

a los estudiantes sobre "la frustración" que a la larga puede acarrear el aplicar en forma ciega y poco clara las relaciones matemáticas. La idea es estimular un papel más activo del alumno en la clase; no sólo resolviendo correctamente los algoritmos, sino buscando otros igualmente válidos, o enfrentarlos a la última consecuencia de lo que se expresa a través de ellos.

#### IV. Actividades

Con el fin de que las actividades sean enriquecedoras, es muy importante que los siguientes ejercicios puedan trabajarse en grupo y que las conclusiones se obtengan de manera colectiva.

1. Hacer distintas multiplicaciones utilizando los métodos considerados en el artículo de *¿Cómo ves?* y en esta guía. Comparar el grado de dificultad y los resultados del ejercicio con el método tradicional que conocen.
2. Comparar la eficiencia de los tres algoritmos anteriores.
3. Investigar las raíces etimológicas de la palabra "algoritmo" y comentarlo en la clase.
4. Investigar el significado de la palabra "celosía" y deducir por qué el método desarrollado por Luca Pacioli lleva ese nombre.
5. Determinar cómo funciona cada uno de los algoritmos y explicar por qué son útiles para la multiplicación.
6. Investigar el contexto histórico en el que se inventó cada algoritmo y las necesidades particulares que llevaron a su desarrollo.
7. Buscar información sobre la vida y obra de Luca Pacioli. Ubicar el momento histórico en el que vivió y relacionarlo con otros personajes famosos en el ámbito científico, cultural y social.

8. Generar una sesión de discusión en la que se plantee por qué matemáticos de distintas épocas tuvieron necesidad de inventar nuevos algoritmos para multiplicar, cuando ya existían otros.

#### V. Bibliografía

*Antología de las matemáticas*, Lecturas universitarias, Tomos 7 y 8, UNAM.

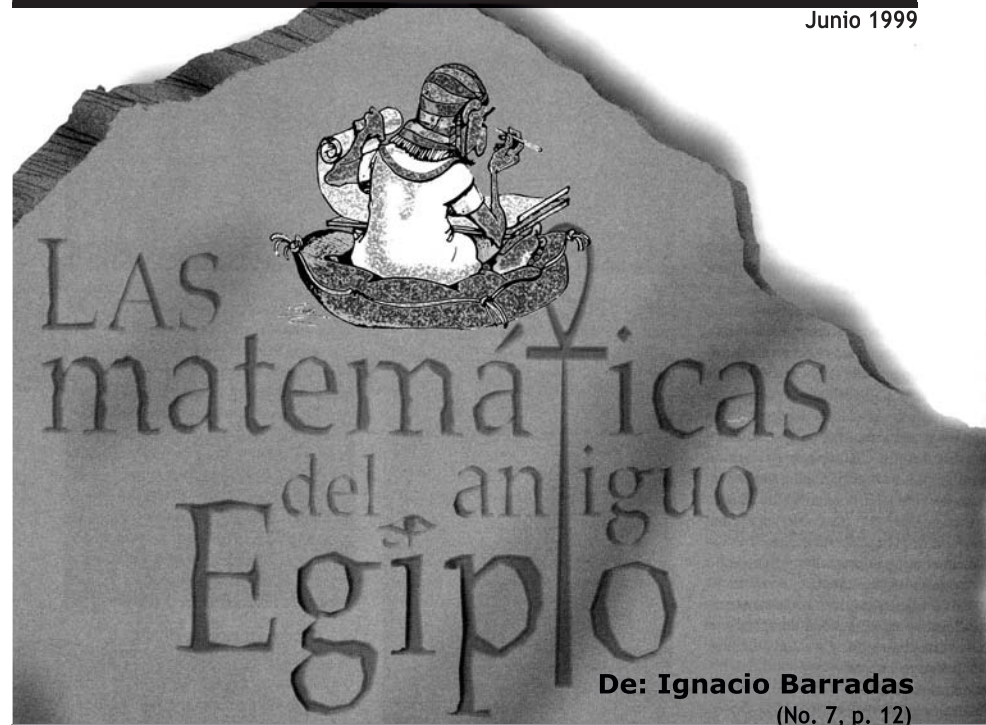
Collete, Jean Paul, *Historia de las matemáticas*, Tomos 1 y 2, Siglo XXI, México, 1994.

Pastor, Rey y José Babini, *Historia de las matemáticas*, Tomos 1 y 2, Gedisa, España, 1989.

Struik, Dirk, *Historia concisa de las matemáticas*, Instituto Politécnico Nacional, México, 1980.

