

# Listas

Taller de Álgebra I

Segundo cuatrimestre 2019

# Un nuevo tipo: Listas

## Tipo Lista

Las listas son “listas” de elementos de un mismo tipo. Los elementos se pueden repetir. Por ejemplo:

- ▶ `[1, 2, 1]`
- ▶ `[True, False, False, True]`
- ▶ `[]` (lista vacía)

# Un nuevo tipo: Listas

## Tipo Lista

Las listas son “listas” de elementos de un mismo tipo. Los elementos se pueden repetir. Por ejemplo:

- ▶ `[1, 2, 1]`
- ▶ `[True, False, False, True]`
- ▶ `[]` (lista vacía)

El tipo de una lista se escribe con `[tipo]`:

- ▶ `[True, False, False] :: [Bool]`
- ▶ `[1, 2, 3, 4] :: [Integer]`
- ▶ `[div 1 1, div 2 1] :: [Integer]`
- ▶ `[1.0, 2] :: [Float]`
- ▶ `[[1], [2,3], [], [1,1000,2,0]] :: [[Integer]]`

# Un nuevo tipo: Listas

## Tipo Lista

Las listas son “listas” de elementos de un mismo tipo. Los elementos se pueden repetir. Por ejemplo:

- ▶ `[1, 2, 1]`
- ▶ `[True, False, False, True]`
- ▶ `[]` (lista vacía)

El tipo de una lista se escribe con `[tipo]`:

- ▶ `[True, False, False] :: [Bool]`
- ▶ `[1, 2, 3, 4] :: [Integer]`
- ▶ `[div 1 1, div 2 1] :: [Integer]`
- ▶ `[1.0, 2] :: [Float]`
- ▶ `[[1], [2,3], [], [1,1000,2,0]] :: [[Integer]]`
- ▶ `[1, True]` NO ES UNA LISTA VÁLIDA, ¿por qué?
- ▶ `[1.0, div 1 1]` NO ES UNA LISTA VÁLIDA, ¿por qué?

# Un nuevo tipo: Listas

## Tipo Lista

Las listas son “listas” de elementos de un mismo tipo. Los elementos se pueden repetir. Por ejemplo:

- ▶ `[1, 2, 1]`
- ▶ `[True, False, False, True]`
- ▶ `[]` (lista vacía)

El tipo de una lista se escribe con `[tipo]`:

- ▶ `[True, False, False] :: [Bool]`
- ▶ `[1, 2, 3, 4] :: [Integer]`
- ▶ `[div 1 1, div 2 1] :: [Integer]`
- ▶ `[1.0, 2] :: [Float]`
- ▶ `[[1], [2,3], [], [1,1000,2,0]] :: [[Integer]]`
- ▶ `[1, True]` NO ES UNA LISTA VÁLIDA, ¿por qué?
- ▶ `[1.0, div 1 1]` NO ES UNA LISTA VÁLIDA, ¿por qué?
- ▶ `[(1,2), (3,4), (5,2)]` ¿Cuál es el tipo de esta lista?
- ▶ `[]` ¿Cuál es el tipo de esta lista?

## Algunas operaciones

- ▶ `head :: [a] -> a`
- ▶ `tail :: [a] -> [a]`
- ▶ `(:) :: a -> [a] -> [a]`
- ▶ `(++) :: [a] -> [a] -> [a]`
- ▶ `length :: [a] -> Integer`

## Algunas operaciones

- ▶ `head :: [a] -> a`
- ▶ `tail :: [a] -> [a]`
- ▶ `(:) :: a -> [a] -> [a]`
- ▶ `(++) :: [a] -> [a] -> [a]`
- ▶ `length :: [a] -> Integer`

## Tipar y evaluar las siguientes expresiones

- ▶ `head [(1,2), (3,4), (5,2)]`
- ▶ `tail [1,2,3,4,4,3,2,1]`
- ▶ `[True, True] ++ [False, False]`
- ▶ `[1,2] : []`
- ▶ `head []`
- ▶ `head [1,2,3] : [4,5]`
- ▶ `head ([1,2,3] : [4,5])`
- ▶ `head ([1,2,3] : [4,5] : [])`

# Recursión sobre listas

¿Se puede pensar recursivamente en listas? ¿Cómo?

