

# Práctica 0 – Introducción a JavaScript

## Parte I: El lenguaje

Tecnología de los Sistemas de Información en la Red



# Índice

---

1. Introducción
2. Objetivos
3. Herramientas
4. El lenguaje JavaScript
5. Tipos de datos primitivos
6. Tipos estructurados
7. Funciones
8. Ámbito
9. Contexto de ejecución
10. Errores



# Índice de ejercicios

Objetivo	Página
Tipos dinámicos	<a href="#"><u>18</u></a>
Tipificación débil	<a href="#"><u>21</u></a>
El tipo <b>undefined</b>	<a href="#"><u>24</u></a>
Problemas de tipificación	<a href="#"><u>29</u></a>
Coerción de tipos	<a href="#"><u>32</u></a> , <a href="#"><u>34</u></a> , <a href="#"><u>36</u></a> , <a href="#"><u>37</u></a>
Objetos	<a href="#"><u>48</u></a>
Propiedades de objetos	<a href="#"><u>52</u></a>
Uso de funciones	<a href="#"><u>58</u></a>
Implantación de funciones	<a href="#"><u>66</u></a> , <a href="#"><u>67</u></a>
La notación flecha (=>)	<a href="#"><u>69</u></a>
Let / var	<a href="#"><u>75</u></a>
Let	<a href="#"><u>81</u></a>
Clausuras	<a href="#"><u>84</u></a>



# I. Introducción

---

- ▶ Javascript es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en sistemas distribuidos.
- ▶ Está basado en la especificación ECMAScript.
  - ▶ Utilizaremos ECMAScript 6 en este curso.
- ▶ En TSR, JavaScript es una herramienta apropiada para lograr varios objetivos pedagógicos.
  - ▶ Pero no estamos interesados en un aprendizaje en profundidad de este lenguaje ni en todas sus bibliotecas.



## 2. Objetivos

---

- ▶ Aprender un conjunto básico de características de JavaScript que permitan abordar fácilmente el Tema 2...
  - ▶ ...y empezar la Práctica I.
- ▶ Entender que Javascript es un lenguaje de programación *extraño*.
  - ▶ No es similar a Java.
  - ▶ Necesita un intérprete (en vez de un compilador).
  - ▶ Es difícil de aprender en poco tiempo si algunos de los conceptos básicos no han sido explicados con detenimiento.
- ▶ Presentar el conjunto de herramientas a utilizar en los laboratorios.
  - ▶ Estas dos semanas iniciales tendrían que ser dedicadas al aprendizaje de esas herramientas.



## 2. Objetivos

---

- ▶ Entender correctamente los mensajes de error.
  - ▶ Algunos mensajes resultan a veces imprecisos.
    - ▶ Pero deberíamos revisarlos con cuidado pues proporcionan pistas sobre las causas de cada error.
    - ▶ Esas pistas tendrían que ser entendidas adecuadamente.
    - ▶ Trataremos de proporcionar una primera guía en esta presentación.



## 3. Herramientas

- ▶ Necesitamos, al menos, estas herramientas:
  - ▶ Un editor de texto
    - ▶ Para escribir nuestros programas y modificarlos.
    - ▶ Hay una gran variedad de editores.
      - Cada uno puede proporcionar algunas características útiles:
        - Apoyo en la depuración
        - Resalte sintáctico
        - Personalización
        - Colecciones de complementos (*plugins*)
        - Documentación sobre la API
        - Control de versiones
  - ▶ Un intérprete
    - ▶ Para ejecutar nuestros programas
    - ▶ Utilizaremos NodeJS con su orden "node"



## 3.1. Editor de texto

- ▶ Utilizaremos *Visual Studio Code* en los laboratorios
  - ▶ Es un editor multiplataforma con un conjunto amplio de características útiles
  - ▶ Puede descargarse desde <https://code.visualstudio.com/download>
  - ▶ Su documentación está disponible en <https://code.visualstudio.com/docs>
  - ▶ Ya está instalado en el escritorio virtual del DSIC (EVIR) (<http://www.upv.es/entidades/dsic/infoweb/dsic/info/I043006normali.html>)
    - ▶ EVIR Es el escritorio virtual remoto proporcionado por el DSIC para utilizar un entorno informático similar al utilizado en los laboratorios.
      - Desde EVIR podemos acceder a nuestras máquinas virtuales, donde los proyectos de laboratorio tendrían que ser desarrollados y ejecutados.









## 3.2. Intérprete

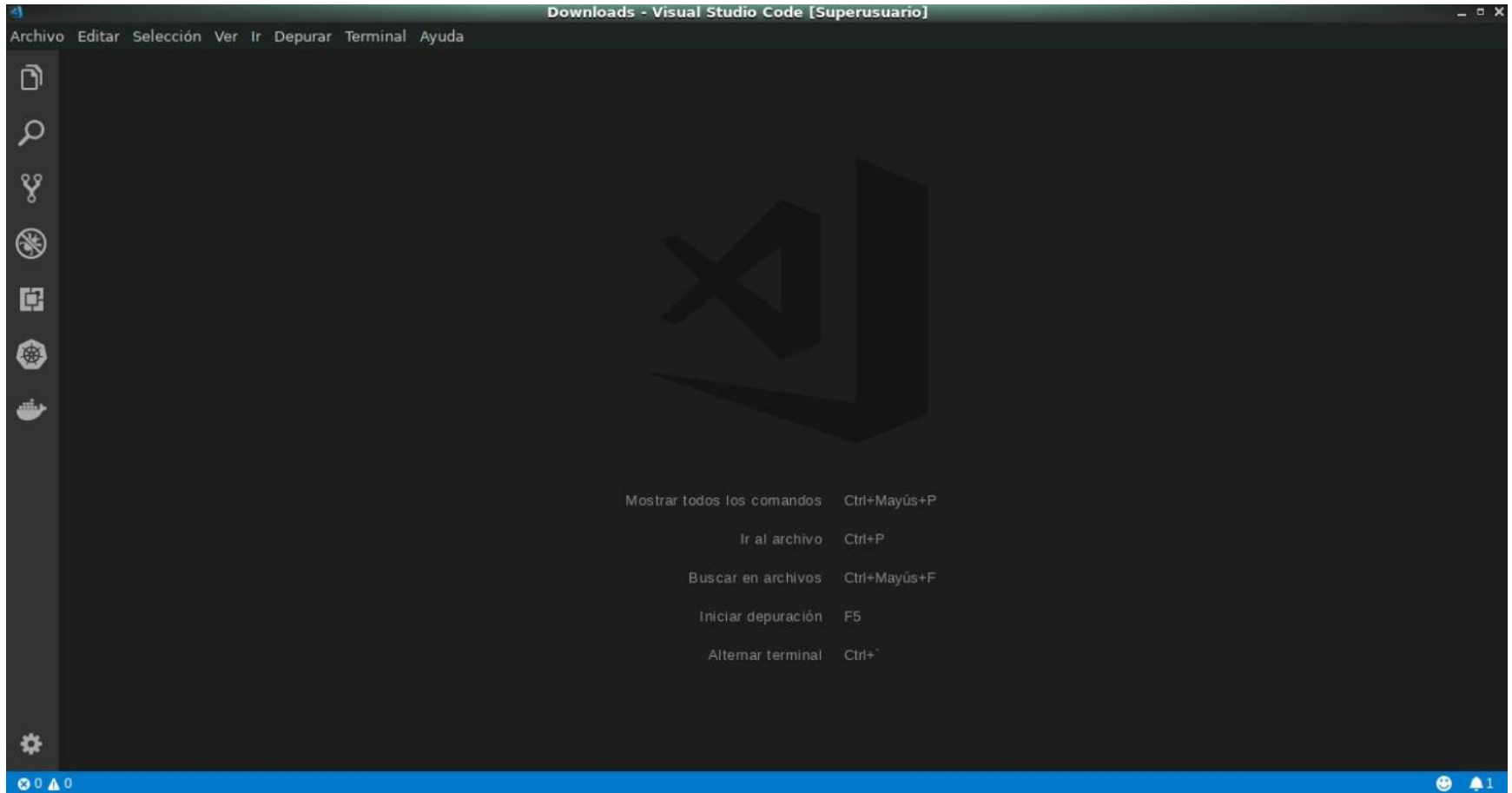
- ▶ Utilizaremos *NodeJS*
  - ▶ Es el intérprete que será utilizado en el aula y en los laboratorios
  - ▶ Puede descargarse de <https://nodejs.org/en/download/>
    - ▶ La versión instalada en los laboratorios es la 12.18.X
  - ▶ La documentación está disponible en <https://nodejs.org/en/docs/>
    - ▶ En caso del API, hay que utilizar su versión 12.x.y más reciente (<https://nodejs.org/dist/latest-v12.x/docs/api/>)
  - ▶ Está también instalado en el EVIR del DSIC.

## 3.3. Utilizando VS Code

- ▶ Visual Studio Code (VS Code) es un editor de texto que gestiona ficheros, carpetas o proyectos.
- ▶ Estructura sus elementos de manera sencilla.
  - ▶ Hay varios iconos en un panel pequeño a la izquierda:
    - ▶ Explorador de ficheros (  ): Para acceder a ficheros o carpetas.
    - ▶ Búsqueda (  ): busca cualquier texto en el fichero actual.
    - ▶ Control de versiones (  ): Para integrar nuestro proyecto en un sistema de control de versiones.
    - ▶ Depuración (  ): facilita la depuración de nuestro programa al utilizar puntos de ruptura o explorando los valores actuales de las variables.
  - ▶ Cada uno de estos iconos muestra un menú con varias acciones relacionadas.

