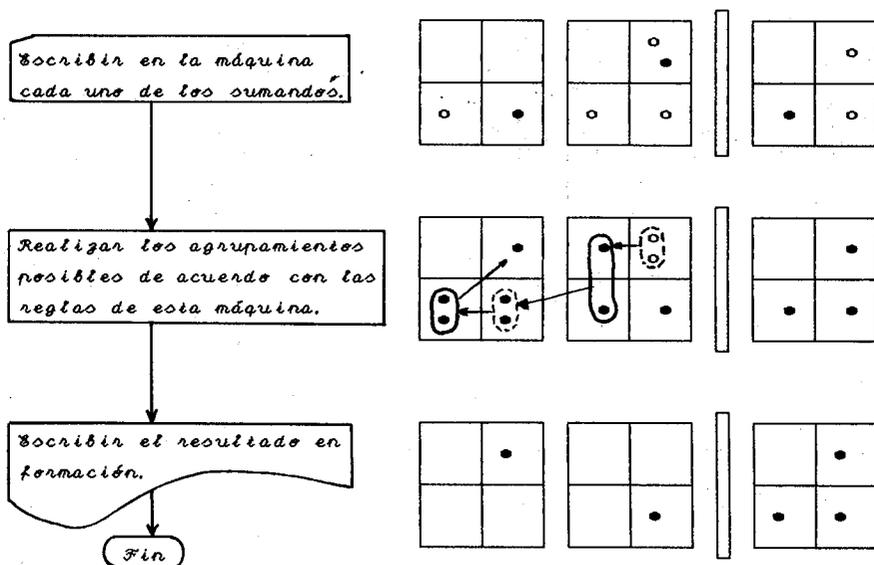
ADICION

Para sumar podemos utilizar indistintamente fichas de igual o distinto color para representar los sumandos.

Representados los distintos sumandos en el minicomputador, se procede a agrupar fichas de acuerdo con las reglas establecidas, hasta obtener una formación, que es el resultado final.

Calculemos $14,2 + 27,5$:

$$14,2 + 27,5 =$$



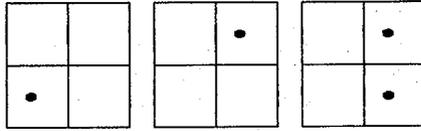
MULTIPLICACION POR UNA CIFRA

Se expresa como una suma de sumandos iguales y se actúa con las mismas reglas de la suma, es decir, agrupando.

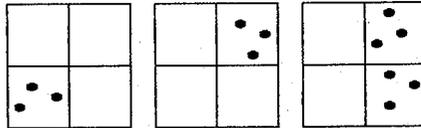
Ejemplo: El producto 245×3 sería:

$$245 \times 3 =$$

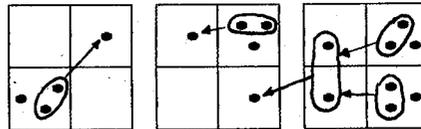
Escribir en la máquina el número que se va a multiplicar, o sea, el primer factor.



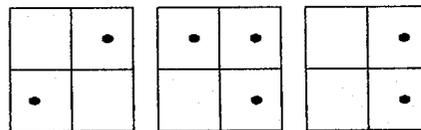
Reemplazar cada ficha de una casilla por tantas cifras como indica el segundo factor.



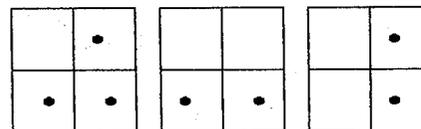
Realizar las agrupaciones posibles de acuerdo con las reglas de esta máquina.



Escribir el resultado en formación.

