

Vamos a Multiplicar – ¡Al estilo maya!

Resumen de la actividad

Esta lección le permite a los estudiantes realizar multiplicación al estilo maya como una actividad de seguimiento a la herramienta interactiva *Matemática maya* disponible en el sitio web *Viviendo el tiempo maya*. Los estudiantes podrán hacer matemática maya en papel cuadriculado a base de 10 usando frijoles, palitos y conchas.

Conexiones al sitio web *Viviendo el tiempo maya*

Los estudiantes deben familiarizarse con los siguientes recursos del sitio web *Viviendo el tiempo maya* antes de realizar esta actividad:

- La sección completa de *El Sol maya* y, en particular, usar la herramienta interactiva de *Matemática maya*.

Objetivos

Los estudiantes:

- Aprenderán cómo identificar visualmente el sistema de números maya.
- Entenderán los valores posicionales en base de 10 y base de 20.
- Podrán representar los números en base de 10 hasta 100,000 usando frijoles, palitos y conchas en un cuadriculado.
- Podrán representar los números en base de 20 hasta 160,000 usando frijoles, palitos y conchas en un cuadriculado.
- Podrán sumar y restar usando una herramienta interactiva en la sección de *Matemática maya* en el sitio web.
- Podrán multiplicar en base de 10 usando frijoles, palitos y conchas en un cuadriculado.
- Extensión opcional: Podrán multiplicar en base de 20 usando frijoles, palitos y conchas en un cuadriculado.

Nivel de grado

Grados 7-8

Normas del Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas

- Sistema de números
- Valor posicional

Duración de la actividad

- 1 período de clase

Prerrequisitos del estudiante

Los estudiantes deben:

- Tener un entendimiento básico de valor posicional.
- Explorar el sitio web *Viviendo el tiempo maya* antes de realizar la actividad

Materiales

- Papel encerado donde los estudiantes puedan dibujar las cuadrículas en base de 10 y base de 20, y borrar con facilidad
- Marcadores
- Palillos de dientes (3 cajas), frijoles (5 bolsas) y conchas (20)

Preparación del maestro

Familiarícese con el sistema de números mayas (frijoles, palitos y conchas) del 0 al 19. Tener conocimiento básico del concepto de valor posicional en el sistema decimal. Habilidad de escribir números hasta el 100,000 en el sistema decimal usando frijoles, palitos y conchas en una columna de un cuadrulado; y de igual forma hasta 160,000 en el sistema vigesimal. Familiarícese con la suma, resta y multiplicación básicas en un cuadrulado usando la herramienta interactiva de *Matemática maya* en el sitio web y estudiando los ejemplos que se dan en esta lección.

Procedimiento

- Divida a los estudiantes en grupos de 4.
- Refuerce la actividad práctica con la herramienta interactiva en el sitio web, proyectando la pantalla del monitor para que todos vean, si es posible.
- Refiérase a los ejemplos al final de esta lección para ayudar a los estudiantes a entender los conceptos básicos.
- Comience la discusión de los sistemas de números pidiéndole a los estudiantes que escriban los números del 0 al 9 en cualquier sistema de números con el que ellos estén familiarizados (los números arábigos son nuestro estándar, pero algunos estudiantes puede que estén familiarizados con los números romanos, etc.)
- Presente el sistema numérico maya del 0 al 19 usando palillos de dientes, frijoles y conchas (la concha es para el “0 o completo”, palillo de diente para “5” y frijol para “1”). Distribuya los materiales a los estudiantes.
- Pida a los estudiantes que dibujen varias cuadrículas en base de 10 y base de 20 en el papel encerado.
- Pida a los estudiantes que digan números al azar del cero al 20 y pídale a otros estudiantes que representen esos números en sus cuadrículas usando frijoles, palitos y conchas.
- Haga que los estudiantes comiencen con base de 10 y escriban los números en columnas hasta 100,000.
- Demuestre suma simple en base de 10, usando la herramienta interactiva en el sitio web y el papel cuadrulado.
- Pida a los estudiantes que comparen y contrasten nuestra forma estándar de hacer aritmética con la forma en el papel cuadrulado.
- Repita los ejercicios de suma y resta, pero ahora usando el cuadrulado en base de 20.

- Finalice multiplicando en base de 10 en un papel cuadriculado usando frijoles, palitos y conchas.
- Como una extensión opcional, pídale a los estudiantes que realicen los mismos ejercicios de multiplicación usando la base de 20.

