RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ALGORITMOS

CLASE 16

Estructura de bloques,
entornos de referencia,
y visibilidad de identificadores.

Luciano H. Tamargo
http://cs.uns.edu.ar/~lt
Depto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca
2016

CONCEPTOS: PARÁMETROS POR VALOR Y POR REFERENCIA

PARÁMETROS

- Formales
  - por valor.
  - por referencia.
- Efectivos
  - si corresponde a un **parámetro formal por valor, puede** ser una de estas tres opciones: *y debe ser de tipo asignación-compatible con el tipo del parámetro formal.*
    - un **valor**
    - una **expresión**
    - una **variable**
  - si corresponde a un **parámetro formal por referencia**, debe ser siempre: y debe ser de *tipo idéntico al tipo del parámetro formal.*
    - una **variable**

Ejemplos:

```
PROCEDURE  MultFrac(N1,D1,N2,D2:integer;VAR N,D:integer);
```

Parám. formales

```
{…llamadas…}
MultFrac (1,2,3,4, N,D);
MultFrac (N,D, 2+2, trunc(2.3)+1, N1, D1);
```

Parám. efectivos


```
program Reflexion4; {El objetivo de este programa es hacer una traza y
reflexionar sobre el pasaje de parámetros por referencia. }

var v1,v2,v3,v4:integer; {quedó compacto para que entre en una "hoja"}
procedure P3 (var R, C, Z:integer; N:integer);
  var local: integer;
  begin  writeln('Entro a P3 con ', R:9, N:9);
   local:= 3;  N:= local+N; R:=N; C:=0; Z:=R;
   writeln('Salgo de P3 con ', local, R:9, C:9, Z:9, N:9); end;
procedure P2 (var R, C, W:integer; N:integer);
  var local: integer;
  begin  writeln('Entro a P2 con ', R:9, N:9);
   local:= 2;  P3 (local,C,W,N+1); R:=local+N; C:=C+1;
   writeln('Salgo de P2 con ', local, R:9, C:9, W:9, N:9); end;
procedure P1 (var R, C, X:integer; N:integer);
  var local: integer;
  begin  writeln('Entro a P1 con ', R:9, N:9);
   local:= 1;  P2 (local,C,X,N+1); R:=local+N; C:=C+1;
   writeln('Salgo de P1 con ', local, R:9, C:9, X:9, N:9); end;
begin v1:=5; v4:=1; P1(v1,v2,v3,v4); write('finalizo con', v1,v2,v3,v4); end.
```

***Tarea**: Primero haga una traza en papel (bien prolija) y luego ejecute en su computadora para comparar. (Puede agregar mas "writeln"s.)*

PARTE DE LA TRAZA

Estado de la traza antes de llamar a P1

reflexion4	
v1	5
v2	
v3	
v4	1

En esta página y las siguientes se muestran algunas partes de la traza del programa reflexion4. Sugerencia: realice su propia traza completa y compare.

Estado de la traza luego de ejecutar "**local:= 3**" en P3

reflexion4	
v1	5
v2	
v3	
v4	1

P1	
local	1
R	
C	
X	
N	1

P2	
local	2
R	
C	
W	
N	2

P3	
local	3
R	
C	
Z	
N	3

PARTE DE LA TRAZA

Luego de ejecutar "**X:= R**" en P3: observe los cambios en v2 y v3, (y local de P2)

reflexion4	
v1	5
v2	
v3	
v4	1

P1	
local	1
R	
C	
X	
N	1

P2	
local	2
R	
C	
W	
N	2

P3	
local	3
R	
C	
Z	
N	3

Luego de ejecutar "**C:=C+1;**" en P2: observe los cambios en v2 y v3

reflexion4	
v1	5
v2	1
v3	6
v4	1

P1	
local	8
R	
C	
X	
N	1

P2	
local	6
R	
C	
W	
N	2

PARTE DE LA TRAZA

Luego de ejecutar "**C:=C+1;**" en P1: observe los cambios en v2 y v3

reflexion4	
v1	9
v2	2
v3	6
v4	1

P1	
local	8
R	
C	
X	
N	1

Estado final de las variables globales.

reflexion4	
v1	9
v2	2
v3	6
v4	1

PREGUNTAS PARA REFLEXIONAR

- La siguientes preguntas son sobre el programa “reflexion4”, (antes de responderlas tiene que hacer la traza)
  - (fácil): ¿cuáles son parámetros por referencia?
  - La variable v2 no tiene valor al ser usada en el parámetro efectivo de la llamada a P1, ¿es un error de programación?
  - La variable v1 si tiene valor ¿es un error? ¿es mejor?
  - ¿Qué ocurriría si en P3 no se hiciera C:=0?