Esperamos sus comentarios y sugerencias, que pueden enviarnos con atención a: Rosa María Catalá, Subdirectora de educación no formal, Casita de la Ciencia, edificio anexo a *Universum*, teléfono y fax 56 65 15 52, correo electrónico: catalarm@servidor.unam.mx. Agradecemos la amable colaboración de la Mtra. Concepción Ruiz, quien aportó el material para estructurar los contenidos de esta guía.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



**De: Ignacio Barradas**  
(No. 7, p. 12)

#### Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

#### I. Ubicación de la temática en los programas del bachillerato de la UNAM

Debido a su carácter histórico, cultural y a su utilidad práctica, este artículo puede abordarse como un ejercicio recreativo en

cualquier curso de la materia de Matemáticas de los dos sistemas.

#### II. En la clase de matemáticas... ¿se vale discutir?

Uno de los objetivos más importantes en una clase de matemáticas debería ser el conducir a los alumnos de forma amena y atractiva a "comunicarse matemáticamente" entre ellos y con los profesores; es decir, que con el aprendizaje de la disciplina fueran capaces de pensar, argumentar y defender una postura en términos matemáticos. La profesora o el profesor tomarían, entonces, el papel que idealmente deberían asumir, el de ser facilitadores del "discurso matemático", y no sus simples repetidores. Resultaría fabuloso escuchar con cierta frecuencia las discusiones de los alum-

nos "haciendo sus propias matemáticas" en lugar de siempre entregárselas hechas. En esos nuevos ambientes de mayor creatividad y libertad, los estudiantes tendrían la oportunidad, no simplemente de dar respuestas a preguntas cerradas y poco significativas para ellos, sino de generar explicaciones alternativas que se enriquecerían durante la explicación y justificación matemática ante la maestra o maestro y ante sus compañeros.

Cuando se reta a los alumnos a pensar y razonar sobre las matemáticas y a comunicar los resultados de su pensamiento a otros, ya sea verbalmente o por escrito, surge inevitablemente en ellos la necesidad de aclarar previamente sus razonamientos para luego establecer frente al grupo sus ideas y posiciones en forma clara y convincente: en efecto, y aunque en general la comunidad académica no tenga una clara conciencia de ello, en matemáticas se puede y "se debe" tomar partido. Asumir la postura de que "ya todo está dicho" y no vale la pena discutirlo, enrarece el ambiente de nuestras aulas. En ellas, la discusión periódica sobre ciertos temas con los grupos de alumnos, partiendo por ejemplo, de un artículo de divulgación, puede lograr que se tenga un espacio rico, variado y, sobre todo, que fomente la comunicación de ideas matemáticas, práctica que esperamos pueda promoverse cada día más entre las profesoras y profesores del área.

### III. Más información

#### Otro algoritmo para multiplicar

Un algoritmo es un procedimiento matemático formado por una serie de pasos que deben seguirse siempre en un orden previamente establecido. Existen algoritmos muy diversos, los hay para hacer cálculos matemáticos sumamente complicados y también para hacer las operaciones aritméticas elementales. En general, los alumnos conocen desde sus primeros cursos de primaria los algoritmos para sumar, restar, multiplicar, dividir, etcétera.

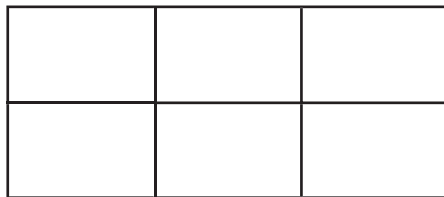
Con el fin de ayudar a los estudiantes a reflexionar y a plantearse bajo otra perspectiva alguno de los algoritmos que ya conocen, exponemos a continuación otro algoritmo

para la multiplicación, mismo que pone en evidencia, junto con el artículo, que para multiplicar los seres humanos se las arreglaron con las famosas "tablas". Este método fue inventado por un matemático italiano, Luca Pacioli, en el siglo XV.

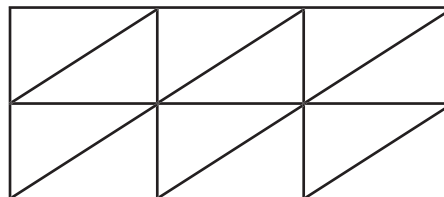
#### El método de la Celosía

La mejor forma de explicarlo es con un ejemplo: supongamos que se desea multiplicar 381 por 93. Los pasos que hay que seguir para efectuar el algoritmo son los siguientes:

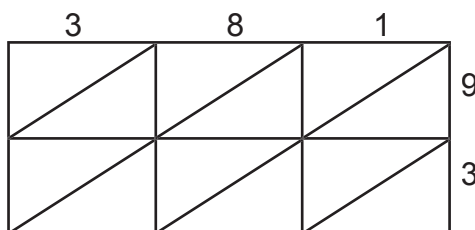
1. Se dibuja una cuadrícula de tres columnas por dos renglones, puesto que el primer número tiene tres dígitos y el segundo dos.



