COMPENDIO MATEMÁTICO I PAC 2025

π

"14 de Marzo: Día Internacional de las Matemáticas"

Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

Centro Universitario Regional de San Pedro Sula

Dra. Lexy Concepción Medina

Rectora

Dra. Ana Melissa Merlo Romero

Vicerrectoría Académica

M. Sc. Jaime Leonel García

Director UPNFM CURSPS

M. Sc. Mario Roberto Canales

Jefe Sección Académica de Ciencias Matemáticas UPNFM CURSPS

Editor:

M. Sc. Víctor Adolfo Cárdenas Pérez

Compendio Matemático I PAC 2025

Sección Académica de Ciencias Matemáticas

UPNFM – CURSPS

INTRODUCCION

El 14 de marzo de cada año, el mundo celebra el Día Internacional de las Matemáticas, una fecha que rinde homenaje a una de las disciplinas más fundamentales y fascinantes en la historia de la humanidad. Proclamado por la UNESCO en 2019, este día busca destacar el papel esencial que las matemáticas desempeñan en la vida cotidiana, la ciencia, la tecnología y la innovación. La elección de la fecha no es casual: el 14 de marzo, escrito como 3/14 en el formato anglosajón, hace referencia al número π (pi), una constante matemática que ha intrigado a mentes curiosas desde la antigüedad y que simboliza la belleza y universalidad de las matemáticas.

En el marco de esta celebración, se ha organizado un ciclo de conferencias magistrales el día 13 de marzo de 2025 que busca acercar a estudiantes, docentes y entusiastas de las matemáticas a temas que combinan lo clásico y lo contemporáneo, lo teórico y lo aplicado. Estas conferencias no solo buscan profundizar en conceptos matemáticos, sino también inspirar y motivar a los participantes a descubrir la riqueza y el potencial de esta disciplina.

El programa incluye temas tan diversos como Áreas y perímetros, donde se explorarán algunos análisis relacionados a la comparación entre estos dos cálculos; Aritmética maya, que nos invita a conocer los avances y la cosmovisión matemática de una de las civilizaciones más destacadas de Mesoamérica; Estructura de las funciones Booleanas k-rotacionales, un tema que conecta con las matemáticas puras; y Juguemos con π: Una estrategia para motivar el aprendizaje de las matemáticas, una propuesta lúdica y creativa que busca despertar el interés por las matemáticas a través de su constante más famosa.

Este compendio recoge las memorias de estas conferencias, con el objetivo de preservar y difundir el conocimiento compartido durante este evento. Esperamos que estas páginas sirvan como una fuente de inspiración y reflexión, recordándonos que las matemáticas no solo son una herramienta para resolver problemas, sino también un lenguaje universal que nos permite comprender y maravillarnos con el mundo que nos rodea.

¡Bienvenidos a esta celebración del pensamiento matemático!

Contenido

Estructura de las funciones Booleanas k-rotacionales

José E. Calderón Gómez, Ph.D.

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Introducción

Una función booleana f es un mapa de F_2^n a F_2, donde $F_2 = \{0,1\}$. Estos objetos se encuentran en la intersección entre la teoría de números y la combinatoria, con una amplia gama de aplicaciones en diferentes áreas, incluyendo teoría de códigos, criptografía y teoría de la información, entre otras. El conjunto de todas las funciones Booleanas se denota por B_n. Se puede demostrar que el número total de funciones Booleanas es 2^{2^n}.

Cada función booleana puede identificarse con un polinomio multivariable:

$$f(X_1, \ldots, X_n) = \bigoplus_{\mathbf{a}=(a_1,\ldots,a_n)\in\mathbb{F}_2^n} \lambda_{\mathbf{a}} \prod_{j=1}^{n} X_j^{a_j},$$

donde $\lambda_a \in F_2$ para cada $a \in F_2^n$ y $\oplus$ representa la suma módulo 2.

Este polinomio se conoce como la *forma normal algebraica* (o *ANF*, por sus siglas en inglés) de la función booleana f. Dado que cada función booleana puede identificarse con un polinomio multivariable, es natural considerar el grado de una función booleana. El *grado algebraico* de f es el grado de su ANF. Aquellas funciones que no tienen término constante en su ANF se denominan *homogéneas*.

Ejemplo: Las siguientes son funciones Booleanas en 6 variables.

$$F(\mathbf{x}) = X_1X_3X_4 \oplus X_3X_5X_6 \oplus X_1X_2X_5$$

$$G(\mathbf{x}) = X_1X_2X_3X_6 \oplus X_2X_5 \oplus X_1X_2 \oplus X_5 \oplus 1$$

Las funciones Booleanas tienen una variedad de aplicaciones, por ejemplo, en criptografía se pueden utilizar en la creación de llaves de Cifrados de flujo. Para un encriptado seguro se busca que la función Booleana tenga propiedades criptográficas, una propiedad es la no-linealidad definida como:

$$nl(F) = \min_{g \text{ affine}} wt(F \oplus g).$$

La seguridad de la llave del cifrado de flujo es mejor según más alto sea el valor de la no-linealidad de la función Booleana utilizada.

Funciones Booleanas G-invariantes

La búsqueda de funciones Booleanas con buenas propiedades criptográficas es complicada debido al amplio número de elementos. Para tener un mejor manejo de las funciones se imponen condiciones y se estudian sus propiedades. Una de estas condiciones es que la función Booleana sea fijada bajo la acción de un subgrupo de permutaciones.

Sea $G \leq S_n$, defina la acción de G en B_n como sigue:

$$\sigma \cdot f(X_1, \ldots, X_n) = f\left(X_{\sigma(1)}, \ldots, X_{\sigma(n)}\right),$$

donde $\sigma \in G$. Denotaremos esta acción como $\sigma(f)$.

Decimos que f es G-invariante si $\sigma(f) = f$ para toda $\sigma \in H$.

Dependiendo del grupo que estemos trabajando las funciones cambian en su estructura, propiedades y forma normal algebraica.

Funciones Booleanas simétricas

Son aquellas fijadas por la acción del grupo simétrico $G = S_n$. La forma normal algebraica de las funciones Booleanas simétricas es la siguiente:

$$f = \boldsymbol{e}_{n,k_1} \oplus \boldsymbol{e}_{n,k_2} \oplus \cdots \oplus \boldsymbol{e}_{n,k_s}$$

Donde $e_{n,k}$ representa el polinomio simétrico elemental de grado k en n variables y $0 \leq k_1 \leq k_2 \cdots \leq k_s$. Estos polinomios simétricos elementales tienen la forma:

$$e_k(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \bigoplus_{1 \leq i_1 < i_2 < \cdots < i_k \leq n} x_{i_1} x_{i_2} \ldots x_{i_k}.$$

Por ejemplo, el polinomio simétrico elemental de grado 3 en 5 variables es:

$$e_3(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = x_1x_2x_3 \oplus x_1x_2x_4 \oplus x_1x_2x_5 \oplus x_1x_3x_4 \oplus x_1x_3x_5 \oplus x_1x_4x_5$$
$$\oplus x_2x_3x_4 \oplus x_2x_3x_5 \oplus x_2x_4x_5 \oplus x_3x_4x_5$$

Las funciones simétricas son útiles en la construcción de cifrados de flujo por su rapidez al momento de hacer calculaciones, pero, por otro lado, esto las hace más predecibles para desencriptar. En estos casos se tiende a perturbar la función o en su defecto, a utilizar otros tipos de funciones.