CONCEPTOS: PASCAL ES ESTRUCTURADO POR BLOQUES

```
PROGRAM MIPROGRAMA;
CONST… TYPE… VAR…
FUNCTION F(X:real):real;
CONST… TYPE… VAR…
  PROCEDURE …
  FUNCTION …
BEGIN… sentencias… END;

PROCEDURE P(Var X:char);
CONST… TYPE… VAR…
  PROCEDURE …
  FUNCTION …
BEGIN… sentencias… END;

BEGIN
  ...sentencias...
END.
```

- En Pascal, un **programa** constituye un **bloque** compuesto por:
  - constantes, tipos, variables,
  - funciones, procedimientos,
  - y sentencias.
- Cada **procedimiento** o **función** también constituye un **bloque** compuesto por:
  - **parámetros**
  - constantes, tipos, variables,
  - procedimientos, funciones,
  - y sentencias.

CONCEPTOS: PASCAL ES ESTRUCTURADO POR BLOQUES

```
PROGRAM MIPROGRAMA;
CONST… TYPE… VAR…
FUNCTION F(X:real):real;
CONST… TYPE… VAR…
  PROCEDURE …
  FUNCTION …
BEGIN… sentencias… END;

PROCEDURE P(Var X:char);
CONST… TYPE… VAR…
  PROCEDURE …
  FUNCTION …
BEGIN… sentencias… END;

BEGIN
  ...sentencias...
END.
```

Este programa Tiene 7 bloques

CONCEPTOS: BLOQUE E IDENTIFICADORES

```
PROGRAM MIPROGRAMA;
CONST Meses=12 VAR N:REAL;
FUNCTION F(R:real):real;
VAR meses: integer;   BIEN
    N, PI: REAL;      BIEN
    R: integer;       MAL
BEGIN… sentencias… END;

PROCEDURE P(Var X:char);
CONST PI=3.14;        BIEN
VAR N:REAL;           BIEN

BEGIN… sentencias… END;

BEGIN
  ...sentencias...
END.
```

Identificadores que puede tener un BLOQUE:

1. identificadores de constantes
2. identificadores de tipos
3. identificadores de variables
4. identificadores de parámetros
5. identificadores de procedimientos
6. identificadores de funciones

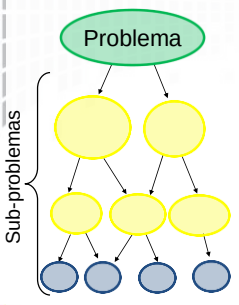
- Dentro de un mismo bloque no puede haber dos identificadores iguales para distintos elementos.
- Dos elementos pueden tener el mismo identificador si pertenecen a **diferentes bloques**.

“EL LÍMITE ESTÁ DADO POR SU IMAGINACIÓN”

```
PROGRAM PROGRAMA1;
PROCEDURE…
FUNCTION …
PROCEDURE…
PROCEDURE…
FUNCTION …
PROCEDURE…

{…puede incluir todos los procedimientos o funciones que quiera…}

BEGIN ... END.
```

```
PROGRAM PROGRAMA2;
PROCEDURE …
  FUNCTION …
    PROCEDURE …
      BEGIN … END;
  BEGIN … END;

{…y en cada bloque, todo el “anidamiento” que quiera}
BEGIN... END.
```

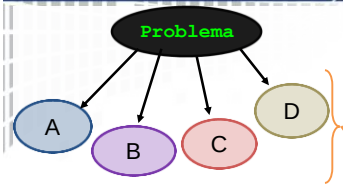

CONCEPTOS: TÉCNICA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS



Técnica: **Resolución de un problema por descomposición en problemas más simples.**

- Cuando se intenta resolver un problema complejo puede abordarse la solución descomponiendo (dividiendo) el problema en partes (sub-problemas) más simples.
- De tal manera que la solución de las partes permita resolver el problema original.
- Si los sub-problemas siguen siendo complejos pueden también dividirse hasta llegar a problemas que no necesitan dividirse.