2. Se trazan, en cada celda de la cuadrícula, las diagonales que van de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda. El resultado se observa a continuación:



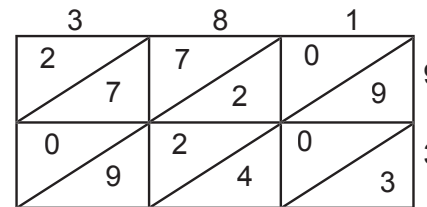
3. Se acomodan los números que se van a multiplicar, en este caso 381 y 93 en la parte superior y a un lado de la cuadrícula respectivamente, como se muestra en la figura:



4. Iniciar la multiplicación dígito por dígito hasta que se hayan multiplicado todos los números, y acomodar los resultados en las celdas correspondientes de manera que las decenas queden por encima de la diagonal y las unidades por debajo. No importa en qué orden se multipliquen los dígitos, lo importante es que se llenen todas las celdas.

Así, en el ejemplo considerado:

$$\begin{array}{ll} 3 \times 9 = 27 & 2 \text{ decenas y } 7 \text{ unidades} \\ 8 \times 9 = 72 & 7 \text{ decenas y } 2 \text{ unidades} \\ 1 \times 9 = 9 & 0 \text{ decenas y } 9 \text{ unidades} \\ 3 \times 3 = 9 & 0 \text{ decenas y } 9 \text{ unidades} \\ 8 \times 3 = 24 & 2 \text{ decenas y } 4 \text{ unidades} \\ 1 \times 3 = 3 & 0 \text{ decenas y } 3 \text{ unidades} \end{array}$$



5. A continuación se suman los números que quedaron en cada una de las diagonales, iniciando desde el extremo inferior derecho y anotando el resultado en la parte inferior de la cuadrícula o a un lado, según sea el caso (ver figura). En el caso de que el resultado de la suma sea igual o mayor a 10; es decir, que tenga decenas, en la parte externa de la "celosía" se escribirán sólo las unidades, y el valor de la decena se sumará en la siguiente diagonal, junto con los números que la componen.

Es indispensable que el procedimiento se haga de derecha a izquierda.

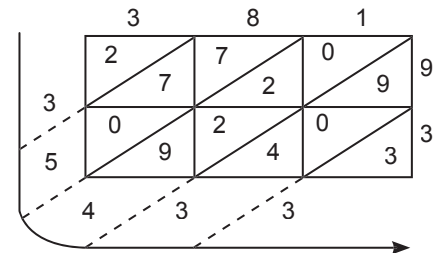
#### Resultados

- Primera diagonal: compuesta únicamente por el número 3. El resultado, el 3, se escribe en la parte inferior de la cuadrícula.
- Segunda diagonal:  $9 + 0 + 4 = 13$ . En este caso, donde hay decenas, se escribe el 3

debajo de la diagonal y se lleva el 1 para sumarse en la siguiente diagonal.

- Tercera diagonal:  $1 + 0 + 2 + 2 + 9 = 14$ ; se escribe el 4 debajo de la diagonal y se lleva el 1 a la siguiente diagonal.
- Cuarta diagonal:  $1 + 7 + 7 + 0 = 15$ , se escribe el 5 debajo de la diagonal y se lleva el 1 a la siguiente diagonal.
- Quinta diagonal:  $1 + 2 = 3$ , se escribe el 3 debajo de la diagonal.

6. El resultado de la multiplicación está formado por los números que se escribieron debajo de las diagonales, leyéndolos de izquierda a derecha. En el ejemplo desarrollado, el resultado es de 35,433.



#### Para reflexionar

Tanto a través de la lectura del artículo como del ejemplo anterior, podemos observar que las matemáticas constituyen un lenguaje bello y elegante. Desafortunadamente para la mayoría de los estudiantes y para la gente en general también significa "elegancia para el experto y oscuridad para el lego o principiante".

El papel del profesor de matemáticas es particularmente difícil; muchas veces el describir la belleza intrínseca de las matemáticas a través de ejemplos en aplicaciones de la física o química tiene como consecuencia el restar "elegancia" o nivel de abstracción en el discurso. Esto se hace deliberadamente, con la esperanza de lograr dar una mayor utilidad, flexibilidad y claridad a los estudiantes, pero tal vez se pudieran conservar ambas cualidades, "belleza y elegancia", en los cursos. Entre las estrategias que pueden facilitar el trabajo en la clase está el advertir