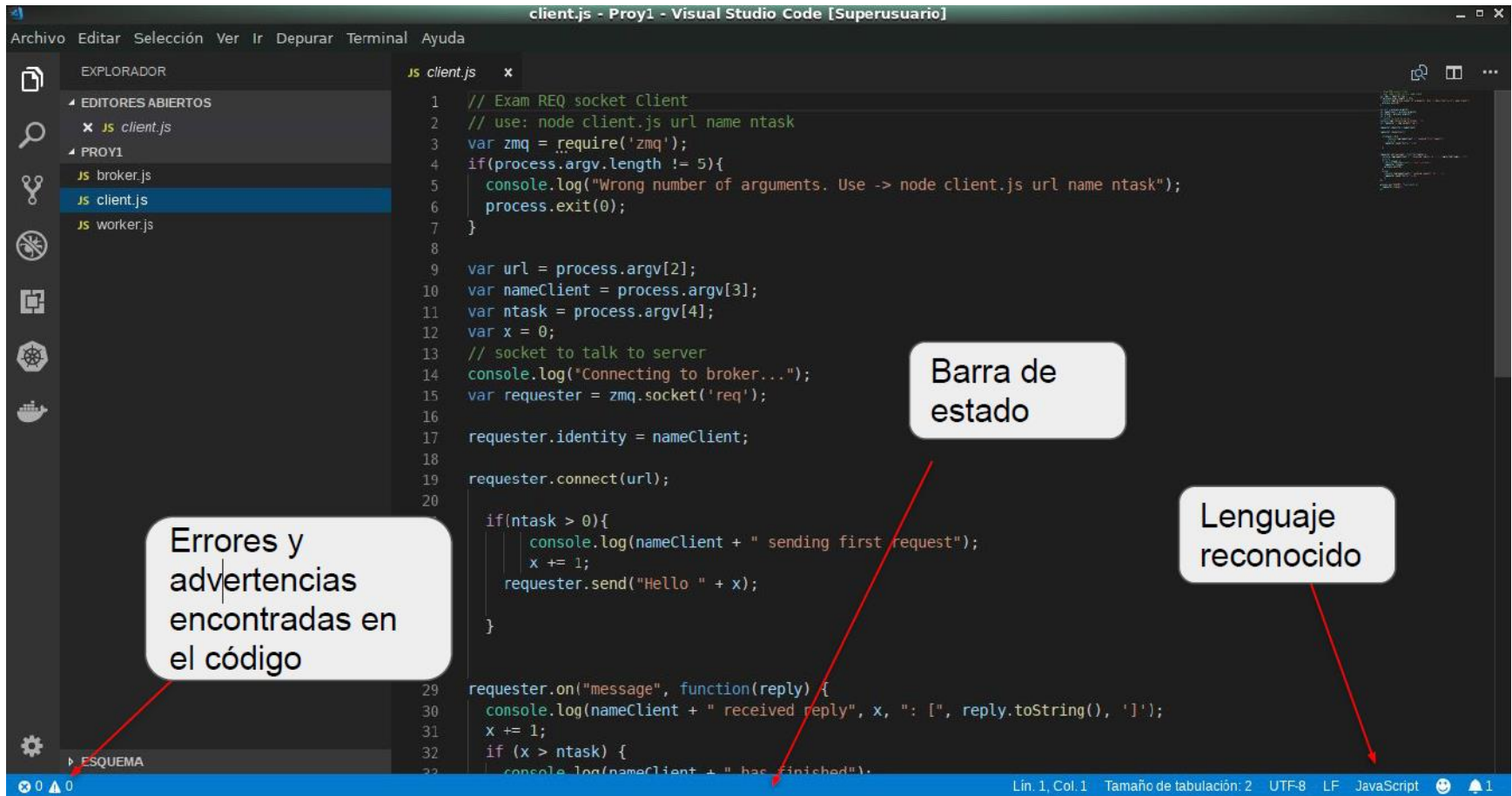


## 3.3. Utilizando VS Code





## 3.3. Utilizando VS Code





## 3.3. Utilizando VS Code

---

- ▶ Cada fichero con la extensión ".js" se identifica como programa JavaScript
  - ▶ Su sintaxis se destaca adecuadamente
- ▶ Para ejecutar un programa en Javascript, podemos utilizar...
  - ▶ El intérprete **node** en una terminal separada, o
  - ▶ La terminal incluida en VS Code (Ctrl + `)
    - ▶ Como se muestra en la próxima página



## 3.3. Utilizando VS Code

The screenshot shows the Visual Studio Code editor interface. The Explorer sidebar on the left displays the file structure for a project named 'PROY1', including files like .vscode, broker.js, client.js, prueba.js, and worker.js. The main editor area shows the content of 'client.js', which is a JavaScript script for a ZMQ socket client. The script includes comments and code for argument validation, variable assignment, and socket connection. The Output window at the bottom shows the terminal output of running 'node client.js', which displays an error message: 'Wrong number of arguments. Use -> node client.js url name ntask'. The status bar at the bottom indicates the current line and column (Lin. 12, Col. 5) and the file encoding (UTF-8).

```
1 // Exam REQ socket Client
2 // use: node client.js url name ntask
3
4 var zmq = require('zmq');
5 if(process.argv.length !== 5){
6     console.log("Wrong number of arguments. Use -> node client.js url name ntask");
7     process.exit(0);
8 }
9
10 var url = process.argv[2];
11 var nameClient = process.argv[3];
12 var ntask = process.argv[4];
13 var x = 0;
14 // socket to talk to server
15 console.log("Connecting to broker...");
16 var requester = zmq.socket('req');
17
18 requester.identity = nameClient;
19
20 requester.connect(url);
```

1: bash

[root@TSR-mgonzale-1819 Proyl]# node client.js  
Wrong number of arguments. Use -> node client.js url name ntask  
[root@TSR-mgonzale-1819 Proyl]#



## 3.3. Utilizando VS Code

---

- ▶ Algunas operaciones disponibles en VS Code:
  - ▶ Dividir las ventanas en dos mitades verticales, para comparar dos ficheros.
  - ▶ Mantener un histórico de los ficheros editados, recordando la última posición editada en cada fichero.
    - ▶ El histórico puede recorrerse hacia...
      - Detrás (Ctrl + Alt + -)
      - Delante (Ctrl + Mays + -)



## 3.4. Utilizando el intérprete

- ▶ Una vez instalado, podemos utilizar el intérprete de NodeJS con esta orden:

```
node program.js [lista de argumentos]
```

- ▶ ...donde:
  - ▶ La extensión ".js" no es obligatoria.
  - ▶ Los argumentos del programa, si existen, deberán escribirse tras su nombre.



## 4. El lenguaje JavaScript

- ▶ Algunas características de este lenguaje son:
  - ▶ Tipos dinámicos
  - ▶ Tipificación débil
  - ▶ Tipos primitivos
  - ▶ Coerción de tipos
- ▶ Asumiremos este fragmento de código para evaluar esas características:

```
1  let x=6  /* Replace 'let' with 'var' and try again the statements in lines 5 or 6. */
2  console.log(x)
3  x = "Hello"
4  console.log(x)
5  // let x  /* Can this be done?      */
6  // var x  /* Can this be done here? */
7  console.log(x)
8  x = []
9  console.log(x)
10 x[1] = 0
11 console.log(x)
12 console.log(x[x[0]])
```



## 4. El lenguaje JavaScript

---

- ▶ Algunas **cuestiones** sobre el programa de la página anterior:
  - ▶ ¿Habrá algún error en la ejecución de ese programa?
  - ▶ ¿En qué se diferencia de un programa escrito en Java?
  - ▶ ¿Podemos utilizar una variable que no haya sido definida con **"let"** o **"var"**?



## 4.1. Tipos dinámicos

- ▶ JavaScript utiliza tipos dinámicos
  - ▶ No necesita especificar el tipo de las variables
    - ▶ Su tipo depende de los valores asignados
  - ▶ Hay cierta libertad al acceder a las componentes de un vector
    - ▶ Podría ocurrir que no tuvieran ningún valor asignado
      - ¡Pero eso no genera ningún error!
      - ¡Devolverán "undefined"!
- ▶ Los tipos dinámicos pueden ser útiles cuando se utilicen adecuadamente
  - ▶ ¡Pero también pueden ser una fuente de errores!!
- ▶ **Tipos dinámicos:** las variables cambian su tipo según el valor asignado y este valor puede cambiar mientras el programa se ejecute.



## 4.2. Tipificación débil

- ▶ JavaScript es un lenguaje de programación con tipificación débil
  - ▶ Esto significa que sus expresiones no comprueban semánticamente si sus operadores están aplicados a variables con un tipo adecuado.
  - ▶ De nuevo, esto es muy flexible...
    - ▶ ...pero es también propenso a errores, como muestra este ejemplo:

```
1 console.log(8*null)    // 0
2 console.log("5" - 1)   // 4
3 console.log("5"+1)     // 51
4 console.log("five"*2)  // NaN
5 console.log("5"*"2")   // 10 ??
6 console.log(5+[1,2,3]) // ??
```



## 4.2. Tipificación débil

- ▶ El ejemplo mostrado en la página anterior...
  - ▶ ...ilustra que se pueden escribir expresiones que combinen valores de tipos diferentes.
    - ▶ JavaScript tiene algunas reglas de evaluación para determinar el tipo resultante.
- ▶ Preguntas sobre ese ejemplo:
  - ▶ ¿Hay algún resultado inesperado?
  - ▶ ¿Hay alguna expresión (aparentemente) incorrecta?
    - ▶ Pruébalas todas y comprueba los resultados.
  - ▶ ¿Conviene escribir expresiones similares en nuestros programas?



## 5. Tipos de datos primitivos

---

- ▶ En JavaScript, los tipos de datos primitivos son:
  - ▶ Number
  - ▶ Boolean
  - ▶ String
  - ▶ undefined
  - ▶ null
    - ▶ A pesar de que pueda ser considerado un valor, ECMAScript lo considera un tipo
  - ▶ Symbol
    - ▶ No lo consideraremos en esta presentación
- ▶ Un tipo de dato es **primitivo** cuando es sencillo (es decir, no estructurado) y hay una manera para obtener el tipo de una variable que pertenece a él (operador typeof)

## 5.1. Tipos de datos primitivos: *undefined*

- ▶ **undefined** es un tipo de dato que corresponde a todas aquellas variables a las que no se ha asignado todavía un valor
  - ▶ Es decir, corresponde a variables no inicializadas

```
1  let result
2
3  console.log(result)
```

- ▶ **undefined** también se usa cuando un parámetro de función no ha recibido ningún valor en una invocación.
  - ▶ Ejemplo:
    - ▶ Cuando una función con tres parámetros se llama utilizando un único argumento, el segundo y tercer parámetros reciben *undefined*.