Otro tipo de función es aquella que se fija bajo la acción del grupo de rotaciones $C_n = \langle \sigma_n \rangle$, donde

$$\sigma_n = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \cdots & n-1 & n \\ 2 & 3 & \cdots & n & 1 \end{pmatrix}.$$

La acción del grupo G en el espacio vectorial F_2^n induce una partición en orbitas, denotaremos la órbita como O_v donde v es el vector representante. Por ejemplo, la acción de C_6 esta dada en la siguiente tabla:

orbit 1:	(0, 0, 0, 0, 0, 0)		
orbit 2:	(0, 0, 0, 0, 0, 1),	(0, 0, 0, 0, 1, 0),	(0, 0, 0, 1, 0, 0),
	(0, 0, 1,0, 0, 0),	(0, 1, 0, 0, 0, 0),	(1, 0, 0, 0, 0, 0)
orbit 3:	(0, 0, 0, 0, 1, 1),	(0, 0, 0, 1, 1, 0),	(0, 0, 1, 1, 0, 0),
	(0, 1, 1, 0, 0, 0),	(1, 0, 0, 0, 0, 1),	(1, 1, 0, 0, 0, 0)
orbit 4:	(0, 0, 0, 1, 0, 1),	(0, 0, 1, 0, 1, 0),	(0, 1, 0, 0, 0, 1),
	(0, 1, 0, 1, 0, 0),	(1, 0, 0, 0, 1, 0),	(1, 0, 1, 0, 0, 0)
orbit 5:	(0, 0, 1, 0, 0, 1),	(0, 1, 0, 0, 1, 0),	(1, 0, 0, 1, 0, 0)
orbit 6:	(0, 0, 0, 1, 1, 1),	(0, 0, 1, 1, 1, 0),	(0, 1, 1, 1, 0, 0),
	(1, 0, 0, 0, 1, 1),	(1, 1, 0, 0, 0, 1),	(1, 1, 1, 0, 0, 0)
orbit 7:	(0, 0, 1, 1, 0, 1),	(0, 1, 0, 0, 1, 1),	(0, 1, 1, 0, 1, 0),
	(1, 0, 0, 1, 1, 0),	(1, 0, 1, 0, 0, 1),	(1, 1, 0, 1, 0, 0)
orbit 8:	(0, 0, 1, 0, 1, 1),	(0, 1, 0, 1, 1, 0),	(0, 1, 1, 0, 0, 1),
	(1, 0, 0, 1, 0, 1),	(1, 0, 1, 1, 0, 0),	(1, 1, 0, 0, 1, 0)
orbit 9:	(0, 1, 0, 1, 0, 1),	(1, 0, 1, 0, 1, 0)	
orbit 10:	(0, 0, 1, 1, 1, 1),	(0, 1, 1, 1, 1, 0),	(1, 0, 0, 1, 1, 1),
	(1, 1, 0, 0, 1, 1),	(1, 1, 1, 0, 0, 1),	(1, 1, 1, 1, 0, 0)
orbit 11:	(0, 1, 0, 1, 1, 1),	(0, 1, 1, 1, 0, 1),	(1, 0, 1, 0, 1, 1),
	(1, 0, 1, 1, 1, 0),	(1, 1, 0, 1, 0, 1),	(1, 1, 1, 0, 1, 0)
orbit 12:	(0, 1, 1, 0, 1, 1),	(1, 0, 1, 1, 0, 1),	(1, 1, 0, 1, 1, 0)
orbit 13:	(0, 1, 1, 1, 1, 1),	(1, 0, 1, 1, 1, 1),	(1, 1, 0, 1, 1, 1),
	(1, 1, 1, 0, 1, 1),	(1, 1, 1, 1, 0, 1),	(1, 1, 1, 1, 1, 0)
orbit 14:	(1, 1, 1, 1, 1, 1).		

Hay una relación directa entre las orbitas generadas bajo la acción de G y las funciones Booleanas G-invariantes. Si $y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in F_2^n$, defina

$$(X_1, X_2, \dots, X_n)^y = X_1^{y_1} X_2^{y_2} \cdots X_n^{y_n}.$$

Para O una órbita inducida por la acción de G, la forma normal algebraica de una función G-invariante es

$$f_{\mathcal{O}}(X_1, \cdots, X_n) = \bigoplus_{\mathbf{y} \in \mathcal{O}} (X_1 \cdots X_n)^{\mathbf{y}}$$

A estas funciones las llamaremos monomios G-invariantes.

En nuestro ejemplo de antes, la función Booleana asociada a la sexta órbita es

$$f_{\mathcal{O}}(\mathbf{X}) = X_1X_4 \oplus X_2X_5 \oplus X_3X_6$$

Este es un monomio rotacional simétrico, en este caso, generado por X_1X_4.

En general, el monomio rotacional simétrico en n variables y de grado $\ell + 1$ generado por $X_1X_{s_1}X_{s_2} \cdots X_{s_\ell}$ tiene la siguiente forma:

$$R_{s_1,\ldots,s_\ell}(n) = X_1X_{s_1} \cdots X_{s_\ell} \oplus X_2X_{s_1+1} \cdots X_{s_\ell+1} \oplus \cdots \oplus X_nX_{s_1-1} \cdots X_{s_\ell-1},$$

los índices los tomamos módulo n. La forma normal algebraica de cualquier función Rotacional simétrica es combinación lineal de estos monomios.

Dos monomios rotacional simétricos en 4 variables son

$$R_{2,3}(4) = X_1X_2X_3 \oplus X_2X_3X_4 \oplus X_3X_4X_1 \oplus X_4X_1X_2$$

$$R_3(4) = X_1X_3 \oplus X_2X_4.$$

El número de funciones Booleanas rotacional simétricas está dado por 2^{g_n}, donde

$$g_n = \frac{1}{n} \sum_{d|n} \phi(d) 2^{n/d}.$$

Funciones Booleanas k-rotacional simétricas

En 2007, Kavut y Yücel introdujeron una generalización de las funciones Booleanas rotacionales, las llamadas funciones k-rotacional simétricas. Estas son aquellas que son fijadas bajo la acción del grupo $\langle \sigma_n^k \rangle$. Se mostró que en este conjunto se encuentran funciones con valores altos de no-linealidad, lo cual las hace más seguras en aplicaciones criptográficas. Con un poco de análisis de grupos cíclicos vemos que:

1. Si $mcd(k, n) = 1$, entonces las k-rotaciones son las rotaciones.
2. Si $mcd(k, n) = d > 1$, las k-rotaciones son en realidad d-rotaciones.

Con esto último en consideración, supondremos que $k|n$.

Las funciones Booleanas k-rotacional simétricas, así como las rotacionales, se construyen a partir de funciones monomiales. Sea $n, m, \ell \in \mathbb{N}$, con $m \leq \frac{n}{k}$. Considere la expresión

$$\bigoplus_{j=0}^{m-1} X_{t_1+jk} X_{t_2+jk} \cdots X_{t_\ell+jk},$$

de tal manera que m es el entero positivo más pequeño tal que ninguno de los términos se sobreponga. Esta expresión se fija por la acción del grupo $\langle \sigma_n^k \rangle$ y se le conoce como *monomio k-rotacional simétrico generado por* $X_{t_1} X_{t_2} \cdots X_{t_\ell}$, lo denotamos por $k - R_{t_1, t_2, \ldots, t_\ell}(n)$. Por simplicidad le llamaremos a estas funciones k-ciclos. Llamamos a m el largo del k-ciclo.

Por ejemplo, las siguientes funciones son monomios 2-rotacional simétricos en 8 y 16 variables respectivamente.

$$2\text{-}R_{1,2,5}(8) = X_1X_2X_5 \oplus X_3X_4X_7 \oplus X_5X_6X_1 \oplus X_7X_8X_3$$

$$2\text{-}R_{1,2,9,10}(16) = X_1X_2X_9X_{10} \oplus X_3X_4X_{11}X_{12} \oplus X_5X_6X_{13}X_{14} \oplus X_7X_8X_{15}X_{16}$$

El largo máximo posible de un k-ciclo es $\frac{n}{k}$. Note que, un 2-ciclo en 8 variables tiene como máximo largo posible 4. Por otro lado, en 16 variables el máximo largo posible es 8, pero en nuestro segundo ejemplo el 2-ciclo tiene solo 4 términos. Esto conduce a la siguiente definición.

Decimos que

1. *El k-ciclo es corto si $m < \frac{n}{k}$.*

2. *Es un k-ciclo largo si $m = \frac{n}{k}$.*

Estructura de los k-ciclos

En esta sección presentamos algunos de nuestros resultados concernientes a la forma normal algebraica de los k-ciclos. Dicha forma normal algebraica no se encontraba en la literatura hasta

Lema. Sean $k, \ell, n \in \mathbb{N}$ con $\ell \leq n$ y $k|n$. Si $k - R_{t_1,t_2,\ldots,t_\ell}(n)$ es un k-ciclo de longitud m, entonces $m|\frac{n}{k}$.