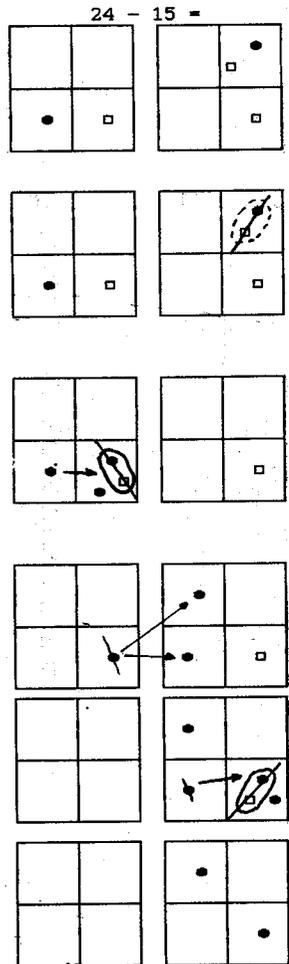
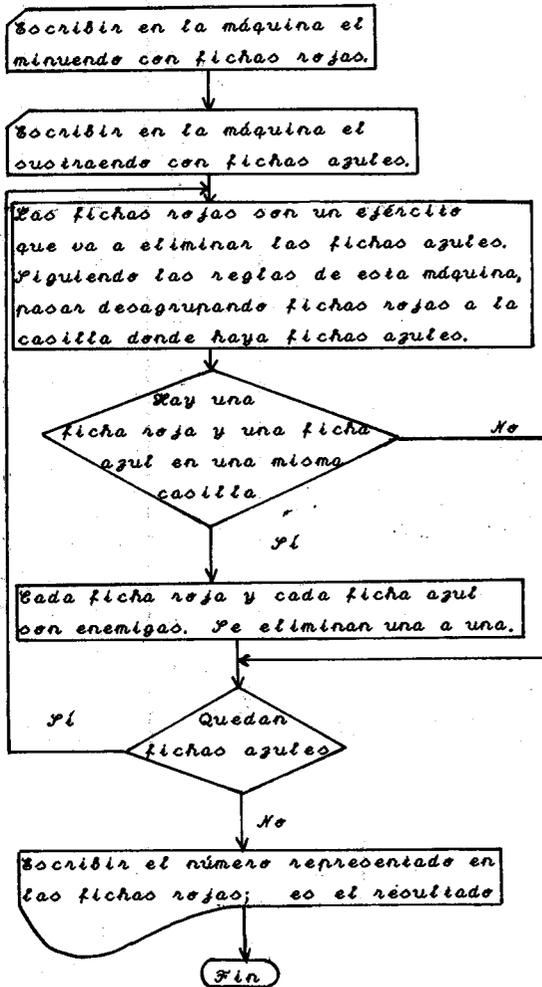


Fin



SUSTRACCION

Aquí es necesario usar fichas de diferente color para el minuendo y el sustraendo. Se eliminan las que representan a éste, con la regla: Dos fichas de distinto color sobre una misma casilla se anulan.