## 5.1. Tipos de datos primitivos: *undefined*

- ▶ **undefined** también debería usarse para comprobar si una variable ya tiene algún valor asignado.
- ▶ Para ello tendríamos que utilizar el operador **typeof**, como ilustra este ejemplo:

```
1  let result
2
3  if (typeof result !== "undefined")
4      console.log(result)
5  else console.log("The result is not yet defined!")
```

- ▶ **Ejercicio:**
  - ▶ Buscar otras maneras de comprobar si una variable es *undefined* o no.





## 5.2. Tipos de datos primitivos: *null*

---

- ▶ **null** es un valor mantenido por aquellas variables Object a las que todavía no se les haya asignado un valor.
- ▶ ECMAScript considera a **null** como un tipo de datos primitivo, a pesar de que ha sido tradicionalmente utilizado como valor literal en JavaScript.
  - ▶ no hay ningún conflicto entre estas dos interpretaciones
- ▶ Algunas funciones retornan **null** para indicar que no han encontrado ningún objeto apropiado.

## 5.3. Tipos de datos primitivos: *Number*

- ▶ **Number** es un tipo que corresponde tanto a números enteros como reales.
  - ▶ Los reales tienen una precisión limitada debido a su formato de coma flotante
  - ▶ Ejemplo:

```
1  let x=0.2
2  let y=0.29999999999999999
3
4  if (x+y==0.5)
5      console.log("The result is inaccurate.")
```



## 5.3. Tipos de datos primitivos: *Number*

- ▶ **NaN** es un resultado que indica que alguna operación numérica no tuvo sentido.
  - ▶ Ejemplos de operaciones de esta clase:
    - ▶ **0/0**
      - Aun así, las operaciones **valor/0** no devuelven NaN, sino **Infinity**.
    - ▶ **Infinity – Infinity**
    - ▶ Operaciones matemáticas donde **undefined** se ha utilizado como un operando.
    - ▶ Operaciones matemáticas que usan un tipo de operando inapropiado
      - P. ej., "Mi nombre" \* 3
    - ▶ Funciones que esperan un Number como argumento y no reciben un valor de ese tipo
      - P. ej., parseInt("una cadena")



## 5.4. Tipos de datos primitivos: *String*

- ▶ Los objetos **String** tienen por omisión una propiedad: *length*
  - ▶ Mantiene el número de caracteres en la cadena
- ▶ Los literales u objetos **String** pueden concatenarse utilizando el operador **+**

```
1  let s1 = "This is an example."
2  let s2 = "A short sentence. "
3
4  console.log(s1.length)
5  let s3 = s2 + s1
6  console.log(s2.length)
7  console.log(s3.length)
8  console.log(s3)
```

## 5.5. Tipos de datos primitivos: Errores y tipos

- ▶ JavaScript tiene una gestión de tipos débil. A veces esa característica puede ser el origen de errores.

- ▶ Ejemplo:

```
1  let result
2  console.log(result)
3  for(let counter=1; counter<10; counter++)
4      result = result + counter
5  console.log(result)
```

- ▶ Cuestiones:

- ▶ ¿Cuál es el resultado en este ejemplo?
- ▶ ¿Por qué se obtiene un valor inesperado?

- ▶ **NaN y undefined** pueden ser el origen de muchos errores de programación.

- ▶ Deberíamos entender por qué esos valores se generan en algunas declaraciones



## 5.6. Tipos de datos primitivos: coerción de tipos

- ▶ ¿Qué pasa si una expresión mezcla tipos de datos diferentes?
  - ▶ Como JavaScript es un lenguaje de programación con gestión débil de tipos, no genera errores.
    - ▶ En cambio, aplica algunas reglas para transformar esa expresión en algo que tenga sentido.
    - ▶ Con este fin, algunos operandos se convierten a valores de los tipos de datos esperados.
- ▶ Definición de **Coerción de tipos** (según la [Real Academia de Ingeniería](#)):
  - ▶ "Característica de los lenguajes de programación que permite, implícita o explícitamente, convertir un elemento de un tipo de datos en otro, sin tener en cuenta la comprobación de tipos."

## 5.6. Tipos de datos primitivos: coerción de tipos

- Revisemos un ejemplo anterior:

```
1 console.log(8*null)      // 0
2 console.log("5" - 1)     // 4
3 console.log("5"+1)       // 51
4 console.log("five"*2)    // NaN
5 console.log("5"*"2")     // 10 ??
6 console.log(5+[1,2,3])   // ??
```

- **Cuestiones:**

- ¿Se puede deducir qué reglas dirigen las coerciones de tipos aplicadas en este ejemplo?
- ¿Ofrecen todas un resultado "correcto"?
- ¿Son útiles?



## 5.6. Tipos de datos primitivos: coerción de tipos

- ▶ Las reglas de la coerción de tipos se aplican también a expresiones lógicas.
- ▶ Comprueba algunos ejemplos (con sentencias **if**):
  - ▶ ¿Es la cadena literal "5" mayor que 3?
  - ▶ ¿Es una variable con valor "6" igual a 6?
  - ▶ ¿Es la cadena literal "user" igual a **false**?
  - ▶ ¿Es la cadena vacía ("") igual a **false**?
  - ▶ Verifica qué valor booleano corresponde a **undefined** y **NaN**.
    - ▶ Debido a esto, ¿qué pasa cuando comparamos el valor de una variable con **undefined**?
      - Esto explica por qué **undefined** está considerado un tipo en vez de un valor literal.





## 5.6. Tipos de datos primitivos: coerción de tipos

- ▶ A veces, podemos controlar la coerción de tipos usando algunos operadores que convierten un tipo en otro.
  - ▶ Ejemplos: Boolean(), String(), Number(), parseInt(), parseFloat()...

```
1  Number(true)           // Returns 1
2  Number(false)          // Returns 0
3  Number("10")           // Returns 10
4  Number(" 10")          // Returns 10
5  Number("10 20")        // Returns NaN
6  Number("John")         // Returns NaN
7  String(10.6)           // Returns "10.6"
8  String(true)           // Returns "true"
9  parseInt("10.33")       // Returns 10
10 parseInt("10 years")    // Returns 10
11 parseFloat("10")        // Returns 10
12 parseFloat("10.33")     // Returns 10.33
```



## 5.6. Tipos de datos primitivos: coerción de tipos

---

### ▶ Ejercicio:

- ▶ Determinar el resultado de estas operaciones:
  - ▶ Boolean("false")
  - ▶ Boolean(NaN)
  - ▶ Boolean(undefined)
  - ▶ Boolean("undefined")

## 5.6. Tipos de datos primitivos: coerción de tipos

- ▶ La coerción de tipos puede evitarse si utilizamos el operador de comparación estricto ("===") en vez del operador de comparación normal ("==").

- ▶ Ejemplos:

```
1 console.log(null == undefined)    // true
2 console.log(null == 0)            // false
3 console.log("5" == 5)             // true
4 console.log(NaN == NaN)           // false ??
5
6 console.log(null === undefined)   // false
7 console.log("5" === 5)            // false
8 console.log(NaN === NaN)          // false ??
```

## 5.6. Tipos de datos primitivos: coerción de tipos

- ▶ La coerción de tipos puede utilizarse para simplificar condiciones.

- ▶ Ejemplos:

- ▶ Si es una cadena vacía:

```
1  if (user)
2    console.log("User is not an empty string.")
```

- ▶ Si una variable ha sido definida o no:

```
1  if (person)
2    console.log("Person exists and it isn't undefined.")
```

- Cuando *person* sea **undefined** o **null** estas instrucciones funcionarán como se espera.
    - Pero... ¿qué pasará si *person* es 0 o una cadena vacía?

- ▶ Ejercicio:

- ▶ ¿Cómo puede comprobarse si *person* ha sido definida, considerando también el valor 0 y la cadena vacía?

## 5.6. Tipos de datos primitivos: coerción de tipos

### ► Soluciones al ejercicio de la página anterior:

#### 1. Utilizando comparación estricta:

```
1 let person
2 if (person || person===0 || person==="")
3   console.log("Person exists!")
```

#### 2. Sin coerción de tipos:

```
1 let person
2 if (person!==null && person !== undefined)
3   console.log("Person exists!")
```

### ► Cuestiones:

- ¿Qué pasa si eliminamos la línea 1?
- En la segunda solución, ¿podría usarse `!=` en vez de `!==` ?



## 6. Tipos estructurados

---

- ▶ JavaScript proporciona muchos tipos estructurados que mantienen varios elementos de tipos primitivos:
  - ▶ **Arrays:** Secuencias de valores que pueden ser accedidas utilizando índices.
  - ▶ **Objetos:** Secuencias de pares clave/valor.
  - ▶ **Colecciones:** Esta clase de tipo estructurado no se utiliza en la asignatura.