Lema. Sean $n, k, \ell \in \mathbb{N}$ y si $k - R_{t_1,t_2,\ldots,t_\ell}(n)$ un k-ciclo con

$$1 \leq t_1 < t_2 < \cdots < t_\ell \leq n.$$

Si existe $t_j \equiv t \ (mod\ k)$, entonces algún término de $k - R_{t_1,t_2,\ldots,t_\ell}(n)$ tiene a la variable X_t en el.

A continuación, se presenta el resultado principal de la sección, el cual describe la forma normal algebraica de los k-ciclos,

Teorema. Sean $n, k, \ell \in \mathbb{N}$ con $\ell \leq n$. Si $k - R_{t_1,t_2,\ldots,t_\ell}(n)$ es un k-ciclo corto de longitud m, entonces $\frac{n}{km} \mid \ell$ y existen enteros $1 \leq s_1 < s_2 < \cdots < s_{q_m} \leq mk$, con $q_m = \frac{mk\ell}{n}$ y $1 \leq s_1 \leq k$ tales que

$$\prod_{j=0}^{\frac{n}{mk}-1} X_{s_1+jmk} X_{s_2+jmk} \cdots X_{s_{q_m}+jmk}$$

es generador de $k - R_{t_1,t_2,\ldots,t_\ell}(n)$.

Ejemplo. Considere el siguiente 4-ciclo corto.

$$\begin{aligned} 4\text{-}R_{6,7,22,23}(32) &= X_6X_7X_{22}X_{23} \oplus X_{10}X_{11}X_{26}X_{27} \oplus \\ & X_{14}X_{15}X_{30}X_{31} \oplus X_{18}X_{19}X_2X_3 \end{aligned}$$

De acuerdo con el teorema anterior, como $q_4 = 2$, el generador debe tener la forma:

$$\prod_{j=0}^{1} X_{s_1+16j}X_{s_2+16j} = X_{s_1}X_{s_2}X_{s_1+16}X_{s_2+16}.$$

Tal generador es $X_2X_3X_{18}X_{19}$.

Ejemplo. Consideremos el 2-ciclo en 36 variables con generador dado por

$$X_1X_2X_5X_{11}X_{13}X_{14}X_{17}X_{23}X_{25}X_{26}X_{29}X_{35}$$

Nótese que las longitudes posibles son $\{1,2,3,6,9,18\}$. Podemos calcular todos los valores posibles de q_m, y esos valores deben dividir 12. Así, si el 2-ciclo es corto, los valores posibles de q_m son 1, 2, 3 y 4. Por inspección, podemos agrupar el generador anterior de la siguiente manera:

$$X_1X_2X_5X_{11}|X_{13}X_{14}X_{17}X_{23}|X_{25}X_{26}X_{29}X_{35}$$

Se observa que los subíndices del segundo grupo se obtienen sumando 12 a los del primer grupo, mientras que los que aparecen en el último grupo se forman sumando 24 a los del primer grupo. Por lo tanto, el generador dado satisface la estructura dada en el Teorema.

El siguiente corolario es una consecuencia directa del teorema y nos provee una condición para la existencia de los k-ciclos cortos.

Corolario. Sean $n, k, \ell \in \mathbb{N}$ con $\ell \leq n$. Si $q_m = \frac{mk\ell}{n} \notin \mathbb{N}$, entonces no existen k-ciclos cortos de largo m y grado ℓ en n variables.

Concatenación de k-ciclos

Los k-ciclos pueden clasificarse de acuerdo con sus índices. Sea $k - R_{t_1,\dots,t_\ell}(n)$ podemos hacer una clasificación como sigue:

1. k-ciclo puro: $t_j \equiv z \ (mod\ k)$ para todo $1 \leq j \leq \ell$.
2. k-ciclo mixto: no es puro.

Por ejemplo, $3 - R_{1,4,7}(12)$ es un 3-ciclo puro ya que todos sus índices son congruentes a 1 módulo 3. Por otro lado, $3 - R_{1,2,4,7}(12)$ es un ciclo mixto. La siguiente definición es útil en el estudio de los k-ciclos mixtos.

Definición. Sea $k - R_{s_{i1},\dots,s_{i\ell_i}}(n)$ un k-ciclo puro donde todos sus índices son congruentes a z_i y $z_i \neq z_j$ cuando $i \neq j$. La operación de concatenación está dada por:

$$\bigodot_{i=1}^{w} k\text{-}R_{s_{i1},\dots,s_{i\ell_i}}(n) = k\text{-}R_{s_{11},\dots,s_{1\ell_1},\dots,s_{w1},\dots,s_{w\ell_w}}(n).$$

Teorema. Todo k-ciclo es puro o es la concatenación de k-ciclos puros.

Ejemplo. De acuerdo con la definición anterior, la concatenación de $4 - R_{1,5,13,17}(24)$ y $4 - R_{2,10}(24)$ es:

$$\begin{aligned} 4\text{-}R_{1,5,13,17}(24) \odot 4\text{-}R_{2,10}(24) = & X_1X_5X_{13}X_{17}X_2X_{10} \oplus X_5X_9X_{17}X_{21}X_6X_{14} \\ & \oplus X_9X_{13}X_{21}X_1X_{10}X_{18} \oplus X_{13}X_{17}X_1X_5X_{14}X_{22} \\ & \oplus X_{17}X_{21}X_5X_9X_{18}X_2 \oplus X_{21}X_1X_9X_{13}X_{22}X_6 \end{aligned}.$$

Podemos producir un k-ciclo mixto diferente si concatenamos estos dos 4-ciclos utilizando diferentes generadores (términos). Por ejemplo, la concatenación de los ciclos $4 - R_{1,5,13,17}(24)$ y $4 - R_{6,14}(24)$ es:

$$
\begin{aligned}
4\text{-}R_{1,5,13,17}(24) \odot\ 4\text{-}R_{6,14}(24) = & X_1X_5X_{13}X_{17}X_6X_{14} \oplus X_5X_9X_{17}X_{21}X_{10}X_{18} \\
& \oplus X_9X_{13}X_{21}X_1X_{14}X_{22} \oplus X_{13}X_{17}X_1X_5X_{18}X_{22} \\
& \oplus X_{17}X_{21}X_5X_9X_{22}X_6 \oplus X_{21}X_1X_9X_{13}X_2X_{10}.
\end{aligned}
$$

Claramente las dos concatenaciones que se hicieron no son iguales. Una pregunta interesante es contar cuántos k-ciclos mixtos distintos se pueden producir al concatenar diferentes generadores de estos k-ciclos puros.

Teorema. Supongamos que, para cualquier $1 \leq i \leq w$, f_i es un k-ciclo puro tal que todos sus índices son congruentes a z_i, donde $z_i \neq z_j$ si $i \neq j$. Supongamos que el largo de f_i es m_i. Entonces:

1. El largo del k-ciclo mixto $f = f_1 \odot f_2 \odot \cdots \odot f_n$ es $mcm(m_1, m_2, \dots, m_w)$.
2. Al concatenar diferentes generadores de las f_i se obtienen

$$\frac{m_1 m_2 \cdots m_w}{mcm(m_1, m_2, \dots, m_w)}$$

Referencia bibliográfica

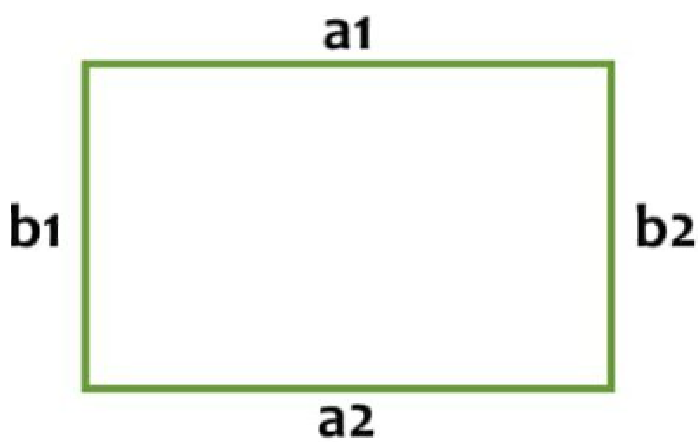
Calderón Gómez, J. E., Medina, L. A., & Molina Salazar, C. A. (2024). Funciones booleanas simétricas de k-rotación corta. *Matemáticas Aplicadas Discretas*, *343*, 49-64. https://doi.org/10.1016/j.dam.2023.10.003