Evaluación

La cuadrícula en grupo puede servir como la evaluación del trabajo del estudiante. Pida a los estudiantes que discutan y compartan cómo ellos piensan que los antiguos mayas pueden haber usado este sistema para realizar división



NÚMEROS ARÁBIGOS

| | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 o completo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

VALOR POSICIONAL EN BASE DE 10

Los valores posicionales en los números arábigos aumentan por un factor de 10 de derecha a izquierda.

| | | | | | | |
|----------------------------|----------|---------|--------|------|-----|----|
| ← ... y así sucesivamente. | 100,000s | 10,000s | 1,000s | 100s | 10s | 1s |
|----------------------------|----------|---------|--------|------|-----|----|

NUMEROS MAYAS

| | | | | |
|-------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|
| ○ 0 o completo | ● 1 | ● ● 2 | ● ● ● 3 | ● ● ● ● 4 |
| — 5 | ● — 6 | ● ● — 7 | ● ● ● — 8 | ● ● ● ● — 9 |
| — — 10 | ● — — 11 | ● ● — — 12 | ● ● ● — — 13 | ● ● ● ● — — 14 |
| — — — 15 | ● — — — 16 | ● ● — — — 17 | ● ● ● — — — 18 | ● ● ● ● — — — 19 |

VALOR POSICIONAL EN BASE DE 20

| | |
|---|----------------------------|
| Los lugares posicionales en los números mayas aumentan por un factor de 20 de abajo hacia arriba. | ... y así sucesivamente. ↑ |
| | 160,000s |
| | 8,000s |
| | 400s |
| | 20s |
| 1s | |

EJEMPLO: Escribir el número 20 en base de 10

| | | | |
|---------------|-------------|------------|-----------|
| 1,000s | 100s | 10s | 1s |
|---------------|-------------|------------|-----------|

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | 2 | 0 |
|--|--|---|---|

| | | |
|-----|-----|-----|
| 2 x | 0 x | 20 |
| 10 | 1 | + 0 |
| = | = | = |
| 20 | 0 | 20 |

EJEMPLO: Escribir el número 20 en base de 20

| |
|-------------|
| 400s |
| 20s |
| 1s |

| |
|---|
| |
| ● |
| ○ |

$$1 \times 20 = 20$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$20 + 0 = 20$$

| CUADRICULADO DE MULTIPLICACIÓN EN BASE DE 10 | | | | | | | |
|--|-------|---|---|-------|------|-----|----|
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | |
| 2 | 10s | | | | | | |
| 1 | 1s | | | | | | |

Paso 1: Pida a cada grupo de 4 estudiantes que dibujen una cuadrícula como en la Figura 1 en el papel encerado.

| EJEMPLO 1 | | | | | | | |
|--|-------|----|---|-------|------|-----|----|
| MULTIPLICAR 12 X 12 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| Preparando el problema | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | ● | ●● |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | |
| 2 | 10s | ● | | | | | |
| 1 | 1s | ●● | | | | | |

Paso 2: Dé a los estudiantes un ejemplo simple, tal como multiplicar $12 \times 12 = 144$.

Paso 3: Distribuya un puño de frijoles, palitos y conchas a cada grupo.

Paso 4: Pídale a los estudiantes preparar el problema como se muestra arriba, usando los frijoles para colocar un frijol en el encasillado de lugar de las decenas y dos frijoles en el encasillado del lugar de las unidades. Nota: Los estudiantes pueden comenzar por colocar 2 palitos y dos frijoles en el lugar de las unidades, y luego reducir la respuesta tomando el “10” en el encasillado del lugar de las unidades y reemplazar los 2 palitos por 1 frijol en el encasillado del lugar de las decenas.

| EJEMPLO 1 | | | | | | | |
|--|-------|----|---|-------|------|-----|------|
| MULTIPLICAR 12 X 12 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| La regla de tres | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | ● | ●● |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | |
| 2 | 10s | ● | | | | ● | ●● |
| 1 | 1s | ●● | | | | ●● | ●●●● |

Paso 5: Instruya a los estudiantes a realizar la regla de tres:

- F1 X A6 y colocar la respuesta en A1
- F2 X A6 y colocar la respuesta en A2
- F1 X B6 y colocar la respuesta en B1
- F2 X B6 y colocar la respuesta en B2

| EJEMPLO 1 | | | | | | | |
|--|-------|-----|---|-------|------|-----|---------|
| MULTIPLICAR 12 X 12 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| Desplazar y sumar | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | ● | ● ● |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | |
| 2 | 10s | ● | | | | ● | ● ● |
| 1 | 1s | ● ● | | | | ● ● | ● ● ● ● |

Paso 6: Instruya a los estudiantes a hacer “desplazamiento y suma”:

- Mueva todos los artículos de la columna izquierda a la columna derecha en una diagonal (desplazar y sumar).

| EJEMPLO 1 | | | | | | | |
|--|-------|-----|---|-------|------|-----|--------|
| MULTIPLICAR 12 X 12 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| Respuesta final | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | ● | ● ● |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | ● |
| 2 | 10s | ● | | | | | ●●●● |
| 1 | 1s | ● ● | | | | | ●●●● |

Paso 7: Reduzca la respuesta, si es necesario, usando la Lección de reducción para suma en la sección de *Matemática maya* en el sitio web *Viviendo el tiempo maya*.