## 6.1. Tipos estructurados: *Array*

- ▶ *Array* es un objeto JavaScript similar a una lista...
  - ▶ ...con una propiedad **length**
    - ▶ que devuelve cuántos elementos hay en el *Array*
  - ▶ ...y algunos métodos
    - ▶ `indexOf()`, `pop()`, `push()`, `shift()`, `map()`, `slice()`...
- ▶ Hay documentación sobre *Array* en:
  - ▶ [Mozilla Developer Network](#), [w3schools.com](#),...
- ▶ Ejemplo:

```
1  let users = ["Chloe", "Martin", "Adrian", "Danae"]
2
3  for (let c=0; c<users.length; c++)
4      console.log(users[c])
```



## 6.1. Tipos estructurados: *Array*

- ▶ Debido a las características de JavaScript, la inserción de elementos y el acceso a elementos del Array todavía no definidos son tareas que deben gestionarse con cuidado.

```
1  let locations=[]
2  locations[1]="Valencia"
3  console.log(locations[0])    // undefined
4  console.log(locations[20])   // undefined
```



## 6.1. Tipos estructurados: *Array*

- ▶ No podemos copiar un *Array* asignando su "valor" a otra variable:

```
1 let users=["Chloe", "Martin", "Adrian", "Danae"]
2 let newUsers=users
3 newUsers[2]="Maria"
4 console.log(users[2])
```

- ▶ En ese caso, estamos copiando una referencia al objeto *Array*.
- ▶ Por ello, ahora tendremos dos referencias al mismo *Array*.

## 6.1. Tipos estructurados: *Array*

- ▶ No podemos copiar un *Array* asignando su "valor" a otra variable:

```
1 let users=["Chloe", "Martin", "Adrian", "Danae"]
2 let newUsers=users.slice()
3 newUsers[2]="Maria"
4 console.log(users[2])
```

- ▶ En vez de eso, tendríamos que utilizar el método slice().
  - ▶ Si no se utilizan argumentos, slice() devuelve una copia del vector.
  - ▶ Hay dos parámetros opcionales en slice():
    1. El índice del primer elemento a copiar. Si ese argumento es **undefined**, la copia empieza en el índice 0.
    2. Un valor una unidad mayor que el índice del último elemento a copiar. Por omisión, se asume la longitud del vector.



## 6.1. Tipos estructurados: *Array*

- ▶ Para insertar elementos en un Array, debemos utilizar sus posiciones...
  - ▶ Pero eso sobrescribe el contenido previo de esas componentes.
  - ▶ Hay otras operaciones que añaden nuevos elementos al principio o al final del vector, desplazando o manteniendo su contenido previo, respectivamente.
- ▶ De manera similar, hay operaciones para eliminar elementos

	AÑADIR	ELIMINAR
Al principio	<u>unshift</u> (elem1,...)	<u>shift</u> ()
Al final	<u>push</u> (elem1,...)	<u>pop</u> ()

## 6.1. Tipos estructurados: *Array*

- ▶ Hay algunos "pseudoarrays" que en ocasiones deberemos convertir en objetos de tipo *Array*.
  - ▶ Para ello podemos utilizar el método *Array.from()*
- ▶ Ejemplo que usa el *pseudoarray* **arguments**:

```
1  function list() {  
2    |    return Array.from(arguments)  
3  }  
4  let list1 = list(1,2,3)    // [1,2,3]  
5  console.log(list1)
```

- ▶ En ediciones anteriores del estándar ECMAScript la operación *Array.from()* no existía.
  - ▶ En su lugar se utilizaba:  
***Array.prototype.slice.call(arguments)***



## 6.2. Tipos estructurados: *Object*

- ▶ Un objeto es un conjunto no ordenado de pares clave / valor (donde "clave" es equivalente a una "propiedad").
  - ▶ El valor de esas claves o propiedades puede ser cualquier literal de tipos primitivos, función u otro objeto.
  - ▶ Ejemplo:

```
1  let person = { name: "Peter",  
2                  age: 25,  
3                  address: {  
4                      city: "Valencia",  
5                      street: "Tres Cruces",  
6                      number: 12  
7                  }  
8              }  
9  console.log(person)
```

## 6.2. Tipos estructurados: *Object*

- ▶ Los objetos también pueden ser creados de manera dinámica.

- ▶ Ejemplo:

```
1  let person={}
2  person.name="Peter"
3  person.age=25
4  person.address={}
5  person.address.city="Valencia"
6  person.address.street="Tres Cruces"
7  person.address.number=12
8  console.log(person)
```

- ▶ Aun así, la forma estática mostrada en la página anterior es más rápida y común.
- ▶ **¡Cuidado!!** Como la declaración/modificación dinámica es posible, si escribimos incorrectamente el nombre de cualquier propiedad y le asignamos un valor...
  - ❑ No habrá errores...
  - ❑ **...¡pero ese nombre incorrecto creará otra propiedad en el objeto!!**

## 6.2. Tipos estructurados: *Object*

- ▶ Los objetos también pueden ser creados en una

- ▶ Ejemplo:

```
1 let person={}
2 person.name="Peter"
3 person.age=25
4 person.address={}
5 person.address.city="Valencia"
6 person.address.street="Tres Cruces"
7 person.address.number=12
8 console.log(person)
```

Hay una tercera sintaxis para declarar las propiedades de un objeto: pueden definirse entre corchetes! (como en los Arrays)

Por tanto, estas líneas son equivalentes a las del ejemplo:

```
let person={}; let property="street"
person['name']="Peter"; person['age']=25
person['address']={}; person['address']['city']="Valencia"
person['address'][property]="Tres Cruces"
person['address'].number=12
console.log(person)
```

## 6.2. Tipos estructurados: *Object*

- ▶ Los objetos pueden crearse o modificarse dinámicamente, pero...
- ▶ **Ejercicio**: explica qué pasa cuando accedemos a una propiedad no definida.
  - ▶ Prueba estos ejemplos para responder:

```
1 let person={}
2 person.name="Peter"
3 person.age=25
4 console.log(person.district)
```

```
1 function printDistrict(who) {
2     console.log("District: "+who.district)
3 }
4 let person={name:"Peter",
5             age:25,
6             address: {
7                 city:"Valencia",
8                 street:"Tres Cruces",
9                 number:12
10            }
11 }
12 printDistrict(person)
```





## 6.2.1. Tipos estructurados: *Object*. JSON

---

- ▶ JSON (*JavaScript Object Notation*) es un formato de texto utilizado para "serializar" objetos cuando deban transmitirse por la red.
  - ▶ Cada identificador de propiedad está encerrado entre comillas dobles.
  - ▶ Para gestionar el formato JSON, podemos utilizar...
    - ▶ `JSON.stringify(Objeto)` convierte un objeto de JavaScript en una cadena JSON.
    - ▶ `JSON.parse(String)` convierte una cadena JSON en un objeto JavaScript.

## 6.2.1. Tipos estructurados: *Object*. JSON

### ► Ejemplo:

#### ► Consideremos este programa...

```
1  let person = { name: "Peter",  
2                      age: 25,  
3                      address: {  
4                          city: "Valencia",  
5                          street: "Tres Cruces",  
6                          number: 12  
7                      }  
8  }  
9  console.log(JSON.stringify(person))
```

#### ► Su salida, en formato JSON, es...

```
{"name":"Peter","age":25,"address":{"city":"Valencia","street":"Tres Cruces","number":12}}
```

## 6.2.2. Tipos estructurados: *Object*. Bucles

- ▶ Podemos utilizar un bucle **for(variable in objeto)** para procesar cada propiedad en un objeto dado.

- ▶ Ejemplo:

```
1  let person = { name: "Peter",  
2                      age: 25,  
3                      address: {  
4                          city: "Valencia",  
5                          street: "Tres Cruces",  
6                          number: 12  
7                      }  
8  }  
9  for(let i in person)  
10     console.log("Property "+i+": "+ person[i])
```

- ▶ La variable **i** adopta el nombre de cada propiedad en cada iteración de este bucle.
- ▶ Con ese nombre, podemos acceder al valor de cada propiedad
  - ▶ Así, se intuye que **un objeto es similar a un Array y sus propiedades son los índices de ese Array**.
  - ▶ Esta característica puede usarse cuando los identificadores de las propiedades se mantienen en otras variables.



## 6.2.2. Tipos estructurados: *Object*. Bucles

- ▶ En el ejemplo anterior, la salida obtenida era...

```
Property name: Peter  
Property age: 25  
Property address: [object Object]
```

- ▶ **Ejercicio:**
  - ▶ Extiende el ejemplo anterior, mostrando las propiedades y valores de la propiedad "address".
    - ▶ Una solución general para este ejercicio necesita utilizar funciones y estas se explican en la próxima sección.



## 7. Funciones

- ▶ El concepto de "función" es similar al utilizado en cualquier otro lenguaje de programación.
- ▶ Una secuencia de instrucciones que se puede llamar desde otras partes del programa.
- ▶ Una función define una interfaz clara para utilizar ese fragmento de código.

```
1  function product(a,b) {  
2      |   return a*b  
3      |  
4      }  
5  let result=product(4,6)  
6  console.log(result)
```



- ```
1 function greet(person) {
2   |   console.log("Hello, "+person+"!!")
3   }
4 console.log(greet("Peter"))
```

## 7. Funciones

- ▶ Los parámetros de las funciones se comportan como variables cuyo ámbito está limitado al código de su función.
- ▶ **Ejecuta** el ejemplo siguiente y observa que...

```
1  function add(x,y,z) {  
2      |   return x+y+z  
3      |  
4      }  
5  
6      console.log(add(1,2,3))  
7      console.log(add(2,7))  
8      console.log(add(null))  
9      console.log(add(1,2,3,4,5))
```

- a) Cuando una función se llama con menos argumentos de los declarados, entonces los parámetros no utilizados reciben el valor **undefined**.
- b) Cuando una función se llama con más argumentos de los previstos, entonces los sobrantes son descartados.
- ▶ No habrá ningún error en ambos casos.

## 7. Funciones

- ▶ Si algunos parámetros son opcionales, se puede asignar un valor por omisión en su declaración.
- ▶ Así, no necesitamos comprobar si son **undefined** en el cuerpo de la función.

```
1 function add(x=0,y=0,z=0) {  
2     return x+y+z  
3 }  
4  
5 console.log(add(1,2,3))  
6 console.log(add(2,7))  
7 console.log(add(null))  
8 console.log(add(1,2,3,4,5))
```

- ▶ Con ello, las líneas 6 y 7 no muestran **NaN** pues ahora todos los argumentos a procesar serán números enteros.