Relación entre área y perímetro

M. Sc. Mario Roberto Canales
Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

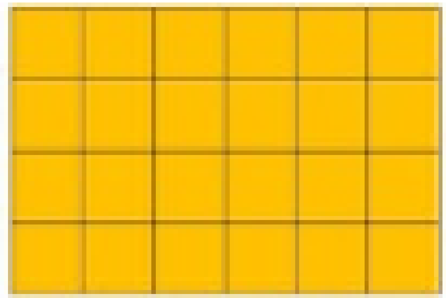
Algunas veces los estudiantes tienen dificultades para distinguir los conceptos de área y perímetro, dos conceptos básicos en geometría. En su concepto más elemental el perímetro es la suma de las longitudes de los lados de cualquier figura geométrica plana.

En la figura dada:



El perímetro, que se designa con la letra P, es la suma de las longitudes de los lados, en este caso el perímetro es $a1 + a2 + b1 + b2$, considerando que la figura dad sea un rectángulo, el perímetro es: $P = 2a1 + 2b1$.

El área es la medida de un espacio delimitado por un contorno, conocido como perímetro, y su medición es contar el número de cuadrados iguales que caben dentro de esa figura:



En la figura anterior, las medidas de los lados es 6 unidades de base y 4 unidades de altura, por lo tanto, el área es 6 u x 4 u = 24 u2. En este caso decimos que son 24 unidades cuadradas, ya que se han contado cuadrados dentro de la figura. Cabe destacar que esas unidades pueden ser pulgadas, centímetros, metros etc., por tal motivo se escribe pulg2 (pulgadas cuadradas), cm2 (centímetros cuadrados), m2 (metros cuadrados etc.

La pregunta fundamental es: si el área crece, ¿crecerá el perímetro?

Si el perímetro crece, ¿crecerá el área?
Speranza (citado por D´More y Pinilla) dice que "las dificultades conceptuales relevadas, en cuestiones relacionadas con el área y el perímetro, en la escuela primaria, permanecen en alumnos avanzados, incluso en la universidad"

Aquí es donde Resnick y Ford (1998,233) aseguran que existen problemas con la comprensión conceptual, y que los estudiantes solamente ejecutan tareas rutinarias. En este caso, fórmulas dadas.
De hecho, dentro de las conclusiones de D´More y Pinilla (2007) afirman que el problema de no tener una satisfactoria comprensión conceptual sobre la relación entre área y perímetro es didáctico, ya que a los alumnos se les

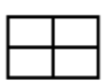
presenta solamente figuras convexas, se usan solamente figuras estándar y casi nunca se menciona las relaciones entre área y perímetro.

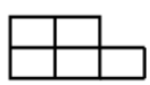
Estos dos autores en su trabajo de investigación pusieron a los docentes y alumnos a encontrar los nueve ejemplos en donde se establecen relaciones entre área y perímetro, es decir:

Mayor área	Mayor perímetro
Mayor área	Menor perímetro
Mayor área	Igual perímetro
Menor área	Mayor perímetro
Menor área	Menor perímetro
Menor área	Igual perímetro
Igual área	Mayor perímetro
Igual área	Menor perímetro
Igual área	Igual perímetro

En este caso, se utilizará esas 9 relaciones para comprobar el nivel de conocimiento en relación con estos dos conceptos:

1. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:





El área:

Aumenta______

Disminuye_____

Es igual_______

El perímetro:

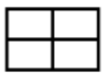
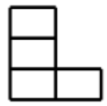
Aumenta______

Disminuye_____

Es igual_______

Solución: En este caso el área aumenta y también el perímetro.

2. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:

El área: El perímetro:

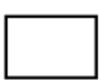
Aumenta______ Aumenta______

Disminuye_____ Disminuye_____

Es igual_______ Es igual_______

Solución: el área permanece igual pero el perímetro aumenta.

3. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:




El área: El perímetro:

Aumenta______ Aumenta______

Disminuye_____ Disminuye_____

Es igual_______ Es igual_______

Solución: el área disminuye, pero el perímetro aumenta.

4. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:

El área: El perímetro:

Aumenta______ Aumenta______

Disminuye_____ Disminuye_____

Es igual_______ Es igual_______

Solución: el área aumenta y el perímetro es igual.

5. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:

El área: El perímetro:

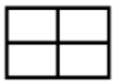
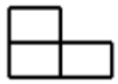
Aumenta______ Aumenta______

Disminuye_____ Disminuye_____

Es igual_______ Es igual_______

Solución: el área permanece igual y el perímetro igual.

6. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:

El área: El perímetro:

Aumenta______ Aumenta______

Disminuye_____ Disminuye_____

Es igual_______ Es igual_______

Solución: el área disminuyea y el perímetro permanece igual.

7. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:


El área: El perímetro:

Aumenta______ Aumenta______

Disminuye_____ Disminuye_____

Es igual_______ Es igual_______

Solución: el área aumenta pero el perímetro disminuye.

8. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:

El área:	El perímetro:
Aumenta______	Aumenta______
Disminuye_____	Disminuye_____
Es igual_______	Es igual_______

Solución: el área es igual pero el perímetro aumenta.

9. Observe la primera figura y luego la segunda , conteste con una x lo que piensa que ocurre con el área y el perímetro de la segunda figura en comparación con la primera:

El área:	El perímetro:
Aumenta______	Aumenta______
Disminuye_____	Disminuye_____
Es igual_______	Es igual_______

Solución: el área disminuye y el perímetro disminuye.

Como se puede observar no hay una relación directa entre el ´rea y perímetro, los dos elementos son independientes.

Referencias bibliográficas:

D´Amore, Bruno y Pinilla ,Martha. 2007. Relime vol. 10, número 1. Pag. 39-68.

Resnick,Lauren y Ford, Wendy. 1998. La enseñanza de las matemáticas y su fundamento psicológico. Paidos, España.

Aritmética Maya

Andree Moisés Castañeda Rivera

Heydy Lorena Posas Gonzales

Denilson Amílcar Ponce Cárcamo

Kevin Abidan López Amaya

(Estudiantes clase de Historia de Matemáticas, I PAC 2025)

Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

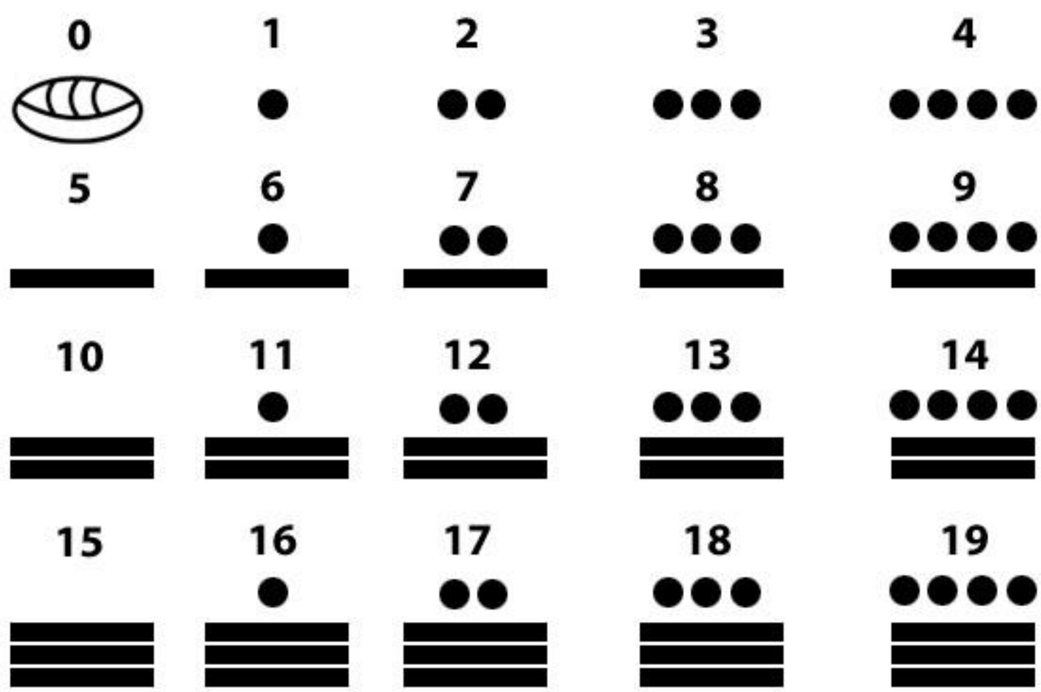
Los Mayas y su sistema numérico

La civilización maya fue una de las culturas más avanzadas y enigmáticas de Mesoamérica. Se desarrolló en lo que hoy comprende el sureste de México, Guatemala, Belice, Honduras y El Salvador, alcanzando su apogeo entre los siglos III y IX d.C. Sus contribuciones en astronomía, arquitectura, escritura y matemáticas han dejado un legado impresionante. Uno de los aspectos más fascinantes de su desarrollo fue su sistema numérico, el cual les permitió realizar complejos cálculos que aplicaban en diversas áreas de su vida cotidiana.

El Sistema Numérico Maya

El sistema de numeración maya era vigesimal, es decir, basado en el número 20 en lugar del sistema decimal que usamos hoy en día. A diferencia de otros sistemas antiguos, los mayas empleaban un sistema posicional, lo que significaba que el valor de un símbolo dependía de su ubicación en la representación numérica. Utilizaban tres símbolos principales: el punto (•)

para representar el uno, la raya (—) para el cinco y un símbolo en forma de caracol o concha para el cero. Este último es especialmente significativo, ya que los mayas fueron una de las primeras civilizaciones en conceptualizar y usar el cero de manera funcional en su sistema matemático. La escritura de los números se realizaba en columnas, con la unidad en la parte inferior y los valores crecientes hacia arriba, multiplicando cada nivel por potencias de 20. Este sistema permitía expresar números grandes con relativa facilidad y sin necesidad de un gran repertorio de símbolos.



Aplicaciones del Sistema Numérico Maya

El uso de este sistema numérico se extendía a varias áreas fundamentales de la civilización maya. Una de sus aplicaciones más importantes era en la elaboración y seguimiento de su complejo calendario. Los mayas desarrollaron dos calendarios principales: el **Tzolk'in**, de 260 días, utilizado con fines religiosos y adivinatorios, y el **Haab'**, de 365 días, que correspondía al año solar. Ambos se combinaban en un ciclo mayor de 52 años conocido como la Rueda Calendárica. Gracias a su avanzado conocimiento matemático, pudieron calcular con gran precisión eventos astronómicos, como eclipses solares y lunares, así como el movimiento de los planetas, en particular Venus.

Otro uso importante del sistema numérico era en la arquitectura. Los mayas construyeron impresionantes ciudades con grandes pirámides y templos, diseñados de acuerdo con principios matemáticos y astronómicos. Por ejemplo, la famosa pirámide de Kukulkán en Chichén Itzá está alineada de tal manera que, durante los equinoccios, la sombra proyectada en sus escalones crea la ilusión de una serpiente descendiendo por la estructura.

Además, los mayas usaban los números en el comercio y la contabilidad. Al ser una sociedad compleja con redes comerciales extensas, necesitaban llevar registros de tributos, bienes y transacciones. Su sistema de numeración les permitía hacer cálculos rápidos y registrar información en códices, documentos escritos en corteza de árbol que contenían datos administrativos y religiosos.

El orden y el posicionamiento de los números mayas se basan en un sistema vigesimal y se organizan en diferentes niveles verticales. Cada nivel representa una potencia de 20. Aquí te explico cómo funciona:

1. **Primer nivel (base)**: Representa las unidades (0 a 19).
2. **Segundo nivel**: Representa las veintenas (20 a 399). En este nivel, cada unidad en este nivel se multiplica por 20.
3. **Tercer nivel**: Representa las centenas (400 a 7,999). Cada unidad en este nivel se multiplica por 400 (20^2).
4. **Cuarto nivel**: Representa los miles (8,000 a 159,999). Cada unidad en este nivel se multiplica por 8,000 (20^3).

Los siguientes niveles van en base a las potencias de 20 y el posicionamiento de los números se hace de abajo hacia arriba.

Conversión de números mayas a decimal

Para realizar la conversión de números mayas a decimal, hay varios detalles importantes que debes tener en cuenta:

Sistema Vigesimal

El sistema numérico de los mayas esta basado en un sistema base 20 osea se calculan todas las potencias de 20 desde n=0 ejemplos $(20^0 = 1\ \ ,20^1 = 20\ ,\ 20^2 = 400\ ,20^3 = 8000), y\ asi\ secesivamente.$

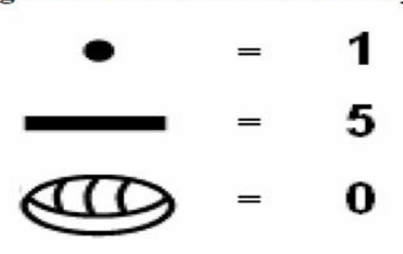
Representación de Números

Puntos (•): Cada punto representa 1.

Barras (—): Cada barra representa 5.

Caracol ( ): Representa 0 y se utiliza para indicar una posición vacía. También, a este símbolo otros autores le reconocen como concha o semilla.

Figura 1. Numerales básicos mayas



Fuente: tomada de Duque (2013, p.62)

Niveles de Posición

La posición más baja representa unidades (1s).

La siguiente posición representa veintes (20's).

La siguiente posición representa cuatrocientos (400's).

Y así sucesivamente (8000's, 160000's, etc.).

Lectura de Números

Los números se leen de abajo hacia arriba, es decir, empezando desde la posición más baja hacia la más alta.

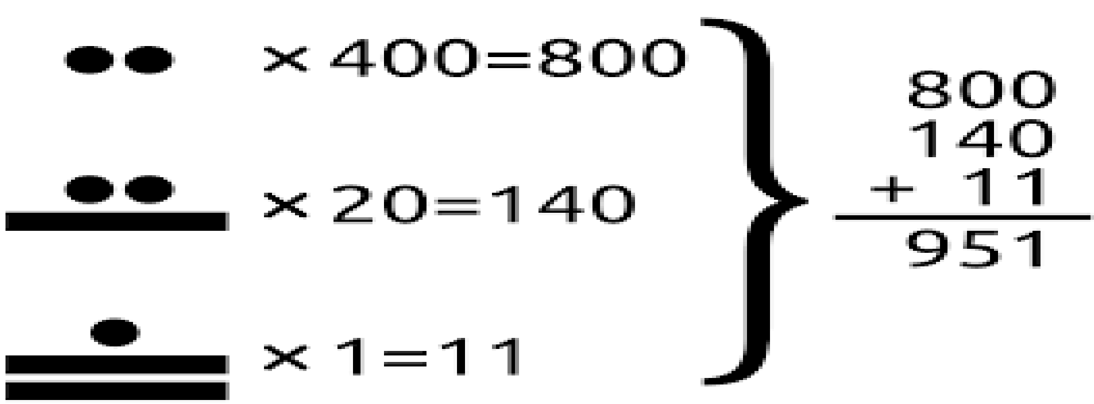
Cálculo de Valores

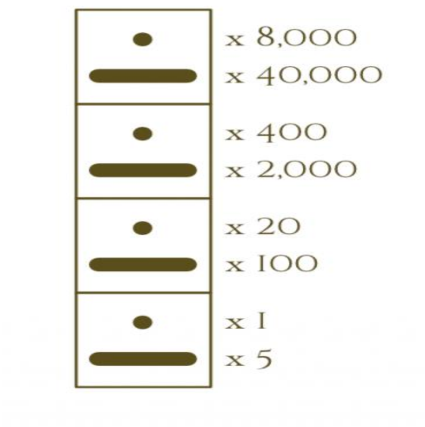
Multiplica cada cifra por su correspondiente potencia de 20:

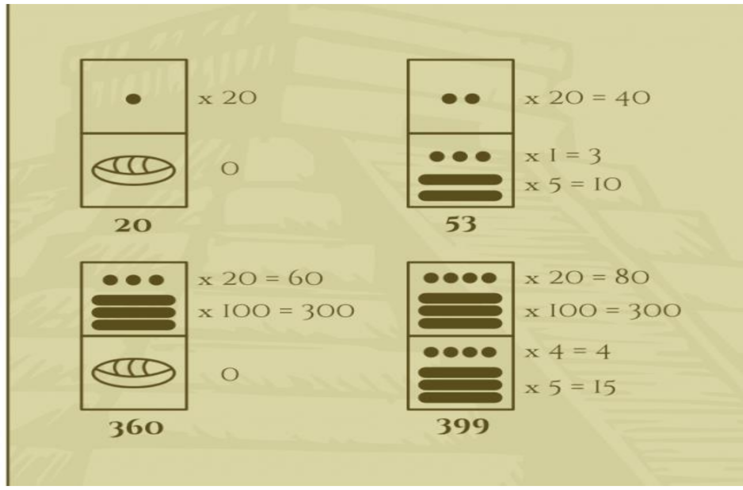
$$\text{valor en la posición } n = cifra \times 20^{n-1}$$

Suma los resultados de todas las posiciones para obtener el valor decimal total.

<u>EJEMPLOS:</u>







Conversión de Decimal a Maya Usando Potencias de 20

Paso 1: Identificar Potencias de 20:

Las potencias de 20 son: $20^0 = 1, 20^1 = 20, 20^2 = 400, 20^3 = 8000$, etc.

Determina cuál es la mayor potencia de 20 que es menor (más cercana) o igual al número decimal que deseas convertir.

Paso 2: Dividir por la Potencia de 20 más cercana al número:

Comienza con la mayor potencia de 20 que identificaste, menor al número a convertir. El residuo será el nuevo dividendo para la próxima división.

Paso 3: Continuar dividiendo el residuo anterior por la siguiente potencia de 20 más pequeña.

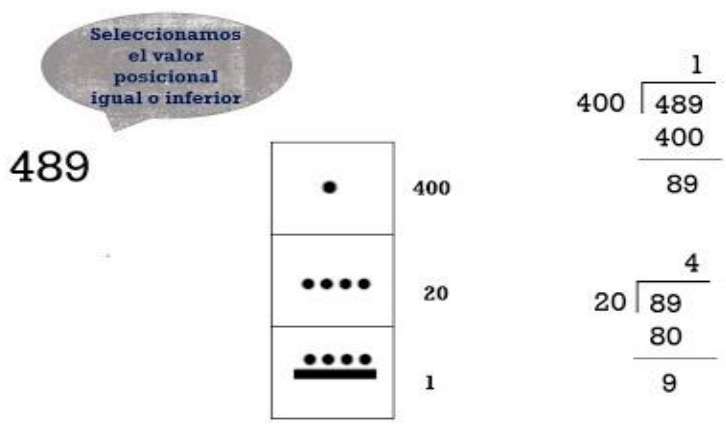
Anota el cociente y el residuo. Toma el residuo y divídelo por la siguiente potencia de 20 inferior.

Paso 4: Repetir el Proceso hasta que el residuo sea 0.

Nota: El último cociente es en realidad el residuo de la división anterior, el cual debería ser menor a 20.

Paso 5. Organizar los Coeficientes usando los cocientes de cada división.

Organiza los coeficientes de abajo hacia arriba, comenzando desde las unidades hasta la mayor potencia de 20 que hayas utilizado.



Adición de enteros.

Para sumar dos números, los mayas utilizaban un sencillo tablero, formado de columnas y renglones. En esta tabla empleaban los símbolos que ya conocemos: puntos, líneas y semillas.

Reglas de la adición en el sistema maya

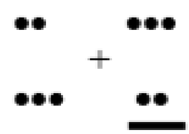
1. **Colocación vertical:** Los números se escriben en columnas, con el orden de menor a mayor valor de abajo hacia arriba.

2. **Suma de símbolos:** Se suman los puntos con puntos y las rayas con rayas.

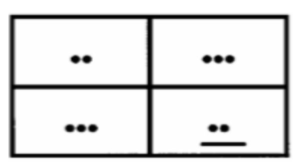
3. **Conversión:** Cuando se tienen cinco puntos, se reemplazan por una raya. Si hay cuatro rayas en un nivel (equivalente a 20), se convierte en un punto en el nivel superior.

<u>Ejemplos</u>

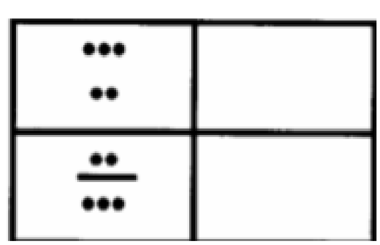
a. Sumar 43 + 67. Escribimos los dos números en notación Maya:



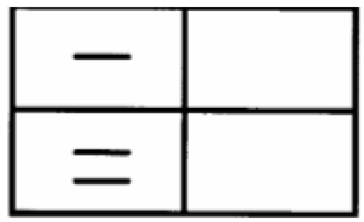
Se colocan los números en la tabla, una columna por cada número y una fila por cada posición.



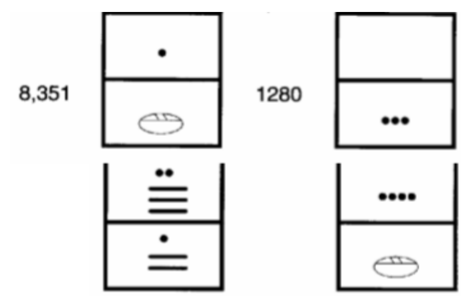
Luego, trasladamos los puntos y barras del 67 a la columna del 43, conservando las filas.



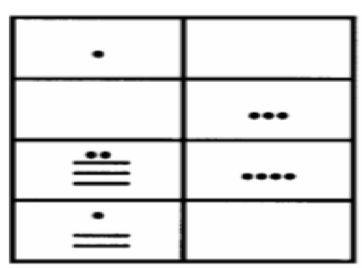
El paso siguiente es acomodar todos los elementos a las reglas de: máximo cuatro puntos por posición, tres barras por posición y 19 unidades por posición, esto se ejecuta de la fila de las unidades, hacia arriba.



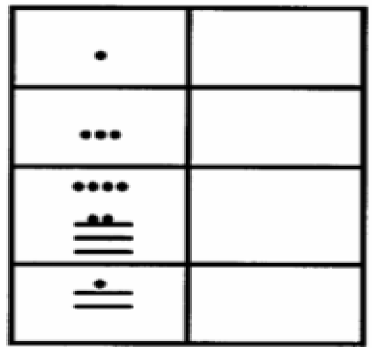
b. Sumar 8351 + 1280. Primero se convierten estos números al sistema de numeración Maya



Seguidamente se colocan los sumandos en una tabla, situando el 8351 en la primera columna y el 1280 en la segunda columna, conservando las posiciones que se nos presentan:

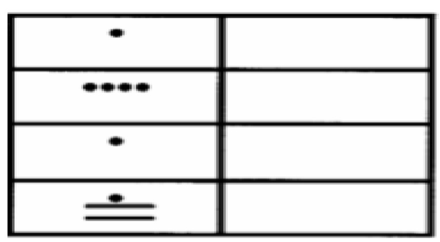


Se trasladan los puntos del 1280 a la primera columna, ésta se presenta así



Aplicamos la regla de máximo cuatro puntos, se tiene la siguiente tabla:

Posteriormente, aplicamos la regla: 20 unidades en una celda, o 4 líneas en una celda, sube una unidad a la celda superior, es decir, un punto al siguiente nivel, obteniendo el resultado siguiente:



Sustracción de números enteros.