- La respuesta es 144, porque hay un frijol en el encasillado de las centenas, 4 frijoles en el encasillado de las decenas y cuatro frijoles en el encasillado de las unidades, lo cual hace que $100 + 10 + 4 = 144$.

| EJEMPLO 2 | | | | | | | |
|--|-------|-----|---|-------|------|-----|-----|
| MULTIPLICANDO 35 X 29 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| Preparando el problema | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | •• | ••• |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | |
| 2 | 10s | ••• | | | | | |
| 1 | 1s | | | | | | |

Este ejemplo ilustra un caso más complejo que requiere un uso más extenso del cuadrículado.

Paso 1: Pida a los estudiantes que preparen el problema como se muestra arriba. Para escribir el “35”, pídale que coloquen tres frijoles en el encasillado de las decenas y un palito en el encasillado de las unidades. Nota: Los estudiantes pueden empezar colocando cinco frijoles en el lugar de las unidades y luego reducir la respuesta reemplazando los 5 frijoles por 1 palito. Para escribir el “29”, pídale que coloquen dos frijoles en el encasillado del lugar de las decenas y 1 palito y cuatro frijoles en el encasillado de las unidades. Nota: Los estudiantes pueden comenzar colocando nueve frijoles en el encasillado del lugar de las unidades y entonces reducir la respuesta reemplazando 5 de los frijoles por un palito.

| EJEMPLO 2 | | | | | | | |
|--|-------|-----|---|-------|------|--------|-----------------|
| MULTIPLICANDO 35 X 29 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| La regla del tres | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | ●● | ●●●● |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | ●● |
| 2 | 10s | ●●● | | | | ●● | ●● ●●●● |
| 1 | 1s | | | | | ○ | |

Paso 2: Instruya a los estudiantes realizar la regla del tres:

- Multiplique F1 x B6 y coloque la respuesta en B1. Note que el resultado, 10, es más que 9 por lo tanto necesitamos escribirlo colocando 1 frijol en el encasillado del lugar de las decenas y un cero en el encasillado de las unidades.
- Multiplique F2 X B6 y coloque la respuesta en B2.
- Multiplique F1 X A6 y coloque la respuesta en A1 (rojo). Note que la respuesta, 45, no cabe en el encasillado A1 porque es más que 9. Por lo tanto, necesita colocar el 5 (1 palito) en el encasillado de las unidades y el 40 en el encasillado de las decenas (4 frijoles).
- Multiplique F2 X A6 y coloque la respuesta en A2 (verde). Note que la respuesta, 27, no cabe en el encasillado A2, porque es más que 9. Dado a que el producto de la regla del tres necesita colocarse en la posición A2, este encasillado ahora se convierte en el encasillado de las unidades para el producto color verde, y el encasillado A3 se convierte en el encasillado de las decenas para dicho producto. Por lo tanto, debe colocar el 7 (1 palito y 2 frijoles) en el encasillado de las unidades (ahora A2) y el 20 (dos frijoles) en el encasillado de las decenas (ahora A3).

| EJEMPLO 2 | | | | | | | |
|--|-------|-----|---|-------|------|-----|------|
| MULTIPLICANDO 35 X 29 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| Desplazar y sumar | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | ●● | ●●●● |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | ●● |
| 2 | 10s | ●●● | | | | ●● | ●●●● |
| 1 | 1s | — | | | | ○ | — |

Paso 3: Instruya a los estudiantes a hacer “desplazamiento y suma”:

- Mueva todos los artículos de la columna izquierda a la columna derecha en una diagonal (desplazar y sumar).

| EJEMPLO 2 | | | | | | | |
|--|-------|-----|---|-------|------|--------|----------------------|
| MULTIPLICANDO 35 X 29 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| Desplazar y Sumar - Respuesta preliminar | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | ● ● | ●●● |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | |
| 3 | 100s | | | | | | ●●●● |
| 2 | 10s | ●●● | | | | | ●● ●●●● ○ |
| 1 | 1s | | | | | | |

Paso 4: La respuesta arriba es preliminar porque el total en el encasillado de las decenas es más de 9. Use la Lección de reducción en la sección de *Matemática maya* del sitio web *Viviendo el tiempo maya* para reducir la respuesta, asegurándose que el total en cada encasillado sea menos de 10.

| EJEMPLO 2 | | | | | | | |
|--|-------|-------|---|-------|------|--------|---------|
| MULTIPLICANDO 35 X 29 EN BASE DE 10 USANDO NÚMEROS MAYAS | | | | | | | |
| Respuesta final | | | | | | | |
| | | F | E | D | C | B | A |
| | | | | 1000s | 100s | 10s | 1s |
| 6 | | | | | | ● ● | ●●● |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | 1000s | | | | | | ● |
| 3 | 100s | | | | | | 0 |
| 2 | 10s | ● ● ● | | | | | ● |
| 1 | 1s | — | | | | | — |

Paso 5: La respuesta es 1015, porque hay un frijol en el encasillado de unidades de mil, un encasillado completo (con un cero) en el encasillado de las centenas, un frijol en el lugar de las decenas y un 5 en el encasillado de las unidades, lo cual hacen que $1000 + 0 + 10 + 5 = 1015$.