

\*Esta información hace parte del artículo: Representación de dominios de software científico: un aprendizaje continuo a partir de estructuras matemáticas de los esquemas preconceptuales

### Identificación de estructuras matemáticas en los esquemas preconceptuales (EP)

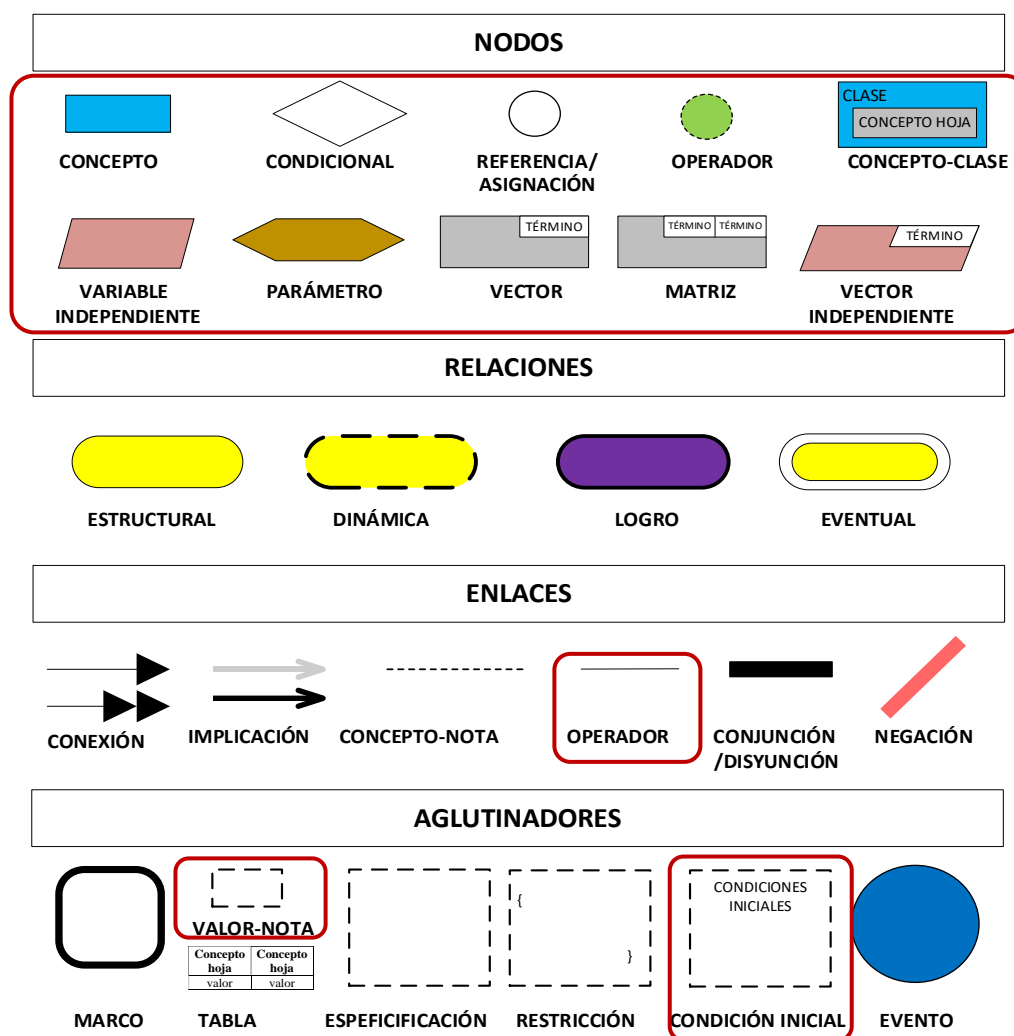


Fig. 3. Notación de los EP. [6], [7], [14], [16]

Las siguientes son las estructuras matemáticas identificadas en la notación de los EP (véase Fig.3) [6], [7], [14]:

**Nodos:** todos los nodos de los EP se pueden usar en operaciones matemáticas.

- *Concepto:* se usa para representar un concepto principal o concepto clase. Por ejemplo, círculo, población mundial).
- *Condicional:* se usa para definir condiciones. Por ejemplo, si tiempo  $\leq$  tiempo final *and* marca de tiempo = “siga”).
- *Concepto-clase:* permite representar un concepto clase con su concepto hoja (atributo). Por ejemplo, el concepto-clase población mundial (en color azul) y su concepto hoja dentro (en color gris).
- *Variable independiente:* se usa para representar variables no dependientes de otras variables dentro del dominio. Estas variables deben tener un nombre único y deben afectar a alguna variable dependiente o concepto dentro del dominio. Por ejemplo, el tiempo.