DIVISIÓN DE UN PROBLEMA EN SUB-PROBLEMAS

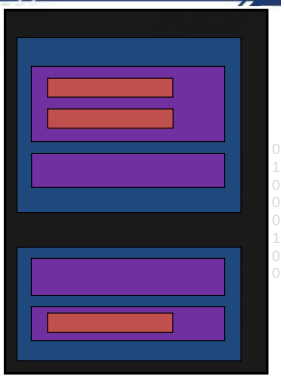



```
Program SOLUCIÓN;
  Function A
  Procedure B
  Function C
  Procedure D
Begin
  …
End.
```

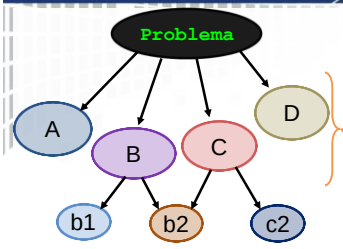
Metología: Para resolver un problema complejo se propone:
1) dividir en **subproblemas**,
2) resolver cada parte y luego
3) para cada parte implementar primitivas en Pascal: **como funciones o procedimientos**

PASCAL: ESTRUCTURADO POR BLOQUES

- En un programa pueden incluirse tantos procedimientos y funciones como se desee.
- Cada uno de ellos puede a su vez tener sus bloques internos y así siguiendo.
- Esto permite implementar cualquier división del problema en sub-problemas que se diseñe.



DIVISIÓN DE UN PROBLEMA EN SUB-PROBLEMAS




```
Program SOLUCIÓN;
  Function A
  Function b2
  Procedure B
    Procedure b1
  Function C
    Procedure c2
  Procedure D
Begin … End.
```

El programa puede reflejar la división del problema realizada en el diseño.

En Pascal no hay límite en cantidad o anidamiento de bloques.

CONCEPTOS: BLOQUES E IDENTIFICADORES

- Cada procedimiento y función determina un nuevo **bloque**.
- En cada bloque se puede tanto **declarar nuevos** identificadores como **usar** identificadores.
- En esta clase se introducen las reglas que definen **cuales identificadores son visibles para un bloque** (*i.e.,* pueden usarse) aunque estén declarados en otros bloques del programa.
- A continuación se mostrará un programa en Pascal (llamado simple) con el objetivo de ejemplificar los **nuevos conceptos** que surgen de utilizar procedimientos y funciones.
- El programa no resuelve ningún problema en particular, está construido desde un punto de vista didáctico para mostrar la mayor cantidad de declaración y uso de identificadores.

EJEMPLO: BLOQUES (DEMARCADOS CON UN RECUADRO)

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C:CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end;{P2}
begin
   P2 (5); P1 (10);
end.
```

REPASO: DIFERENTES ELEMENTOS DE UN PROGRAMA

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C: CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end; {P2}
begin
   P2 (5); P1 (10);
end .
```

(1) Palabras reservadas

(2) Símbolos y valores.

(3) Comentarios.

(4) Identificadores.

REPASO: DIFERENTES ELEMENTOS DE UN PROGRAMA

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C: CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end; {P2}
begin
   P2 (5); P1 (10);
end .
```

(1) Palabras reservadas: tienen un significado propio y el programador no puedo cambiarlo.

REPASO: DIFERENTES ELEMENTOS DE UN PROGRAMA

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C: CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end; {P2}
begin
   P2 (5); P1 (10);
end .
```

(2) Símbolos y valores: tienen un significado propio y el programador no puede cambiarlo.