## Pensar las siguientes funciones

- ▶ `sumatoria :: [Integer] -> Integer`  
que indica la suma de los elementos de una lista.
- ▶ `pertenece :: Integer -> [Integer] -> Bool`  
que indica si un elemento aparece en la lista. Por ejemplo:  
`pertenece 9 [] ~> False`  
`pertenece 9 [1,2,3] ~> False`  
`pertenece 9 [1,2,9,9,-1,0] ~> True`



## Recursión sobre listas

¿Se puede pensar recursivamente en listas? ¿Cómo?

### Pensar las siguientes funciones

- ▶ `sumatoria :: [Integer] -> Integer`  
que indica la suma de los elementos de una lista.
- ▶ `pertenece :: Integer -> [Integer] -> Bool`  
que indica si un elemento aparece en la lista. Por ejemplo:  
`pertenece 9 [] ~> False`  
`pertenece 9 [1,2,3] ~> False`  
`pertenece 9 [1,2,9,9,-1,0] ~> True`

¿Me sirve de algo para definir la función, el resultado sobre la cola de la lista?

- ▶ ¿Me sirve para sumar la lista `[a, b, c]` saber cuánto es la suma de la lista `[b, c]` (la cola de la lista) y saber que el primer elemento es `a`?
- ▶ ¿Me sirve para saber si pertenece `x` `[a, b, c, d]` saber si pertenece `x` `[b, c, d]` y saber que el primer elemento es `a`?

# Recursión sobre listas

¿Se puede pensar recursivamente en listas? ¿Cómo?

## Pensar las siguientes funciones

- ▶ `sumatoria :: [Integer] -> Integer`  
que indica la suma de los elementos de una lista.
- ▶ `pertenece :: Integer -> [Integer] -> Bool`  
que indica si un elemento aparece en la lista. Por ejemplo:  
`pertenece 9 [] ~> False`  
`pertenece 9 [1,2,3] ~> False`  
`pertenece 9 [1,2,9,9,-1,0] ~> True`

¿Me sirve de algo para definir la función, el resultado sobre la cola de la lista?

- ▶ ¿Me sirve para sumar la lista `[a, b, c]` saber cuánto es la suma de la lista `[b, c]` (la cola de la lista) y saber que el primer elemento es `a`?
- ▶ ¿Me sirve para saber si pertenece `x [a, b, c, d]` saber si pertenece `x [b, c, d]` y saber que el primer elemento es `a`?

Idea: Pensar cómo combinar el resultado de la función sobre la cola de la lista con el primer elemento. Recordar:

- ▶ `head [1, 2, 3] ~> 1`
- ▶ `tail [1, 2, 3] ~> [2, 3]`

# Ejercicios

## Ejercicios

- ▶ Definir la función `listar :: a -> a -> a -> [a]` que toma 3 elementos y los convierte en una lista.
- ▶ Definir la función `pertenece :: Eq a => a -> [a] -> Bool` que indica si el elemento que se le pasa está o no en la lista.

## Formas rápidas para crear listas

Prueben las siguientes expresiones en GHCi

- ▶ `[1..100]`
- ▶ `[1,3..100]`
- ▶ `[100..1]`
- ▶ `[1..]`

## Ejercicio

- ▶ Escribir una expresión que denote la lista estrictamente decreciente de enteros que comienza con el número 1 y termina con el número -100.
- ▶ Definir la función `primerMultiplo45345 :: [Integer] -> Integer` que indica el primer elemento de la lista que es múltiplo de 45345 que encuentre en la lista. Definir la función para que tome listas infinitas.

## Pattern matching en listas

Ya vimos cómo hacer *pattern matching* sobre distintos tipos (Bool, Integer, tuplas).  
¿Se puede hacer *pattern matching* en listas?

