

**Nota:** Recomendamos, antes de comenzar a resolver los ejercicios, repasar la teoría: evaluación de expresiones.

**Recordar:**

-**Orden Aplicativo:** se reduce siempre la expresión más adentro y más a la izquierda

-**Orden Normal:** se reduce siempre la expresión más afuera y más a la izquierda.

### Ejercicio 1

Muestra los pasos de reducción hasta llegar a la forma normal de la expresión:

$2 * \text{cuadrado} (\text{hd } [2,4,5,6,7,8])$

Considerando las siguientes definiciones para **cuadrado** y **head**:

$\text{cuadrado} :: \text{Int} \rightarrow \text{Int}$

$\text{cuadrado } x = x * x$

$\text{hd} :: [a] \rightarrow a$

$\text{hd } (x:xs) = x$

### Respuesta

Orden Aplicativo

$2 * \text{cuadrado} (\text{hd } [2,4,5,6,7,8])$

{definicion hd}

$2 * \text{cuadrado } 2$

{definicion cuadrado}

$2 * 2 * 2$

{aritmetica}

$2 * 4$

{aritmetica}

8

Orden Normal

$2 * \text{cuadrado} (\text{hd } [2,4,5,6,7,8])$

{definicion cuadrado}

$2 * (\text{hd } [2,4,5,6,7,8] * \text{hd } [2,4,5,6,7,8])$

{definicion hd}

```

2 * (2 * hd [2,4,5,6,7,8])
{definicion hd}
2 * 2 * 2
{aritmetica}
4 * 2
{aritmetica}
8

```

## Ejercicio 2

Dada la definición:  $\text{linf} = 1 : \text{linf}$ . Resuelve los siguientes pasos para la expresión  $\text{hd linf}$

### Respuesta

Orden Aplicativo

```

hd linf
{definicion linf}
hd (1 : linf)
{definicion linf}
hd (1 : (1 : linf))
{definicion linf}
hd (1 : (1 : (1 : linf)))
...

```

Orden Normal

```

hd linf
{definicion linf}
hd (1 : linf)
{definicion hd}
1

```

## Ejercicio 3

Dada la siguiente definición:

```

f :: Int -> Int
f x 0 = x
f x (n+1) = cuadrado (f x n)

```

Resuelve los siguientes pasos para la expresión  $f\ 2\ 3$ :

### Respuesta

Orden Aplicativo

```

f 2 3

```

```

{definicion f}
cuadrado (f 2 2)
{definicion f}
cuadrado (cuadrado (f 2 1))
{definicion f}
cuadrado (cuadrado (cuadrado (f 2 0)))
{definicion f}
cuadrado (cuadrado (cuadrado (2)))
{definicion cuadrado}
cuadrado (cuadrado (2 * 2))
{aritmetica}
cuadrado (cuadrado (4))
{definicion cuadrado}
cuadrado (4 * 4)
{aritmetica}
cuadrado (16)
{definicion cuadrado}
16 * 16
{aritmetica}
256

```

## Orden Normal

```

f 2 3
{definicion f}
cuadrado (f 2 2)
{definicion cuadrado}
(f 2 2) * (f 2 2)
{definicion f}
cuadrado (f 2 1) * (f 2 2)
{definicion cuadrado}
((f 2 1) * (f 2 1)) * (f 2 2)
{definicion f}
(cuadrado (f 2 0) * (f 2 1)) * (f 2 2)
{definicion cuadrado}
(((f 2 0) * (f 2 0)) * (f 2 1)) * (f 2 2)
{definicion f}
((2 * (f 2 0)) * (f 2 1)) * (f 2 2)
{definicion f}
((2 * 2) * (f 2 1)) * (f 2 2)
{aritmetica}
(4 * (f 2 1)) * (f 2 2)
{definicion f}
(4 * (cuadrado (f 2 0))) * (f 2 2)
{definicion cuadrado}
(4 * ((f 2 0) * (f 2 0))) * (f 2 2)
{definicion f}
(4 * (2 * (f 2 0))) * (f 2 2)
{aritmetica}
(8 * (f 2 0)) * (f 2 2)
{definicion f}
8 * 2 * (f 2 2)

```

```

{aritmetica}
16 * (f 2 2)
{definicion f}
16 * cuadrado (f 2 1)
{definicion cuadrado}
16 * ((f 2 1) * (f 2 1))
{definicion f}
16 * (cuadrado (f 2 0) * (f 2 1))
{definicion cuadrado}
16 * (((f 2 0) * (f 2 0)) * (f 2 1))
{definicion f}
16 * ((2 * (f 2 0)) * (f 2 1))
{aritmetica}
32 * (f 2 0) * (f 2 1)
{definicion f}
32 * 2 * (f 2 1)
{aritmetica}
64 * (f 2 1)
{definicion f}
64 * cuadrado (f 2 0)
{definicion cuadrado}
64 * (f 2 0) * (f 2 0)
{definicion f}
64 * 2 * (f 2 0)
{aritmetica}
128 * (f 2 0)
{definicion f}
128 * 2
{aritmetica}
256

```

#### Ejercicio 4

Utilizando orden aplicativo y normal, evalúa la siguiente expresión **square inf**. Considerando las siguientes definiciones

#### Respuesta

Orden Aplicativo

```

square inf
{definicion inf}
square (inf + 1)
{definicion inf}
square ((inf + 1) + 1)
{definicion inf}
square (((inf + 1) + 1) + 1)
...

```

## Orden Normal

```
square inf
{definicion square}
inf * inf
{definicion inf}
(inf + 1) * inf
{definicion inf}
((inf + 1) + 1) * inf
{definicion inf}
(((inf + 1) + 1) + 1) * inf
...
```

### Ejercicio 5

Resuelve el ejercicio 3 utilizando orden de reducci3n lazy

### Respuesta

```
f 2 3
1) {def f}
cuadrado (f 2 2)
2) {def cuadrado}
  x * x
[x = f 2 2]
3) {def f}
  x * x
[x = cuadrado (f 2 1)]
4) {def cuadrado}
  x * x
[x = y * y]
[y = (f 2 1)]
5) {definicion f}
  x * x
[x = y * y]
[y = cuadrado (f 2 0)]
6) {definicion cuadrado}
  x * x
[x = y * y]
[y = z * z]
[z = (f 2 0)]
7) {definicion f}
  x * x
```

$[x = y * y]$   
= {REEMPLAZO}  
 $x * x$

$[x = y * y]$   
 $[y = 2 * 2]$

8) {aritmetica}  
 $x * x$

$[x = y * y]$   
 $[y = 4]$   
= {REEMPLAZO}  
 $x * x$

$[x = 4 * 4]$   
9) {aritmetica}  
 $x * x$

$[x = 16]$   
= {REEMPLAZO}  
 $16 * 16$

10) {aritmetica}  
256

### Ejercicio 6

Se puede cambiar el orden de evaluación en Haskell? Para que puede servir hacerlo?

Dé un ejemplo en el cuál sea útil hacerlo

### Respuesta

Se puede cambiar el orden de evaluación pero de manera forzada utilizando 'seq' o !x

```
foo x y = x `seq` actualFoo x y
```

Acá se evalúa de manera forzada lo que sigue de seq

```
foo !x y = actualFoo x y
```

El ! Significa que se centra hasta que termine de evaluar x luego sigue el resto