REPASO: DIFERENTES ELEMENTOS DE UN PROGRAMA

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C: CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end; {P2}
begin
   P2 (5); P1 (10);
end .
```

(4) Identificadores. tienen el significado que quiera el programador. Algunos son predefinidos.

Observación: a los predefinidos es posible cambiarle su significado.

EJEMPLO: BLOQUES (DEMARCADOS CON UN RECUADRO)

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C:CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end;{P2}
begin
   P2 (5); P1 (10);
end.
```

Escriba en sus notas este programa (mientras lo copiamos en el pizarrón)

PREGUNTAS SOBRE EL PROGRAMA "SIMPLE"

- ¿puedo llamar a P1 desde las sentencias de P2?
- ¿puedo llamar a F2 desde las sentencias de P2?
- ¿puedo llamar a F2 desde las sentencias de P1?
- ¿puedo llamar a P1 desde las sentencias de F2?
- ¡ HAGA AHORA SUS PREGUNTAS ! (y copie las de sus compañeros)
- Pregunta más general: ¿desde qué lugar del programa puedo llamar a una función o procedimiento?
- ¿en qué bloques puedo usar la variable "MIA"?
- ¿y la variable DE_F2?
- ¿en qué bloques puedo usar una variable?
- Todas las respuestas en la teoría que sigue a continuación…

CONCEPTOS: DECLARACIÓN VS. REFERENCIA

Es importante distinguir entre:

1. La **declaración de un identificador** de constante, tipo, variable, parámetro, función, o procedimiento.
   Ejemplos:
   CONST **pi** =3.14; TYPE **Tdig** =0..9; VAR **precio** : real;
   PROCEDURE **recargo** (**precio**,**rec**: real; var **monto**: real);
1. La **referencia o el uso de un identificador**.
   Ejemplos:
   recargo (24, **incremento**, **precio**);
   a_pagar := **precio** + **intereses** (**round** (**precio**));

- En cada bloque, se declaran identificadores; y además, se hace referencia (usan) identificadores.
- A continuación se muestra para el programa "simple" (1) en primer lugar donde se **declaran** identificadores y (2) en segundo lugar donde se **usan** identificadores.

EJEMPLOS DE DECLARACIÓN DE IDENTIFICADORES

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C: CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end; {P2}
begin
    P2 (5); P1 (10);
end .
```


EJEMPLOS DE USO DE IDENTIFICADORES

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C: CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end; {P2}
begin
    P2 (5); P1 (10);
end .
```


CONCEPTO: ENTORNO DE REFERENCIA PARA UN BLOQUE B

El entorno de referencia de un bloque B está formado por los siguientes cuatro entornos:

1. El **entorno local**: conjunto de identificadores (parámetros formales, constantes, tipos, variables, el nombre de los procedimientos y funciones) *declarados* dentro del **bloque B**.
2. El **entorno global**: conjunto de identificadores *declarados* en el bloque del programa principal.
3. El **entorno no-local**: conjunto de identificadores *declarados* en los bloques que contienen al **bloque B**, exceptuando al global.
4. El **entorno predefinido**: conjunto de identificadores ya *declarados* por el compilador de Pascal y disponible para todo programa (Ejemplos de identificadores predefinidos: maxint, char, write, eof).

- Ejemplo: considere el programa simple mostrado antes, indique cuales son sus bloques y el entorno de referencia de cada bloque.

EJEMPLOS DE ENTORNOS DE REFERENCIA

- El programa “simple” tiene 4 bloques:
  P1,
  P2,
  F2
  y el bloque del programa “simple”.
- A continuación se muestran los entornos de referencia para cada uno de estos bloques.
- Observe que el entorno predefinido y el entorno global es siempre el mismo para todos.

EJEMPLO: BLOQUES (DEMARCADOS CON UN RECUADRO)

```
program simple; {para entender los conceptos}
const Pi = 3.14; type Tdig =0..9; var  A, B, C:CHAR;
   PROCEDURE P1 (A : REAL);
   var B: REAL; F2: Tdig;
   begin  B:= A; WRITE (B)  end; {P1}
   PROCEDURE P2  (A : REAL);
   var B, MIA: real;
      FUNCTION  F2 (A : REAL):REAL;
      var B, DE_F2 : REAL;
      begin  B := A; F2 := B + Pi ; end; {F2}
   begin  B:=A; WRITE ( F2( A )); P1 ( B )  end;{P2}
begin
    P2 (5); P1 (10);
end.
```

EJEMPLOS: BLOQUES DEL PROGRAMA “SIMPLE”

Entorno de referencia para el Bloque “F2 ”