## 7. Funciones

- ▶ Las funciones que tengan un número desconocido de argumentos pueden utilizar el parámetro "..."
- ▶ Para ello, el identificador del último parámetro tendría que ir precedido por puntos suspensivos, es decir, "...id"
- ▶ Ese parámetro es un *Array* que recoge los argumentos restantes.
- ▶ Ejemplo:

```
1  function add(x=0,y=0,...others) {  
2      let sum=0  
3      if (others.length>0) {  
4          for (let c=0;c<others.length;c++)  
5              sum+=others[c]  
6      }  
7      return x+y+sum  
8  }  
9  console.log(add(5,6,7,8,9))
```



## 7. Funciones

### ▶ Ejercicio:

- ▶ Si asumimos el programa mostrado en la página anterior, ¿cuál será el resultado de la línea siguiente?

```
console.log(add({prop1: 12}, 2, 3))
```

## 7. Funciones

- ▶ Los argumentos se pasan...
  - ▶ Por valor si pertenecen a un tipo primitivo
  - ▶ Por referencia cuando son objetos
    - ▶ Observa que los *Arrays* son también objetos
    - ▶ Podremos cambiar el contenido del objeto, pero no podremos cambiar la referencia recibida.

```
1  function changeColour(car, newColour) {  
2    |   return car.colour = newColour  
3  }  
4  function changeCar(car) {  
5    |   car={brand:"Ferrari", colour:"Red"}  
6  }  
7  let myCar={brand:"Volvo", colour:"Grey"}  
8  console.log(changeColour(myCar,"Blue"))  
9  changeCar(myCar)  
10 console.log(myCar)
```

## 7. Funciones

- ▶ JavaScript maneja las funciones como objetos comunes, por ello pueden ser...
  - ▶ Utilizadas como valores, y asignadas a variables
  - ▶ Utilizadas como argumentos en llamadas a otras funciones
  - ▶ Retornadas como resultado de otras funciones

```
1  function square(x) {return x*x}
2  let a = square
3  let b = a(3)
4  let c = a
5
6  console.log(a)
7  console.log(b)
8  console.log(c)
```

- ▶ Conviendría distinguir estos usos de las funciones:
  - a) Su definición inicial.
  - b) Su utilización en expresiones. Opciones:
    - ▶ Como referencia, cuando sólo se use su identificador.
    - ▶ El resultado de su invocación, al usar paréntesis y dar una lista de argumentos (posiblemente vacía).

## 7. Funciones

### ► Ejemplo:

```
1  function product(a,b) {  
2    |   return a*b  
3  }  
4  function add(a,b) {  
5    |   return a+b  
6  }  
7  function subtract(a,b) {  
8    |   return a-b  
9  }  
10 let arithmeticOperations = [product, add, subtract]  
11 console.log(arithmeticOperations[1](2,3))
```



- ```
1 let arithmeticOperations = [function(a,b) {return a*b},
2 | | | | | function(a,b) {return a+b},
3 | | | | | function(a,b) {return a-b}]
4 console.log(arithmeticOperations[1](2,3))
```



## 7. Funciones

- ▶ Las funciones anónimas son ampliamente utilizadas como argumentos en la invocación a otras funciones.

```
1  function computeTable(n,fn) {  
2      for (let c=1; c<11; c++)  
3          fn(n*c)  
4  }  
5  computeTable(2,function(v){console.log(v)})
```