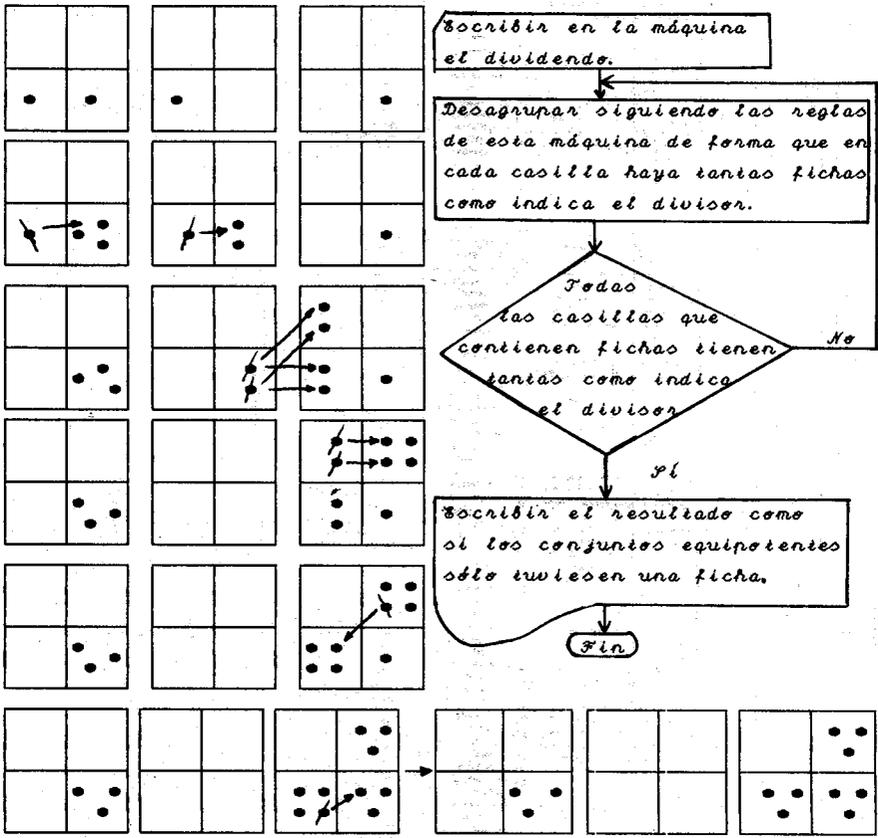
DIVISION POR UNA CIFRA

La división se efectúa desagrupando, del mismo modo que en la resta, y formando grupos iguales de fichas sobre las casillas de las placas.

El número de fichas es el mismo que el dígito del divisor.

Veamos cómo se procede para dividir 321 entre 3, por ejemplo:

321 : 3 =



Este diagrama de flujo se puede mejorar para el caso de divisiones no exactas.

Antes de tratar del empleo conjunto del minicomputador y los diagramas de flujo para la enseñanza-aprendizaje de otras operaciones más complejas, veamos algunas consideraciones respecto a las básicas.

Como se ve, la realización de los algoritmos de la adición y la sustracción en el minicomputador no presenta dificultad. Sin embargo, en los de la multiplicación y división aparecen diferentes problemas.

Estos inconvenientes, en lugar de suponer un estorbo en su uso, aportan interesantes actividades que ayudan a comprender mejor las operaciones, los números y sus propiedades.

Al multiplicar por números mayores, por 8, por ejemplo, resulta engorroso hacerlo de forma directa, debido a la gran cantidad de fichas que hay que emplear a la vez. Pero podemos descomponer el segundo factor en un producto de factores más sencillos y proceder reiteradamente.

Por ejemplo:

$$149 \times 8 = [(149 \times 2) \times 2] \times 2$$

De forma análoga puede operarse, pongamos por caso, para calcular $120 : 6$. Así:

$$120 : 6 = [(120 : 2)] : 3$$

También podemos combinar los algoritmos anteriores para efectuar diferentes cálculos. Como en los ejemplos que siguen:

$$147 : 5 = (147 \times 2) : 10$$

$$157 : 5 = (157 \times 10) : 2$$

$$240 \times 15 = (240 \times 3) \times 5 = [(240 \times 3) \times 10] : 2$$

Para facilitar el cálculo, podemos hacer uso de los cuatro algoritmos, como en estos casos:

$$65 \times 9 = 65 \times 10 - 65$$

$$124 \times 29 = 124 \times (30 - 1) = (124 \times 3) \times 10 - 124$$

$$165 : 25 = [(165 \times 2) \times 2] : 100$$

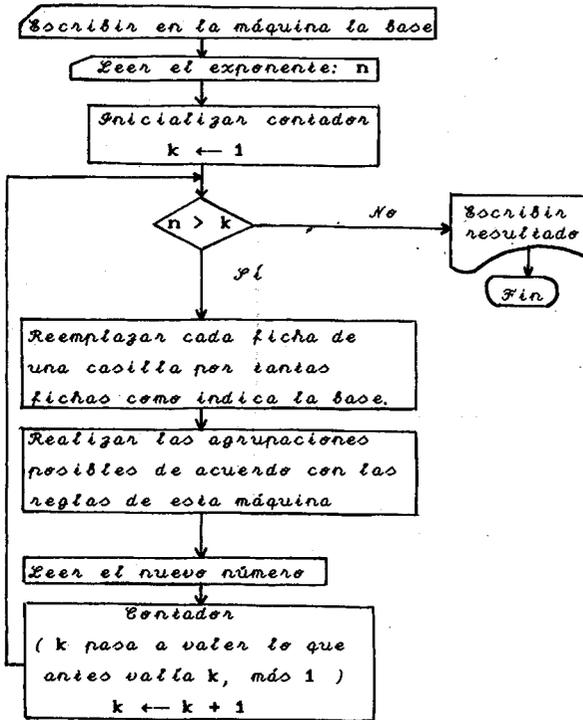
Respecto al último ejemplo, no debemos olvidar que multiplicar o dividir por una unidad seguida de ceros es una operación inmediata en el minicomputador.