- **Entorno local: A, B, DE_F2**
- **Entorno no-local: A, B, MIA, F2 (declarados en P2)**
- **Entorno global: Pi, Tdig, A, B, C, P1, P2**
- **Entorno predefinido: maxint, char, write, etc, (todos los elementos predefinidos provistos por Pascal).**

Entorno de referencia para el Bloque “P2”

- **Entorno local: A, B, MIA, F2**
- **Entorno no-local: (vacío, no tiene)**
- **Entorno global: Pi, Tdig, A, B, C, P1, P2**
- **Entorno predefinido: todos los elementos predefinidos provistos por Pascal.**

EJEMPLOS: BLOQUES DEL PROGRAMA "SIMPLE"

Entorno de referencia para el Bloque "P1"
- **Entorno local: A, B, F2**
- **Entorno no-local: (vacío, no tiene)**
- **Entorno global: Pi, Tdig, A, B, C, P1, P2**
- **Entorno predefinido: (el mismo siempre para todos)**

Entorno de referencia para el Bloque "simple"
- **Entorno no-local: (vacío, no tiene)**
- **Entorno global (y también local): Pi, Tdig, A, B, C, P1, P2**
- **Entorno predefinido: (el mismo siempre para todos)**

CONCEPTOS: IDENTIFICADORES OCULTOS

Cuando se hace **referencia a un identificador**:
1. primero se busca en su entorno de referencia local,
2. luego en su entorno de referencia no local,
3. luego en su entorno de referencia global,
4. y finalmente en el entorno de referencia predefinido

Por lo anterior, **si hay identificadores iguales en diferentes entornos uno oculta al otro**.

1. Un identificador de nombre N en un entorno local **oculta** a todo identificador del mismo nombre N en otro entorno (no-local, global, predefinido)
2. Uno no-local N **oculta** a otro N global o predefinido,
3. Un identificador global N **oculta** a uno predefinido N

CONCEPTOS: IDENTIFICADOR VISIBLE Y ALCANCE DE UN IDENTIFICADOR

- Un identificador es **referenciable** en un bloque, si es parte de su entorno de referencia y **no está oculto**.
- Un identificador es **visible**, si es referenciable.
- El **alcance** de un identificador D, son aquellas sentencias (o bloques) del programa donde el identificador D es visible.

Ejercicios propuestos:
- Para cada uno de los cuatro bloques del programa **simple**, encuentre los identificadores visibles (referenciables).
- Indique el alcance del identificador P1 y el alcance de la variable MIA.

EJEMPLOS

- La constante **Pi** es visible (referenciable) en todos los bloques (ya que está en todos los entornos por ser parte del entorno global). Lo mismo ocurre con el procedimiento **P1** y el tipo **Tdig**.
- La función **F2** es visible en **P2** y en **F2**.
- La variable "**de_f2**" solamente es visible en **F2**.

EJEMPLO DE IDENTIFICADOR OCULTO

```
PROGRAM PruebaDMS;
TYPE digito = 0..9;
VAR N:Integer; D:digito;

FUNCTION digito_mas_significativo(N:integer): digito;
BEGIN
  if N < 0 then
    N:=-1*N;
  while (N >= 10) do
    N:=N div 10;
  digito_mas_significativo:= N;
END;

BEGIN
write('Ingrese un número:');
readln(N);
D := digito_mas_significativo(N);
writeln('el D.M.S. de',N,'es',D);
END.
```

El nombre del parámetro puede ser igual a uno de una variable global.

Aunque tengan el mismo nombre, los cambios del parámetro N no afectarán a la variable global N, ya que el parámetro oculta a la variable global.

Sugerencia: copie el programa y ejecute en la máquina para ver la traza real en pantalla.

REFLEXIÓN FINAL

Como tarea que ayudará a comprender mejor los conceptos que se han compartido en lo anterior,
se sugiere que en cada uno de los ejercicios y problemas de los prácticos reflexione sobre:
- Los identificadores declarados y usados en cada bloque.
- El entorno de referencia de cada bloque.
- ¿En qué caso es interesante usar identificadores del entorno predefinido, cuando del entorno global y cuando del entorno local? ¿La misma respuesta vale para tipos, constantes, variables o primitivas?