### ► Notación de flecha

- Las funciones anónimas son ampliamente utilizadas. Tendría sentido una sintaxis más concisa → La "flecha" ( => )
  - No se necesita la palabra **function**
  - Se mantiene la lista de parámetros
    - Los paréntesis son opcionales cuando solo haya un parámetro
  - El operador => sigue a la lista
  - Tras él, una sentencia que calcule el resultado a devolver
    - O un bloque de sentencias entre llaves.

```
1  function computeTable(n,fn) {  
2      |   for (let c=1; c<11; c++)  
3      |       fn(n*c)  
4      |  
5      |  
6      |  
7      |  
8      |  
9      |  
10     |  
11     |  
12     |  
13     |  
14     |  
15     |  
16     |  
17     |  
18     |  
19     |  
20     |  
21     |  
22     |  
23     |  
24     |  
25     |  
26     |  
27     |  
28     |  
29     |  
30     |  
31     |  
32     |  
33     |  
34     |  
35     |  
36     |  
37     |  
38     |  
39     |  
40     |  
41     |  
42     |  
43     |  
44     |  
45     |  
46     |  
47     |  
48     |  
49     |  
50     |  
51     |  
52     |  
53     |  
54     |  
55     |  
56     |  
57     |  
58     |  
59     |  
60     |  
61     |  
62     |  
63     |  
64     |  
65     |  
66     |  
67     |  
68     |  
69     |  
70     |  
71     |  
72     |  
73     |  
74     |  
75     |  
76     |  
77     |  
78     |  
79     |  
80     |  
81     |  
82     |  
83     |  
84     |  
85     |  
86     |  
87     |  
88     |  
89     |  
90     |  
91     |  
92     |  
93     |  
94     |  
95     |  
96     |  
97     |  
98     |  
99     |  
100    |  
101    |  
102    |  
103    |  
104    |  
105    |  
106    |  
107    |  
108    |  
109    |  
110    |  
111    |  
112    |  
113    |  
114    |  
115    |  
116    |  
117    |  
118    |  
119    |  
120    |  
121    |  
122    |  
123    |  
124    |  
125    |  
126    |  
127    |  
128    |  
129    |  
130    |  
131    |  
132    |  
133    |  
134    |  
135    |  
136    |  
137    |  
138    |  
139    |  
140    |  
141    |  
142    |  
143    |  
144    |  
145    |  
146    |  
147    |  
148    |  
149    |  
150    |  
151    |  
152    |  
153    |  
154    |  
155    |  
156    |  
157    |  
158    |  
159    |  
160    |  
161    |  
162    |  
163    |  
164    |  
165    |  
166    |  
167    |  
168    |  
169    |  
170    |  
171    |  
172    |  
173    |  
174    |  
175    |  
176    |  
177    |  
178    |  
179    |  
180    |  
181    |  
182    |  
183    |  
184    |  
185    |  
186    |  
187    |  
188    |  
189    |  
190    |  
191    |  
192    |  
193    |  
194    |  
195    |  
196    |  
197    |  
198    |  
199    |  
200    |  
201    |  
202    |  
203    |  
204    |  
205    |  
206    |  
207    |  
208    |  
209    |  
210    |  
211    |  
212    |  
213    |  
214    |  
215    |  
216    |  
217    |  
218    |  
219    |  
220    |  
221    |  
222    |  
223    |  
224    |  
225    |  
226    |  
227    |  
228    |  
229    |  
230    |  
231    |  
232    |  
233    |  
234    |  
235    |  
236    |  
237    |  
238    |  
239    |  
240    |  
241    |  
242    |  
243    |  
244    |  
245    |  
246    |  
247    |  
248    |  
249    |  
250    |  
251    |  
252    |  
253    |  
254    |  
255    |  
256    |  
257    |  
258    |  
259    |  
260    |  
261    |  
262    |  
263    |  
264    |  
265    |  
266    |  
267    |  
268    |  
269    |  
270    |  
271    |  
272    |  
273    |  
274    |  
275    |  
276    |  
277    |  
278    |  
279    |  
280    |  
281    |  
282    |  
283    |  
284    |  
285    |  
286    |  
287    |  
288    |  
289    |  
290    |  
291    |  
292    |  
293    |  
294    |  
295    |  
296    |  
297    |  
298    |  
299    |  
300    |  
301    |  
302    |  
303    |  
304    |  
305    |  
306    |  
307    |  
308    |  
309    |  
310    |  
311    |  
312    |  
313    |  
314    |  
315    |  
316    |  
317    |  
318    |  
319    |  
320    |  
321    |  
322    |  
323    |  
324    |  
325    |  
326    |  
327    |  
328    |  
329    |  
330    |  
331    |  
332    |  
333    |  
334    |  
335    |  
336    |  
337    |  
338    |  
339    |  
340    |  
341    |  
342    |  
343    |  
344    |  
345    |  
346    |  
347    |  
348    |  
349    |  
350    |  
351    |  
352    |  
353    |  
354    |  
355    |  
356    |  
357    |  
358    |  
359    |  
360    |  
361    |  
362    |  
363    |  
364    |  
365    |  
366    |  
367    |  
368    |  
369    |  
370    |  
371    |  
372    |  
373    |  
374    |  
375    |  
376    |  
377    |  
378    |  
379    |  
380    |  
381    |  
382    |  
383    |  
384    |  
385    |  
386    |  
387    |  
388    |  
389    |  
390    |  
391    |  
392    |  
393    |  
394    |  
395    |  
396    |  
397    |  
398    |  
399    |  
400    |  
401    |  
402    |  
403    |  
404    |  
405    |  
406    |  
407    |  
408    |  
409    |  
410    |  
411    |  
412    |  
413    |  
414    |  
415    |  
416    |  
417    |  
418    |  
419    |  
420    |  
421    |  
422    |  
423    |  
424    |  
425    |  
426    |  
427    |  
428    |  
429    |  
430    |  
431    |  
432    |  
433    |  
434    |  
435    |  
436    |  
437    |  
438    |  
439    |  
440    |  
441    |  
442    |  
443    |  
444    |  
445    |  
446    |  
447    |  
448    |  
449    |  
450    |  
451    |  
452    |  
453    |  
454    |  
455    |  
456    |  
457    |  
458    |  
459    |  
460    |  
461    |  
462    |  
463    |  
464    |  
465    |  
466    |  
467    |  
468    |  
469    |  
470    |  
471    |  
472    |  
473    |  
474    |  
475    |  
476    |  
477    |  
478    |  
479    |  
480    |  
481    |  
482    |  
483    |  
484    |  
485    |  
486    |  
487    |  
488    |  
489    |  
490    |  
491    |  
492    |  
493    |  
494    |  
495    |  
496    |  
497    |  
498    |  
499    |  
500    |  
501    |  
502    |  
503    |  
504    |  
505    |  
506    |  
507    |  
508    |  
509    |  
510    |  
511    |  
512    |  
513    |  
514    |  
515    |  
516    |  
517    |  
518    |  
519    |  
520    |  
521    |  
522    |  
523    |  
524    |  
525    |  
526    |  
527    |  
528    |  
529    |  
530    |  
531    |  
532    |  
533    |  
534    |  
535    |  
536    |  
537    |  
538    |  
539    |  
540    |  
541    |  
542    |  
543    |  
544    |  
545    |  
546    |  
547    |  
548    |  
549    |  
550    |  
551    |  
552    |  
553    |  
554    |  
555    |  
556    |  
557    |  
558    |  
559    |  
560    |  
561    |  
562    |  
563    |  
564    |  
565    |  
566    |  
567    |  
568    |  
569    |  
570    |  
571    |  
572    |  
573    |  
574    |  
575    |  
576    |  
577    |  
578    |  
579    |  
580    |  
581    |  
582    |  
583    |  
584    |  
585    |  
586    |  
587    |  
588    |  
589    |  
590    |  
591    |  
592    |  
593    |  
594    |  
595    |  
596    |  
597    |  
598    |  
599    |  
600    |  
601    |  
602    |  
603    |  
604    |  
605    |  
606    |  
607    |  
608    |  
609    |  
610    |  
611    |  
612    |  
613    |  
614    |  
615    |  
616    |  
617    |  
618    |  
619    |  
620    |  
621    |  
622    |  
623    |  
624    |  
625    |  
626    |  
627    |  
628    |  
629    |  
630    |  
631    |  
632    |  
633    |  
634    |  
635    |  
636    |  
637    |  
638    |  
639    |  
640    |  
641    |  
642    |  
643    |  
644    |  
645    |  
646    |  
647    |  
648    |  
649    |  
650    |  
651    |  
652    |  
653    |  
654    |  
655    |  
656    |  
657    |  
658    |  
659    |  
660    |  
661    |  
662    |  
663    |  
664    |  
665    |  
666    |  
667    |  
668    |  
669    |  
670    |  
671    |  
672    |  
673    |  
674    |  
675    |  
676    |  
677    |  
678    |  
679    |  
680    |  
681    |  
682    |  
683    |  
684    |  
685    |  
686    |  
687    |  
688    |  
689    |  
690    |  
691    |  
692    |  
693    |  
694    |  
695    |  
696    |  
697    |  
698    |  
699    |  
700    |  
701    |  
702    |  
703    |  
704    |  
705    |  
706    |  
707    |  
708    |  
709    |  
710    |  
711    |  
712    |  
713    |  
714    |  
715    |  
716    |  
717    |  
718    |  
719    |  
720    |  
721    |  
722    |  
723    |  
724    |  
725    |  
726    |  
727    |  
728    |  
729    |  
730    |  
731    |  
732    |  
733    |  
734    |  
735    |  
736    |  
737    |  
738    |  
739    |  
740    |  
741    |  
742    |  
743    |  
744    |  
745    |  
746    |  
747    |  
748    |  
749    |  
750    |  
751    |  
752    |  
753    |  
754    |  
755    |  
756    |  
757    |  
758    |  
759    |  
760    |  
761    |  
762    |  
763    |  
764    |  
765    |  
766    |  
767    |  
768    |  
769    |  
770    |  
771    |  
772    |  
773    |  
774    |  
775    |  
776    |  
777    |  
778    |  
779    |  
780    |  
781    |  
782    |  
783    |  
784    |  
785    |  
786    |  
787    |  
788    |  
789    |  
790    |  
791    |  
792    |  
793    |  
794    |  
795    |  
796    |  
797    |  
798    |  
799    |  
800    |  
801    |  
802    |  
803    |  
804    |  
805    |  
806    |  
807    |  
808    |  
809    |  
810    |  
811    |  
812    |  
813    |  
814    |  
815    |  
816    |  
817    |  
818    |  
819    |  
820    |  
821    |  
822    |  
823    |  
824    |  
825    |  
826    |  
827    |  
828    |  
829    |  
830    |  
831    |  
832    |  
833    |  
834    |  
835    |  
836    |  
837    |  
838    |  
839    |  
840    |  
841    |  
842    |  
843    |  
844    |  
845    |  
846    |  
847    |  
848    |  
849    |  
850    |  
851    |  
852    |  
853    |  
854    |  
855    |  
856    |  
857    |  
858    |  
859    |  
860    |  
861    |  
862    |  
863    |  
864    |  
865    |  
866    |  
867    |  
868    |  
869    |  
870    |  
871    |  
872    |  
873    |  
874    |  
875    |  
876    |  
877    |  
878    |  
879    |  
880    |  
881    |  
882    |  
883    |  
884    |  
885    |  
886    |  
887    |  
888    |  
889    |  
890    |  
891    |  
892    |  
893    |  
894    |  
895    |  
896    |  
897    |  
898    |  
899    |  
900    |  
901    |  
902    |  
903    |  
904    |  
905    |  
906    |  
907    |  
908    |  
909    |  
910    |  
911    |  
912    |  
913    |  
914    |  
915    |  
916    |  
917    |  
918    |  
919    |  
920    |  
921    |  
922    |  
923    |  
924    |  
925    |  
926    |  
927    |  
928    |  
929    |  
930    |  
931    |  
932    |  
933    |  
934    |  
935    |  
936    |  
937    |  
938    |  
939    |  
940    |  
941    |  
942    |  
943    |  
944    |  
945    |  
946    |  
947    |  
948    |  
949    |  
950    |  
951    |  
952    |  
953    |  
954    |  
955    |  
956    |  
957    |  
958    |  
959    |  
960    |  
961    |  
962    |  
963    |  
964    |  
965    |  
966    |  
967    |  
968    |  
969    |  
970    |  
971    |  
972    |  
973    |  
974    |  
975    |  
976    |  
977    |  
978    |  
979    |  
980    |  
981    |  
982    |  
983    |  
984    |  
985    |  
986    |  
987    |  
988    |  
989    |  
990    |  
991    |  
992    |  
993    |  
994    |  
995    |  
996    |  
997    |  
998    |  
999    |  
1000   |  
1001   |  
1002   |  
1003   |  
1004   |  
1005   |  
1006   |  
1007   |  
1008   |  
1009   |  
1010   |  
1011   |  
1012   |  
1013   |  
1014   |  
1015   |  
1016   |  
1017   |  
1018   |  
1019   |  
1020   |  
1021   |  
1022   |  
1023   |  
1024   |  
1025   |  
1026   |  
1027   |  
1028   |  
1029   |  
1030   |  
1031   |  
1032   |  
1033   |  
1034   |  
1035   |  
1036   |  
1037   |  
1038   |  
1039   |  
1040   |  
1041   |  
1042   |  
1043   |  
1044   |  
1045   |  
1046   |  
1047   |  
1048   |  
1049   |  
1050   |  
1051   |  
1052   |  
1053   |  
1054   |  
1055   |  
1056   |  
1057   |  
1058   |  
1059   |  
1060   |  
1061   |  
1062   |  
1063   |  
1064   |  
1065   |  
1066   |  
1067   |  
1068   |  
1069   |  
1070   |  
1071   |  
1072   |  
1073   |  
1074   |  
1075   |  
1076   |  
1077   |  
1078   |  
1079   |  
1080   |  
1081   |  
1082   |  
1083   |  
1084   |  
1085   |  
1086   |  
1087   |  
1088   |  
1089   |  
1090   |  
1091   |  
1092   |  
1093   |  
1094   |  
1095   |  
1096   |  
1097   |  
1098   |  
1099   |  
1100   |  
1101   |  
1102   |  
1103   |  
1104   |  
1105   |  
1106   |  
1107   |  
1108   |  
1109   |  
1110   |  
1111   |  
1112   |  
1113   |  
1114   |  
1115   |  
1116   |  
1117   |  
1118   |  
1119   |  
1120   |  
1121   |  
1122   |  
1123   |  
1124   |  
1125   |  
1126   |  
1127   |  
1128   |  
1129   |  
1130   |  
1131   |  
1132   |  
1133   |  
1134   |  
1135   |  
1136   |  
1137   |  
1138   |  
1139   |  
1140   |  
1141   |  
1142   |  
1143   |  
1144   |  
1145   |  
1146   |  
1147   |  
1148   |  
1149   |  
1150   |  
1151   |  
1152   |  
1153   |  
1154   |  
1155   |  
1156   |  
1157   |  
1158   |  
1159   |  
1160   |  
1161   |  
1162   |  
1163   |  
1164   |  
1165   |  
1166   |  
1167   |  
1168   |  
1169   |  
1170   |  
1171   |  
1172   |  
1173   |  
1174   |  
1175   |  
1176   |  
1177   |  
1178   |  
1179   |  
1180   |  
1181   |  
1182   |  
1183   |  
1184   |  
1185   |  
1186   |  
1187   |  
1188   |  
1189   |  
1190   |  
1191   |  
1192   |  
1193   |  
1194   |  
1195   |  
1196   |  
1197   |  
1198   |  
1199   |  
1200   |  
1201   |  
1202   |  
1203   |  
1204   |  
1205   |  
1206   |  
1207   |  
1208   |  
1209   |  
1210   |  
1211   |  
1212   |  
1213   |  
1214   |  
1215   |  
1216   |  
1217   |  
1218   |  
1219   |  
1220   |  
1221   |  
1222   |  
1223   |  
1224   |  
1225   |  
1226   |  
1227   |  
1228   |  
1229   |  
1230   |  
1231   |  
1232   |  
1233   |  
1234   |  
1235   |  
1236   |  
1237   |  
1238   |  
1239   |  
1240   |  
1241   |  
1242   |  
1243   |  
1244   |  
1245   |  
1246   |  
1247   |  
1248   |  
1249   |  
1250   |  
1251   |  
1252   |  
1253   |  
1254   |  
1255   |  
1256   |  
1257   |  
1258   |  
1259   |  
1260   |  
1261   |  
1262   |  
1263   |  
1264   |  
1265   |  
1266   |  
1267   |  
1268   |  
1269   |  
1270   |  
1271   |  
1272   |  
1273   |  
1274   |  
1275   |  
1276   |  
1277   |  
1278   |  
1279   |  
1280   |  
1281   |  
1282   |  
1283   |  
1284   |  
1285   |  
1286   |  
1287   |  
1288   |  
1289   |  
1290   |  
1291   |  
1292   |  
1293   |  
1294   |  
1295   |  
1296   |  
1297   |  
1298   |  
1299   |  
1300   |  
1301   |  
1302   |  
1303   |  
1304   |  
1305   |  
1306   |  
1307   |  
1308   |  
1309   |  
1310   |  
1311   |  
1312   |  
1313   |  
1314   |  
1315   |  
1316   |  
1317   |  
1318   |  
1319   |  
1320   |  
1321   |  
1322   |  
1323   |  
1324   |  
1325   |  
1326   |  
1327   |  
1328   |  
1329   |  
1330   |  
1331   |  
1332   |  
1333   |  
1334   |  
1335   |  
1336   |  
1337   |  
1338   |  
1339   |  
1340   |  
1341   |  
1342   |  
1343   |  
1344   |  
1345   |  
1346   |  
1347   |  
1348   |  
1349   |  
1350   |  
1351   |  
1352   |  
1353   |  
1354   |  
1355   |  
1356   |  
1357   |  
1358   |  
1359   |  
1360   |  
1361   |  
1362   |  
1363   |  
1364   |  
1365   |  
1366   |  
1367   |  
1368   |  
1369   |  
1370   |  
1371   |  
1372   |  
1373   |  
1374   |  
1375   |  
1376   |  
1377   |  
1378   |  
1379   |  
1380   |  
1381   |  
1382   |  
1383   |  
1384   |  
1385   |  
1386   |  
1387   |  
1388   |  
1389   |  
1390   |  
1391   |  
1392   |  
1393   |  
1394   |  
1395   |  
1396   |  
1397   |  
1398   |  
1399   |  
1400   |  
1401   |  
1402   |  
1403   |  
1404   |  
1405   |  
1406   |  
1407   |  
1408   |  
1409   |  
1410   |  
1411   |  
1412   |  
1413   |  
1414   |  
1415   |  
1416   |  
1417   |  
1418   |  
1419   |  
1420   |  
1421   |  
1422   |  
1423   |  
1424   |  
1425   |  
1426   |  
1427   |  
1428   |  
1429   |  
1430   |  
1431   |  
1432   |  
1433   |  
1434   |  
1435   |  
1436   |  
1437   |  
1438   |  
1439   |  
1440   |  
1441   |  
1442   |  
1443   |  
1444   |  
1445   |  
1446   |  
1447   |  
1448   |  
1449   |  
1450   |  
1451   |  
1452   |  
1453   |  
1454   |  
1455   |  
1456   |  
1457   |  
1458   |<
```