\*Esta información hace parte del artículo: Representación de dominios de software científico: un aprendizaje continuo a partir de estructuras matemáticas de los esquemas preconceptuales

- *Parámetro*: se usa para describir un valor constante o el parámetro/argumento de una función dentro de la representación del dominio de software, Por ejemplo, el valor PI.
- *Arreglo*: Este elemento se usa para guardar uno o varios valores de una variable o concepto. Los *arreglos dependientes* se usan para representar un vector o una matriz (lista de listas) relacionada a una clase (concepto). Su estructura se asemeja a la estructura del concepto de los EP (véase Fig. 3) y se añade un pequeño rectángulo en la parte superior derecha que indica el término del arreglo como se ve en la Fig. 3 (*vector* y *matriz*). Estos arreglos sólo se deben usar para guardar variables dependientes o conceptos presentes en el dominio de aplicación. Por otro lado, los Arreglos independientes representan vectores o matrices sin relaciones. La estructura de estos arreglos se asemeja a la estructura de las variables independientes (véase Fig. 4) y se añade un pequeño paralelogramo en su parte superior derecha para indicar el término del arreglo como se ve en la Fig. 4 (*vector independiente*).

Los arreglos tienen un tamaño de paso que se representa por el elemento *Término*, el cual se usa para definir la posición de cada elemento dentro del arreglo y para representar el control del proceso de iteración. Un vector debe tener una dimensión y una matriz debe tener dos dimensiones, por lo tanto, uno y dos términos respectivamente [14]. Además, un conjunto de arreglos dependientes e independientes dentro de la misma especificación o ciclo pueden tener el mismo término con el fin de controlar el proceso de iteración. Finalmente, cada arreglo se debe relacionar a una tabla de arreglos que presenta la información guardada en el arreglo ya sea con variables dependientes o independientes (véase Fig. 3) [7].

- *Operadores*: Se usa para representar operaciones matemáticas (véase Fig. 4).
  - ✓ *Asignación*: Se utiliza para asignar un valor.
  - ✓ *Relacionales*: Se utilizan para comparar valores.
  - ✓ *Lógicos*: Se utilizan para concatenar condiciones.
  - ✓ *Aritméticos*: Se usan para representar operaciones básicas, de suma, resta, multiplicación, división, módulo y exponenciación.
  - ✓ *Matemáticos*: estos operadores se usan para representar operadores matemáticos comunes con el fin de representar ecuaciones. Se define el operador *Sqrt* para representar la raíz cuadrada; el operador *Abs* para retornar el valor absoluto de un concepto o parámetro; el operador *Log* para representar el logaritmo natural; el operador *Exp* para representar la función exponencial. Adicionalmente, estos operadores reciben como argumento un concepto, una nota, un parámetro o un conjunto de elementos que representan una ecuación matemática [14]. Los operadores matemáticos se representan en la Fig. 4.
  - ✓ *Trigonométricos*: se definen los operadores *Sin*, *Cos*, *Tan*, *Csc*, *Ctg* y *Sec* para representar las funciones trigonométricas seno, coseno, tangente, cosecante, cotangente y secante respectivamente. Adicionalmente, los operadores trigonométricos pueden recibir como argumento un concepto, una nota, un parámetro o un conjunto de elementos que representan una ecuación matemática [14]. Los operadores trigonométricos se representan en la Fig. 4.
  - ✓ *Arreglo*: se usan para controlar la inserción y extracción de elementos de arreglos dependientes o independientes dentro del dominio. Se define el operador *Push* para insertar un valor dentro de un arreglo. Este operador toma como primer argumento el arreglo en el que el valor o elemento se guarda y como segundo argumento el valor que se quiere insertar en el arreglo. También, se define el operador *Pop* para extraer el último elemento guardado en el arreglo. Este operador toma como argumento el arreglo de donde se quiere extraer el elemento [14]. Estos operadores sólo pueden estar conectados a arreglos dependientes o independientes. La representación de los operadores de arreglo se presenta en la Fig. 4.

**Enlace Operador**: Permite conectar operaciones matemáticas con nodos y valores-nota en notación árbol.

**Aglutinadores**: permiten agrupar otros elementos del EP.

- *Nota-valor*: se utiliza para indicar valores explícitos en una operación matemática.

\*Esta información hace parte del artículo: Representación de dominios de software científico: un aprendizaje continuo a partir de estructuras matemáticas de los esquemas preconceptuales

- *Condiciones iniciales*: representan un conjunto de valores iniciales para variables y parámetros dependientes o independientes. Su representación se basa en la del elemento especificación de los EP (véase Fig. 3) y se añade el nombre “Condiciones Iniciales” en la parte superior como se presenta en la Fig. 4. Estos elementos sólo pueden tener valores u operaciones asignadas a valores o parámetros.

RELACIONES									
<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>			
ASIGNACIÓN	IGUAL	DIFERENTE	MAYOR	MENOR	MENOR O IGUAL	MAYOR O IGUAL			
ARITMÉTICOS					MATEMÁTICOS				
<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
SUMA	RESTA	MULTIPlicACIÓN	DIVISIÓN	MÓDULO	EXPONENCIACIÓN	RAIZ CUADRADRA	VALOR ABSOLUTO	LOGARÍTMO	FUNCIÓN EXPONENCIAL
TRIGONOMÉTRICOS					LÓGICOS		ARREGLOS		
<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
SENO	COSENO	TANGENTE	COSECANTE	COTANGENTE	SECANTE	AND	OR	PUSH	POP

Fig. 4. Operadores matemáticos en el EP. [7], [14], [16]