La sustracción maya es una operación aritmética que se realiza utilizando el sistema vigesimal de los mayas.

¿Cómo se realiza la sustracción maya?

La sustracción maya sigue reglas similares a la sustracción en el sistema decimal, pero adaptada a su sistema de base 20.

Reglas de la Sustracción en el Sistema Maya

1. Se colocan los números en una tabla según su posición vigesimal.

2. Restamos los puntos y rayas de cada fila, tomando en cuenta que una raya equivale a cinco puntos.

3. Si en una fila el minuendo es menor que el sustraendo, se efectúa un "préstamo" desde la posición superior.

Si queremos calcular la resta entre dos números simplemente debemos escribir el primer número y eliminar el número de puntos y rayas que representan el segundo número.

Por ejemplo, el número 4 se representa con cuatro puntos, mientras que el número 2 se representa con dos puntos. Podemos realizar la operación 4 - 2 simplemente mediante:

●●●● - ●● = ●●

Lógicamente el resultado son dos puntos, que equivalen al número 2.

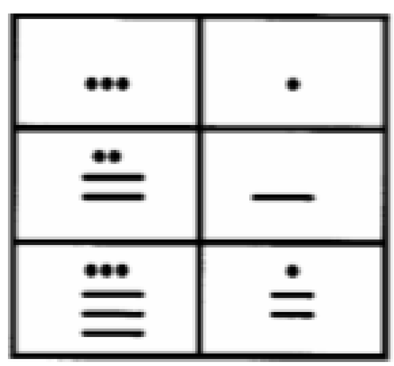
Si aparecen rayas en el número original, debe seguirse la misma lógica. Por ejemplo, la operación 14 - 8 puede calcularse mediante:

La figura anterior representa el número 14 (mediante dos rayas y cuatro puntos) y el número 8 (una raya y tres puntos) y tras realizar la resta se obtiene el número 6 (una raya y un punto).

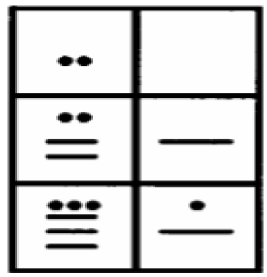
Si queremos restar números mayores que 19, y que, por lo tanto, requieren esta representación con distintos niveles.

<u>Ejemplos</u>

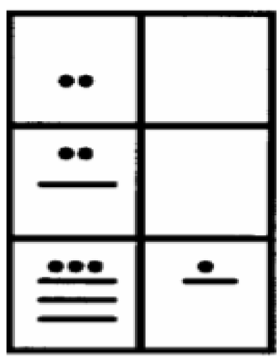
a. Restar 1458 – 511, Escribimos los dos números en notación maya, y los colocamos en la tabla.

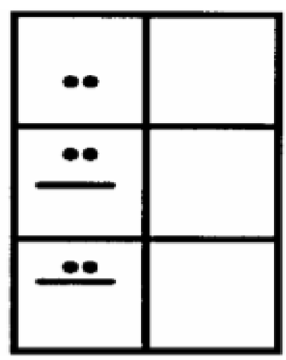


Observemos que el primer número es mayor que el segundo, ya que tiene más elementos en la primera fila. Ahora todo lo que necesitamos hacer, es quitar de la primera columna, elementos como hay en la segunda columna, este proceso se repite en cada fila, comenzando con la fila más alta. Quitando entones la primera fila se tiene que:



continuamos de esta manera, hasta terminar con todas las filas, el resultado está en la primera columna.



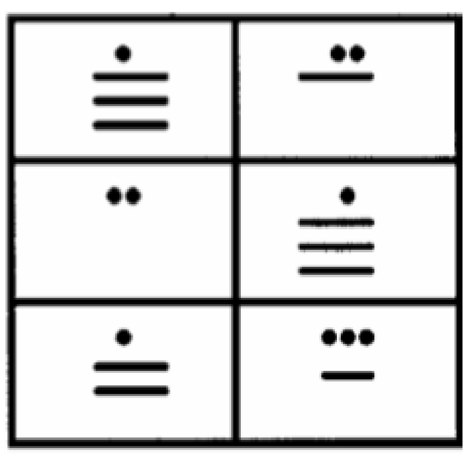


b. Restar 552 – 1603. Escribimos los dos números en notación maya, y los colocamos en la tabla.

En este caso, la segunda columna tiene más elementos que la primera en la posición más alta, por lo que se retiran de la segunda columna, tantos elementos como hay en la primera. Como el resultado queda en la segunda columna, entonces convenimos que el resultado es un número negativo cuando queda en la segunda columna, observemos el resultado.

Un último ejemplo: En este se presenta el caso cuando tenemos que restar de una fila, y el minuendo es menor que el substraendo, veamos:

c. Restar 552 – 1603. Escribimos los dos números en notación maya, y los colocamos en la tabla.



Se restará de la columna uno, los elementos de la columna dos, fila por fila, comenzando con la fila de la potencia mayor, en este caso, se inicia la resta en la tercera fila:

En la segunda fila, el minuendo es menor que el substraendo, en este caso, se baja una unidad de la fila superior, que se convierte en 20 unidades en esa fila, y de esta manera sí se puede restar, vea el ejemplo:

Con este proceso se obtiene el resultado final.

Referencias

Díaz Díaz, R. (2006). Apuntes sobre la aritmética Maya. Educere, 10(35), 621-627.

Magaña, L. F. (1990). Las matemáticas y los mayas. Ciencias, 19, 19-26

Morales Aldana, L. (s.f.). Aritmética maya. En Matemática Maya (pp. 1-22). Recuperado de http://www.grupoalquerque.es/ferias/2012/archivos/pdf/mayas01.pdf

Juguemos con Pi:

Una estrategia para motivar el aprendizaje de las matemáticas

M. Sc. Fray Cloter
Docente Sección Académica de Ciencias Matemáticas
UPNFM-CURSPS
fcloter@upnfm.edu.hn

Colaboradores:

Andrea Alejandra Núñez López

Juan José Sibrian Diaz

Flor de María Guifarro

Clarissa Alvarado Vega

Nixon Rolando Rodríguez Sabillón

Kevin Abidan López Amaya

Joselyne Roxana Perdomo Medina

Introducción

Por tradición la enseñanza de las matemáticas en los salones de clase de educación básica y superior ha sido sinónimo de complejidad, estrés, tensión, etc. Una serie de nocivos calificativos que en muy poco abonan a la motivación del estudiante para el aprendizaje de los conceptos y procesos matemático.

Enfrentarnos a una clase sin el estímulo y la preparación necesaria es como querer que alguien disfrute de un platillo de Salmon, bistec, etc. sin cocinar. Sin importar que tan sabroso o saludable podrían estos platos ser para el organismo, perderíamos la oportunidad de disfrutarlos por el hecho de no tener la preparación y el estímulo suficiente.

Detonar la curiosidad a partir de problemas reales, juegos didácticos, trucos y curiosidades matemáticas es una oportunidad invaluable para lograr estimular la motivación al aprendizaje de tan importante ciencia (Calle, etc. 2020). A continuación, se presentan una pequeña muestra de este tipo de actividades: 4 juegos de cálculo mental, 1 truco de cartamagia; esperando que sean un recurso a la mano de los estudiantes y docentes que presencian esta ponencia.

El número 37037

El número 37037 tiene propiedades mágicas: al multiplicarlo por cualquier número menor o igual a 27 da como resultado un número de seis cifras formado por dos bloques iguales. La razón de esta propiedad se comprende fácilmente al escribir la descomposición en factores primos de 37037.

Cartas Mágicas

El juego consiste en adivinar cuatro cartas iguales o cuatro cartas con los números que se deseen. Tenemos una baraja de cartas, de las cuales trece ya están establecidas en su orden, las mezclamos manteniendo la estructura de las primeras trece cartas (se usa una mezcla americana). El objetivo del juego es la motivación hacia las matemáticas, usando la lógica, habilidades de conteo y suma, llevando más allá a la imaginación de un sencillo juego de cartas.

PASO 1: Tenemos una baraja con 52 cartas.

PASO 2: Realizamos una mezcla de cartas, las que consideremos.