La descomposición de algoritmos complejos en algoritmos más simples, que puedan ser realizados con facilidad en el minicomputador, constituye a nuestro juicio una actividad que refuerza la comprensión de las distintas operaciones, de sus propiedades y de las propiedades de los números.

OTRAS OPERACIONES

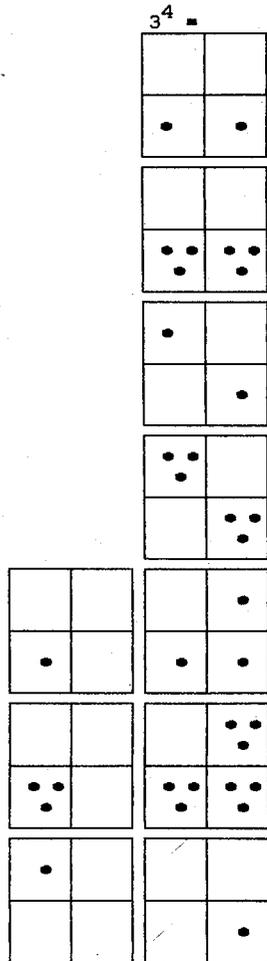
En los algoritmos que siguen, se debe ir anotando la evolución "temporal" de las variables que intervienen; en definitiva, escribir la traza del algoritmo.

POTENCIACION



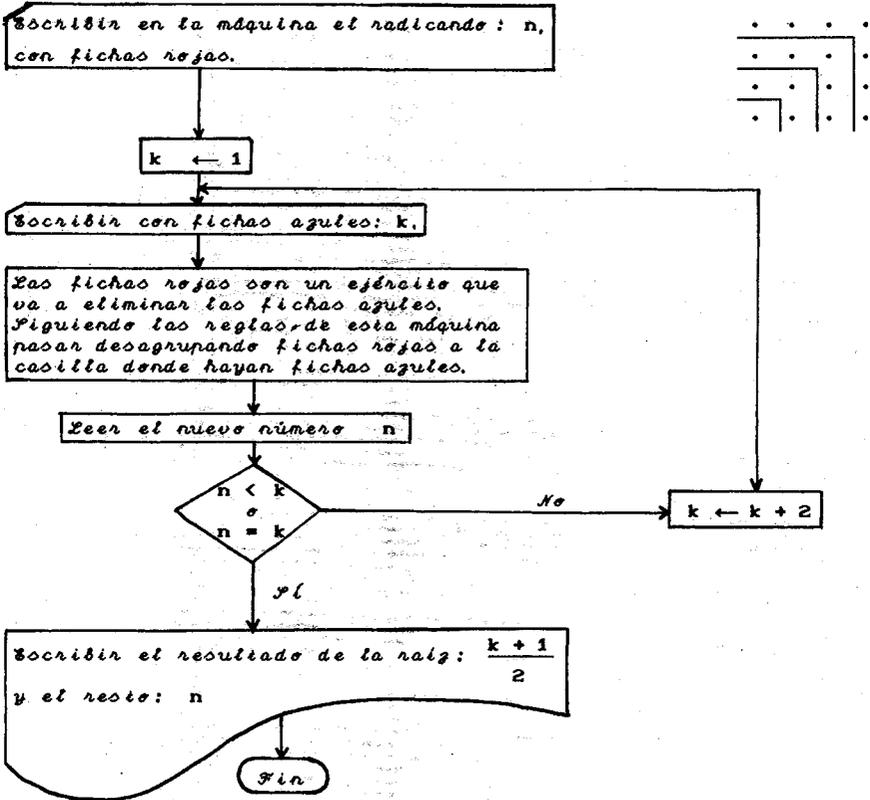
Traza:

n	k
4	1
	2
	3
	4



RAIZ CUADRADA

Nos basaremos en que el cuadrado de todo número n es igual a la suma de los n primeros números impares. Por ejemplo, para $n = 4$, tenemos $16 = 1 + 3 + 5 + 7$

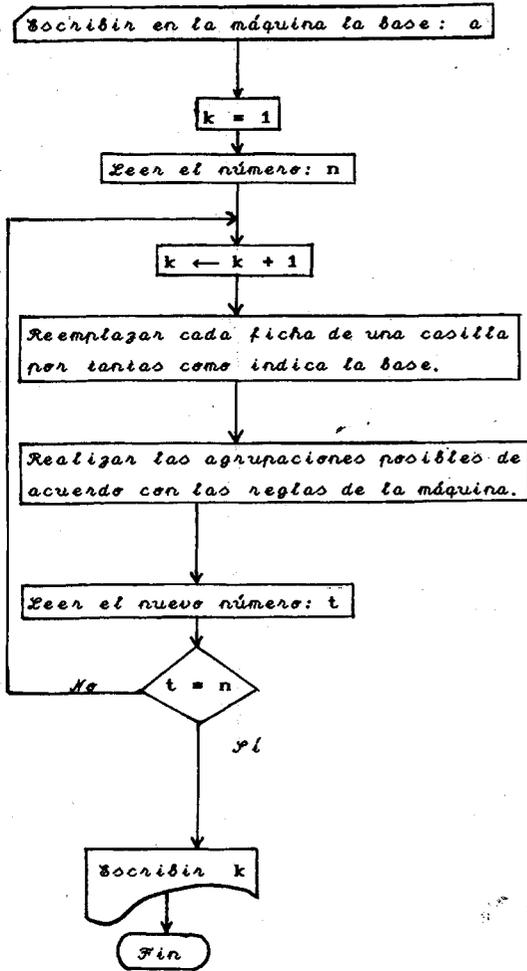


Traza para varios números:

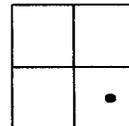
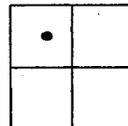
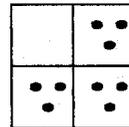
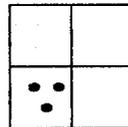
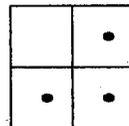
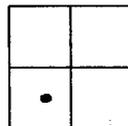
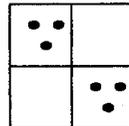
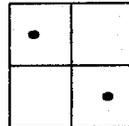
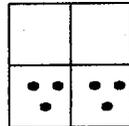
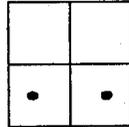
k	n	k	n	k	n
1	16	1	12	1	23
3	15	3	11	3	22
5	12	5	8	5	19
7	7		3	7	14
	0				7

LOGARITMACION

Por definición es $\log_a n = k \leftrightarrow a^k = n$



k
 $3^4 = 81$



Praga:

n	k	t
81	2	9
	3	27
	4	81

OBSERVACIONES FINALES

Recapitulemos algunas de las posibilidades didácticas del minicomputador descrito:

.. La representación de los números en él se relaciona estrechamente con el sistema de numeración decimal. La lectura en el mismo ayuda a entender dicho sistema y a familiarizarse con números relativamente grandes.

.. Se expresan los números en múltiples representaciones.

.. Se visualizan las cuatro operaciones elementales, ayudando a la comprensión de las mismas.

.. Ayuda a pensar sin necesidad de calcular, iniciando al alumno en la resolución de pequeños problemas, elaborando su estrategia y estimulando la creatividad.