## 7. Funciones

- ▶ Por tanto, esta declaración

```
1 double = x => x*2
```

- ▶ ...es equivalente a...

```
1 function double(x){  
2   |   return x*2  
3   }
```

## 7. Funciones

- ▶ **Ejercicio:** Escribir una función `doCheckPasswd()` con tres parámetros:

- ☐ `input`
- ☐ `correctPassword`
- ☐ `func`

- ▶ **Esa función:**

- ▶ Compara las cadenas pasadas en los primeros dos argumentos.
- ▶ Si son iguales, entonces se llama a la función pasada como tercer argumento.

- ▶ **Pruébala con las llamadas siguientes:**

```
1 doCheckPasswd("Erroneous", "Correct",  
2   |   function() {console.log("access granted")})  
3 doCheckPasswd("Correct", "Correct",  
4   |   function() {console.log("sending data")})
```



## 7. Funciones

- ▶ **Ejercicio:** Extender el programa mostrado en la página 62, escribiendo otra función `doWithNFirstNumbers()` con 3 parámetros:
  - `n`: El último número natural a utilizar
  - `op`: Función a ser aplicada en cada número natural procesado
  - `op2`: Función a ser aplicada en el resultado de `op(i)` para acumular todos los resultados
    - `op2` ha de ser alguna de las funciones del Array `arithmeticOperations`
- ▶ `doWithNFirstNumbers()` aplica `op()` a todos los números naturales del intervalo `1..n`, y acumula sus resultados utilizando `op2`.
- ▶ Ejemplos de invocaciones:

```
10 // Sum the squares of the first four numbers. Result: 30
11 doWithNFirstNumbers(4, x => x*x, arithmeticOperations[1])
12 // Compute how many odd numbers are in the 1..3 range. Result: 2
13 doWithNFirstNumbers(3, x => x%2?1:0, arithmeticOperations[1])
```



## 7. Funciones

- ▶ Hay muchas funciones que admiten otras funciones como argumento. Por ejemplo:

- ▶ Array.map()

- ▶ Crea un *Array* nuevo con los resultados de la función usada como primer argumento aplicada sobre cada elemento del *Array* original.
- ▶ `map()` llama a esa función con tres argumentos:
  - El elemento en que la función tendría que ser aplicada
  - Su índice
  - El *Array* original

```
1 let numbers=[1,5,10,15]
2 let doubles=numbers.map(x=>x*2)
3 // doubles is now [2,10,20,30]
4 // numbers is still [1,5,10,15]
5 console.log(numbers)
6 console.log(doubles)
```



## 7. Funciones

---

### ▶ Ejercicio:

- ▶ Modificar el ejemplo de la página anterior, utilizando notación de flecha para escribir la función facilitada como argumento de `map()`.



## 8. Ámbito

**NOTA: Esta parte de la presentación será explicada a fondo en el Tema 2**

- ▶ El ámbito de los elementos (variables, funciones...) de un programa está determinado por la ubicación de sus definiciones.
- ▶ Hay dos ámbitos tradicionales en JavaScript:
  - ▶ **Global**
  - ▶ **Función** (también conocido como **local**)
- ▶ Los elementos del **ámbito global** (es decir, los que no hayan sido definidos dentro de alguna función) pueden ser accedidos desde cualquier línea del programa.
- ▶ Por su parte, cada función define su propio ámbito **local**.



## 8. Ámbito

- ▶ Cuando un programa se ejecute, los elementos definidos en un ámbito local pueden accederse desde:
  - ▶ Ese ámbito local
  - ▶ O desde el ámbito de otras funciones colocadas en ese ámbito local → **"children scope"**
- ▶ Esto define una jerarquía de ámbitos.
  - ▶ Cuando un programa ejecuta una secuencia de llamadas a función, esa secuencia define una **cadena de ámbitos**
    - ▶ Determina qué elementos en otros ámbitos externos pueden ser accedidos desde el actual.
    - ▶ Si una función o variable está definida en cualquier elemento de esa cadena y su nombre coincide con alguno del ámbito global, entonces se utilizará el elemento "local" (es decir, de algún ámbito más cercano).

## 8. Ámbito

- ▶ Así, en un programa como...

```
1  function a() {  
2      let a1=1  
3      b(a1)  
4  }  
5  function b(p1) {  
6      let b1=2  
7      console.log(a1)  
8      console.log(b1)  
9      console.log(g11)  
10 }  
11 a()  
12 let g11=0
```

- ▶ ...a1 no puede ser accedido en b(). ¡Se generará un error!!
- ▶ **Cuestión:**
  - ▶ Se puede permitir que b() utilice a1 de dos maneras. ¿Cuáles son?



## 8. Ámbito

### Solución A

```
1  function a() {  
2      let a1=1  
3      b(a1)  
4  }  
5  function b(p1) {  
6      let b1=2  
7      console.log(p1)  
8      console.log(b1)  
9      console.log(gl1)  
10 }  
11 a()  
12 var gl1=0
```

### Solución B

```
1  function a() {  
2      let a1=1  
3      b()  
4      function b(p1) {  
5          let b1=2  
6          console.log(a1)  
7          console.log(b1)  
8          console.log(gl1)  
9      }  
10 }  
11 a()  
12 var gl1=0
```

- ▶ A pasa una copia de a1 a b(). Por tanto, b() puede leer a1, pero no la puede modificar.
- ▶ B define b() como función interna a a(). Así, b() puede ver a1. Por tanto, puede tanto leer como escribir en a1.



## 8. Ámbito

- ▶ La palabra **let** tiene su propio ámbito:
  - ▶ Cuando **let** se utiliza en el ámbito global...
    - ▶ No gestiona a las variables o funciones como propiedades del objeto global.
      - La palabra clave **var** gestiona esos elementos como propiedades de ese objeto global.
        - Por tanto, son visibles incluso antes de ejecutar la declaración que los define.
    - ▶ Por tanto, los elementos definidos con **let** son solo visibles desde ese punto en adelante.
  - ▶ Cuando **let** se utiliza en el ámbito local...
    - ▶ JavaScript considera que el ámbito local abarca la función entera que define ese ámbito.
    - ▶ Pero **let** no utiliza un ámbito local de función. En su lugar, define un "ámbito de bloque".
      - Un "bloque" corresponde a un conjunto de instrucciones dentro de un par de llaves.



## 8. Àmbito

### ▶ Ejercicios:

- ▶ Ejecuta los programas de la página 73. Comprueba su salida. Reemplaza el "**var**" utilizado en la línea 12 por un "**let**". Ejecuta otra vez los programas. Explica los nuevos resultados.
- ▶ En los programas originales, intercambia el contenido de las líneas 11 y 12. Ejecuta los programas resultantes. ¿Puedes explicar los nuevos resultados?
- ▶ Lee la documentación de MDN sobre [let](#), ejecute todos los ejemplos y explica sus resultados.