PASO 3: Pedimos a un participante que mencione un número del 10 al 20.

PASO 4: Dado el número, iniciamos a contar las cartas, ejemplo: si el participante menciono el 12, contamos las cartas hasta el 12.

PASO 5: De las doce cartas que ya tenemos contadas, ahora sumaremos los dígitos del número mencionado por el participante, ejemplo: el numero 12: sumamos 1+2=3.

PASO 6: De las doce cartas que ya tenemos, contamos la carta 3 y se la entregamos al participante.

PASO 7: Unimos con mucho cuidado de nuevo las cartas en la baraja, dejando en la parte de arriba las cartas que hemos estado usando.

PASO 8: Repetimos el proceso hasta entregar tres cartas deseadas.

PASO 9: Le pedimos a un participante que tome de la baraja la primera carta que está en la parte de arriba, la saque y la muestre al público.

PASO 10: Esta carta que se muestra debe tener el número 9, luego el participante la regresa a la baraja y se coloca por la parte de abajo de la baraja.

PASO 11: En la baraja contamos la carta número 9 que será la cuarta carta deseada y se la entregamos a un participante.

PASO 12: Pedimos a los participantes que muestren sus cartas al público.

PASO 10: El objetivo es que salgan las cartas que desde un inicio se propusieron.

Prodigio en cálculo

Podemos impresionar a nuestros amigos y conocidos demostrando nuestras habilidades para el cálculo. Solicitamos que se nos diga un número de cuatro cifras. Supongamos que nombran el número 4825. Lo anotamos dos veces en un papel: 4825 4825. A continuación, pedimos que se nos diga otro número de cuatro cifras. Supongamos que sea el 3625. Lo escribimos debajo del número de la izquierda: 4825 4825 3625 Añadimos a continuación un número de cuatro cifras anotándolo debajo del número de la derecha. Escribimos "por ejemplo" el número 6374. Nos quedaría así: 4825 4825 3625 6374 156

Ahora demostraremos que somos capaces de efectuar las dos multiplicaciones y dar el resultado de la suma de ambos productos antes que nadie. Ellos pueden incluso utilizar una calculadora. Para empezar, el número que escribimos al final no es arbitrario: es el que resulta de restar 9999 del último número nombrado, en nuestro caso 9999 - 3625 = 6374.

Para obtener rápidamente el resultado indicado, procederemos como sigue: a) Restamos 4825 - 1 y escribimos el resultado 4824. b) Restamos 9999 - 4824 = 5175 y escribimos el resultado a la derecha del anterior 48245175. Este número es la suma de los dos productos. Dejamos al lector interesado en el cálculo la justificación de esta regla.

Una mente prodigiosa

El mundo de la magia suele estar lleno de sorpresas e ilusión, mediante engaños suele hacerse posibles cosas imposibles. Pero a veces la sensación que tienen nuestros alumnos en clase de matemáticas es la misma. La misma impresión que queda en el público cuando uno de los grandes magos modernos hace desaparecer un elefante en pleno teatro.

Aparte de sus capacidades adivinatorias, otro aspecto del que el mago debe vanagloriarse es el de tener una gran memoria. Para ello nada mejor que utilizar la siguiente tabla tomada del maestro Perelman.

El mago explica que se ha aprendido de memoria la tabla y que puede demostrarlo.

34212	46223	58234	610245	712256
44404	56416	68428	7104310	8124412
54616	66609	786112	8106215	9126318
64828	768112	888016	9108120	10128224
750310	870215	990120	10110025	11130130
852412	972318	1092224	11112130	12132036
954514	1074421	1194328	12114235	13134142
1056616	1176524	1296432	13116340	14136248
1158718	1278627	1398536	14118445	15138354

Tabla 1. Tabla de números por adivinar, ordenada en filas y columnas (Muñoz, 2004).

Estando de espaldas a la tabla, se le pide a un espectador que elija un número y que indique la columna y la fila en que se encuentra. Con esos datos el mago puede saber el número.

El truco se basa en que cada casilla está codificada. A la primera columna le corresponde el 20, a la 2ª el 30 y así sucesivamente. A cada fila le corresponde su lugar. De esa manera la casilla de la 4ª columna y 3ª fila tiene como código el 53.

Para encontrar el número se realizan las siguientes operaciones:

- se suman las cifras $5 + 3 = 8$
- se duplica el número $53 \cdot 2 = 106$
- se restan las cifras $5 - 3 = 2$
- se multiplican las cifras $5 \cdot 3 = 15$

Luego, el número de esa casilla es **8106215**

Aquí también pueden crearse los alumnos su propio código y, por tanto,
números tan grandes como se quiera.

Adivinando tu edad y talla de calzado

El truco de adivinar tu edad y talla de zapato aplicando cálculos matemáticos es un juego numérico que utiliza operaciones aritméticas simples para llegar a un resultado que parece mágico, pero que en realidad está basado en una secuencia predefinida de pasos.

Pasos para adivinar tu edad y la talla de zapato

1. Pide a la persona que piense en su talla de zapatos (número entero).
2. Multiplica ese número por 5, ejemplo: si la talla es 38 x 5= 190
3. Suma 50 al resultado, ejemplo: 190 +50= 240

4. Multiplica el resultado por 20, ejemplo: 240x20= 4800
5. Sumar a ese resultado 1024 ejemplo: 4800 + 1024=5824
6. Pedir a la persona que a ese resultado le reste el año de nacimiento ejemplo: 5824 -1985= 3839.
7. Se le solicita a la persona que nos brinde el resultado para adivinar la edad y la talla de zapatos, donde las unidades y decenas determina la edad y las centenas y los millares determina la talla de zapatos.

Explicación Matemática:

- Multiplicar por 5 y luego por 20 es lo mismo que multiplicar por 100, lo que desplaza la talla de zapatos a las centenas.
- Sumar 50 y luego multiplicar por 20 añade 1000 al resultado, lo que asegura que la talla de zapatos este en el lugar correcto.
- Al sumar 1024 y restar el año de nacimiento, obtienes la edad directamente.
- El dato de 1024 sale del año actual **2025**, donde se le resta 1 a las unidades y al millar solamente **2**-1 = 1 **02** **5**-1= 4 formando así 1**02**4.
- Si este truco lo quieren aplicar en el 2026 seria: **2**-1= 1 **02** **6**-1= 5 formando **1025.**

Conclusiones

Las actividades lúdicas son y han sido una importante herramienta para el desarrollo de habilidades matemáticas (Venegas, etc., 2023); el cálculo mental, la identificación de patrones, etc. son algunas de estas habilidades. Los trucos mentales y los juegos con matemagia brindan la oportunidad de desarrollo de destrezas de esta índole.

Por otro lado, estimular a los aprendices es no solamente importante, sino también necesario. Es significativo desarrollar sino el amor, al menos el buen gusto por las matemáticas, que de algo han de servir en un mundo tecnológico que día a día demanda más la comprensión de situaciones de pensamiento complejo.

Referencias

Alegría, P. y Ruiz, JC. (2002). *La Matemagia Desvelada*. Revista electrónica. SIGMA Nº 21, Octubre 2002.

Calle Chacón, L., García Herrera, D, Ochoa Encalada, S., Erazo Álvarez, J. (2020). *La motivación en el aprendizaje de la matemática: Perspectiva de estudiantes de básica superior*. Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA, Año 2020. Vol V. N°1. ISSN: 2542-3088 FUNDACIÓN KOINONIA (F.K). Santa Ana de Coro. Venezuela. http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.794

Muñoz Santonja, J. (2004). *Una matemática motivadora: La matemagia.* Taller presentado en las VI Jornadas de Educación Matemática de la Comunidad Valenciana, Sociedad Al- Khwarizmi.

Venegas Suarez, G., Chipre Briones, G., Prieto Panchana, I., Jativa Tenecota, J. (2023). *Actividades lúdicas en la calidad del pensamiento lógico matemático*. Revista Electrónica: Polo de Conocimiento, (Edición núm. 85) Vol. 8, No 8 Agosto 2023, pp. 1817-1830 ISSN: 2550 - 682X. http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es