.. Se practica uno de los más importantes esquemas de razonamiento: "agrupar" y "desagrupar".

.. En cierto sentido, ayuda a comprender el funcionamiento de las máquinas de calcular.

.. Por otra parte, el empleo de los diagramas de flujo como medio para decirle a la máquina cómo debe mover sus engranajes, permite desarrollar ideas fundamentales en programación. En los algoritmos propuestos han aparecido procesos sólo secuenciales en principio (adición y multiplicación), luego iterativos (sustracción y división) y, por último, procesos iterativos que hacen uso de un contador (potenciación, radicación y cálculo de logaritmos).

En el aula, pueden tenerse dos formas diferentes de minicomputador:

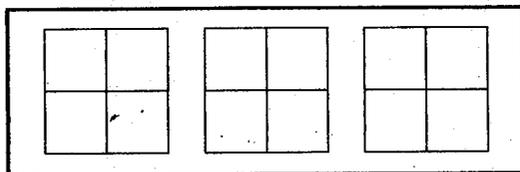
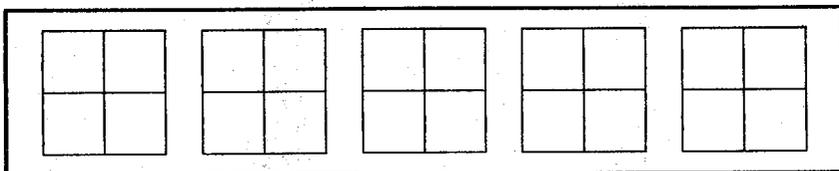
Uno grande, con tres o cinco placas fijas, hecho con una chapa de madera forrada de franela de color o corcho pintado, para uso de toda la clase.

Varios pequeños, para grupos reducidos de alumnos, que pueden

fabricarse de cartulina plastificada.

Pueden construirse también de placas móviles.

Los de placas fijas tienen este aspecto :



BIBLIOGRAFIA

DUTRA, T : Minicomputer a cinq ans - Nico, 12 - 1972 -
ps. 64-73

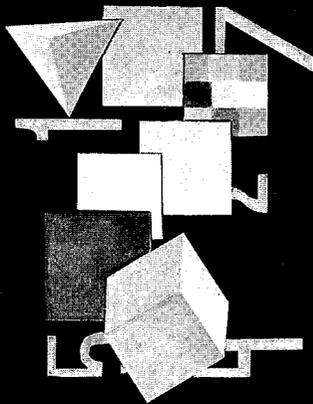
FREDERIQUE : Les enfants et la mathématique - Didier -
Bruselas 1971

PAPY, G. : Minicomputer - Ivac - Bruselas - 1968

SIERRA, M. : El minicomputador de Papy - ICE, Universidad
de Salamanca - 1983.

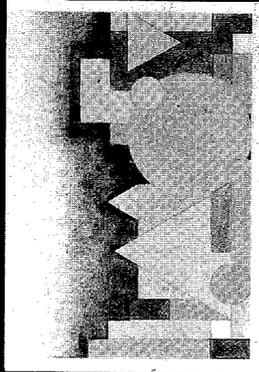
RICARDO GARCÍA SOLANO

MATEMÁTICAS MÁGICAS



Editorial Escuela Española, S. A.

RICARDO GARCÍA SOLANO



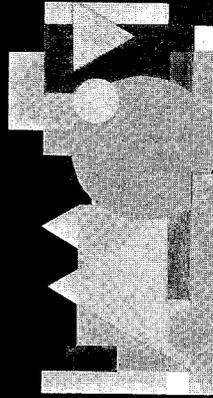
APLICACION PRACTICA DE LAS MATEMATICAS

(Nuevas técnicas al alcance de todos)

Editorial Escuela Española, S. A.

RICARDO GARCÍA SOLANO

LAS REGLETAS DE COLORES. LOS CUERPOS LÓGICOS



Editorial Escuela Española, S. A.