## Pattern matching en listas

Ya vimos cómo hacer *pattern matching* sobre distintos tipos (`Bool`, `Integer`, tuplas).

¿Se puede hacer *pattern matching* en listas?

¿Cuál es la verdadera forma de las listas?

Las listas tienen dos “pintas”:

- ▶ `[]` (lista vacía)
- ▶ `algo : lista` (lista no vacía)

¿Cómo escribir la función `sumatoria :: [Integer] -> Integer` usando *pattern matching*?

## Pattern matching en listas

Ya vimos cómo hacer *pattern matching* sobre distintos tipos (`Bool`, `Integer`, tuplas).  
¿Se puede hacer *pattern matching* en listas?

¿Cuál es la verdadera forma de las listas?

Las listas tienen dos “pintas”:

- ▶ `[]` (lista vacía)
- ▶ `algo : lista` (lista no vacía)

¿Cómo escribir la función `sumatoria :: [Integer] -> Integer` usando *pattern matching*?

```
sumatoria [] = 0
sumatoria (x:xs) = sumatoria xs + x
```

## Pattern matching en listas

Ya vimos cómo hacer *pattern matching* sobre distintos tipos (`Bool`, `Integer`, tuplas).  
¿Se puede hacer *pattern matching* en listas?

¿Cuál es la verdadera forma de las listas?

Las listas tienen dos “pintas”:

- ▶ `[]` (lista vacía)
- ▶ `algo : lista` (lista no vacía)

¿Cómo escribir la función `sumatoria :: [Integer] -> Integer` usando *pattern matching*?

```
sumatoria [] = 0
sumatoria (x:xs) = sumatoria xs + x
```

Las listas también admiten el patrón `_`, que se corresponde con cualquier valor, pero no liga ninguna variable. Por ejemplo:

```
longitud :: [a] -> Integer
longitud [] = 0
longitud (_:xs) = 1 + longitud xs
```

Ejercicio: pertenece

Repensar la función `pertenece` utilizando *pattern matching*.

# Ejercicios

## Resolver primero sin y después con pattern matching sobre listas

- ▶ `productoria :: [Integer] -> Integer` que devuelve la productoria de los elementos.
- ▶ `sumarN :: Integer -> [Integer] -> [Integer]` que dado un número  $N$  y una lista  $xs$ , suma  $N$  a cada elemento de  $xs$ .
- ▶ `sumarElPrimero :: [Integer] -> [Integer]` que dada una lista no vacía  $xs$ , suma el primer elemento a cada elemento de  $xs$ . Ejemplo `sumarElPrimero [1,2,3] ~> [2,3,4]`
- ▶ `sumarElUltimo :: [Integer] -> [Integer]` que dada una lista no vacía  $xs$ , suma el último elemento a cada elemento de  $xs$ . Ejemplo `sumarElUltimo [1,2,3] ~> [4,5,6]`
- ▶ `pares :: [Integer] -> [Integer]` que devuelve una lista con los elementos pares de la lista original. Ejemplo `pares [1,2,3,5,8] ~> [2,8]`
- ▶ `multiplosDeN :: Integer -> [Integer] -> [Integer]` que dado un número  $N$  y una lista  $xs$ , devuelve una lista con los elementos multiples  $N$  de  $xs$ .
- ▶ `quitar :: Integer -> [Integer] -> [Integer]` que elimina la primera aparición del elemento en la lista (de haberla).
- ▶ `hayRepetidos :: [Integer] -> Bool` que indica si una lista tiene elementos repetidos.
- ▶ `eliminarRepetidos :: [Integer] -> [Integer]` que deja en la lista una única aparición de cada elemento, eliminando las repeticiones adicionales.
- ▶ `maximo :: [Integer] -> Integer` que calcula el máximo elemento de una lista no vacía.
- ▶ `ordenar :: [Integer] -> [Integer]` que ordena los elementos de forma creciente.
- ▶ `reverso :: [Integer] -> [Integer]` que dada una lista invierte su orden.