## 9. Contexto de ejecución

---

- ▶ El contexto de ejecución...
  - ▶ se crea dinámicamente para proporcionar un contexto válido para el código que se ejecuta en este momento.
  - ▶ está compuesto por todos los elementos del ámbito actual.
    - ▶ Contiene todas las variables definidas en el contexto actual (tanto bloque como función) y aquellas accesibles a través de la cadena de ámbitos.



## 9. Contexto de ejecución

---

- ▶ Para definir el contexto actual, se consideran estas etapas:
  - a) Cuando el programa está empezando, sus funciones y variables globales se van creando y asociando al objeto **global**.
    - ▶ También se crea la referencia **this** como sinónimo de **global**.
  - b) Cada vez que se invoque a una función, y antes de empezar su ejecución, se construye el contexto de esa función, incluyendo sus variables locales y parámetros. Definen su ámbito local.
    - ▶ El valor de la referencia a **this** puede cambiar.
    - ▶ Este contexto nuevo se añade a la "pila de contextos de ejecución" y a la cadena de ámbitos.

## 9. Contexto de ejecución

### ► Ejemplo I:

```
1  computeResults(10)
2  function computeResults(x) {
3      let y=formatResults(x)
4      console.log(gl1+" "+y)
5      function formatResults(inp) {
6          return String(inp)
7      }
8  }
9  var gl1="GlobalContext1"
```

- En este ejemplo, a pesar de que la variable gl1 se ha definido al final del programa y computeResults() está definido después de utilizarlo, ambos pueden ser accedidos sin generar errores.
  - A pesar de que el valor para gl1 se desconoce todavía.

## 9. Contexto de ejecución

### ► Ejemplo 2:

```
1  function computeResults(x) {  
2      let y=formatResults()  
3      console.log(gl1+" "+y)  
4      function formatResults() {  
5          return String(x)  
6      }  
7  }  
8  var gl1="GlobalContext1"  
9  computeResults(10)
```

- Este segundo ejemplo utiliza un valor conocido para gl1
- Además, ahora formatResults() no utiliza parámetros...
  - Utiliza el parámetro "x" de la función que la incluye, y que también está en la "pila de contextos de ejecución".



## 9. Contexto de ejecución

### ► Ejemplo 3:

- Se va a escribir un programa que podrá utilizar un *Array* de funciones. Cada función del *Array* va a gestionar la tabla de multiplicar de su posición en el vector.
  - Así, `tables[3]` tendría que ser una función  $f(x)$  que retorne  $x*3$ .
  - Por tanto, `tables[3](2)` tendría que devolver 6.
- Una primera solución (incorrecta) es:

```
1  let tables=[]
2
3  for (var i=1; i<11; i++)
4      tables[i]=x=>x*i
5
6  console.log(tables[5](2))
7  console.log(tables[9](2))
```





## 9. Contexto de ejecución

### ▶ Ejemplo 3 (cont.):

- ▶ Pero este código es incorrecto. Veamos por qué...
  - ▶ ¿Cuándo se añade un nuevo contexto de ejecución a su pila? ¿Cuál es el valor de la variable *i* en ese momento?
- ▶ Una primera solución a este problema la proporciona el ámbito de bloque asociado a **let**.
  - ▶ La línea 4 define su propio ámbito de bloque
    - Cada iteración del bucle define un nuevo ámbito de bloque
      - ...que se deja en la pila de contextos de ejecución al iniciar la iteración
      - ...y se eliminará de la pila al finalizar la iteración.
  - ▶ Si se sustituye la línea 3 utilizando este código:
    - `for(let i=1; i<11; i++)`
  - ▶ **¿Cuál es el resultado del programa en este caso? ¿Por qué?**
- ▶ La palabra **let** se definió en ECMAScript 6
  - ▶ Las especificaciones anteriores solucionaron este problema utilizando clausuras.



## 9. Contexto de ejecución

- ▶ En una **clausura**, una función interna mantiene el contexto de ejecución existente cuando fue creada.
- ▶ **Analiza** este ejemplo y determina cómo se utiliza la pila de contextos de ejecución:

```
1  function createTable(x) {  
2    |    return y=>x*y  
3  }  
4  
5  let table5=createTable(5)  
6  let table10=createTable(10)  
7  
8  console.log(table5(2)) // Shows 10  
9  console.log(table10(2)) // Shows 20
```



## 9. Contexto de ejecución

---

- ▶ En el ejemplo de la página anterior, `table5` y `table10` son clausuras, generadas por `createTable()`.
  - ▶ Ambas *recuerdan* el argumento recibido por `createTable()` y son una función cuyo código depende de ese argumento.
  - ▶ Ambas comparten la misma secuencia de instrucciones, pero mantienen contextos de ejecución diferentes.
    - ▶ En el contexto de ejecución de `table5`, `x` es 5
    - ▶ En el contexto de ejecución de `table10`, `x` es 10



## 9. Contexto de ejecución

---

### ▶ Ejercicio:

- ▶ Reescribe el programa mostrado en la página 80, utilizando clausuras para proporcionar una solución adecuada.
- ▶ Con este fin, se debería reemplazar la línea 4 original con otras líneas que definan una clausura y asignar la función devuelta a la componente del Array "tables".



## 9. Contexto de ejecución

- ▶ En el contexto global, hay un objeto cuyo nombre es **global** (que puede ser accedido también utilizando **this**).
  - ▶ Algunas de las propiedades de dicho objeto son otros objetos que proporcionan información sobre el entorno de ejecución.
- ▶ En NodeJS, una de esas propiedades es el objeto **process**.
  - ▶ Una de sus propiedades es el Array **argv**, que representa los argumentos utilizados en la línea de órdenes que inició la ejecución del programa.

```
1 // First two elements are:
2 // + "node": the name of the interpreter
3 // + program-name: the name of this file
4 // They are discarded in this example!
5 let procArgs = process.argv.slice(2)
6
7 console.log(procArgs)
```



## 10. Errores

---

- ▶ JavaScript es un lenguaje de programación en el que es muy fácil cometer errores y muy difícil detectarlos y corregirlos.
- ▶ Esta sección distingue varios tipos de errores y proporciona algún consejo sobre cómo gestionarlos y/o evitarlos.
  - ▶ Errores sintácticos
  - ▶ Errores semánticos
- ▶ Hay varias referencias (p. ej., [la de MDN](#)) que describen los mensajes de error más frecuentes en JavaScript.



## 10.1. Errores sintácticos

---

- ▶ Los errores sintácticos son muy comunes cuando empezamos a programar en un nuevo lenguaje.
- ▶ Algunas de sus causas habituales son:
  1. Las instrucciones han sido escritas de una manera incorrecta.
  2. Hemos utilizado un identificador que todavía no había sido definido.

## 10.1.1. Instrucciones incorrectas

- ▶ Muchos de estos errores serán detectados por el editor (VS Code, en nuestro caso).

```
1 console.log(vector[2,]));
```

- ▶ Aun así, a veces, la gestión débil de tipos en este lenguaje puede causar que el editor no detecte un error.

```
1 false + [1,2,3] / {};
```



## 10.1.1. Instrucciones incorrectas

- Un caso típico es que falte cerrar algún par de llaves o paréntesis.

```
1 function suma(A){  
2   if (!(A instanceof Array) throw "suma: parameter is not an array"  
3   else return A.reduce(function(x,y){  
4       return x+y;  
5   })  
6 }
```

- De ser así, se generará un mensaje de error. Normalmente se refiere a algún *token* inesperado...

```
vagrant@NodeEx:/vagrant/pruebasTSR$ node errores7.js  
/vagrant/pruebasTSR/errores7.js:4  
    if (!(A instanceof Array ) throw "Invalid parameter";  
                                ^^^^^  
SyntaxError: Unexpected token throw  
    at Object.exports.runInThisContext (vm.js:76:16)  
    at Module._compile (module.js:542:28)  
    at Object.Module._extensions..js (module.js:579:10)  
    at Module.load (module.js:487:32)  
    at tryModuleLoad (module.js:446:12)  
    at Function.Module._load (module.js:438:3)  
    at Module.runMain (module.js:604:10)  
    at run (bootstrap_node.js:394:7)  
    at startup (bootstrap_node.js:149:9)  
    at bootstrap_node.js:509:3
```

## 10.1.2. Identificadores no definidos

- ▶ Esta clase de errores puede ser causada por un identificador escrito incorrectamente.
- ▶ El intérprete es incapaz de encontrar su definición, y genera un *ReferenceError*
- ▶ Incluye el número de línea

```
vagrant@NodeEx:/vagrant/pruebasTSR$ node errores1.js
/vagrant/pruebasTSR/errores1.js:1
(function (exports, require, module, __filename, __dirname) { console.log(sinDef
inir());
                                                                    ^
ReferenceError: sinDefinir is not defined
    at Object.<anonymous> (/vagrant/pruebasTSR/errores1.js:1:75)
    at Module._compile (module.js:570:32)
    at Object.Module._extensions..js (module.js:579:10)
    at Module.load (module.js:487:32)
    at tryModuleLoad (module.js:446:12)
    at Function.Module._load (module.js:438:3)
    at Module.runMain (module.js:604:10)
    at run (bootstrap_node.js:394:7)
    at startup (bootstrap_node.js:149:9)
    at bootstrap_node.js:509:3
vagrant@NodeEx:/vagrant/pruebasTSR$ |
```

- ▶ Tenemos que revisar esa línea y corregir el error



## 10.1.2. Identificadores no definidos

- ▶ Hay que advertir que JavaScript distingue entre mayúsculas y minúsculas al escribir identificadores.

```
1  function computeResult(x) {  
2      return x*2  
3  }  
4  
5  console.log(computeresult(15))  
6  console.log(ComputeResult(20))
```

- ▶ En este ejemplo, tanto las líneas 5 como 6 generarán un *ReferenceError*.



## 10.1.2. Identificadores no definidos

```
1  function computeResult(x) {  
2      return x*2  
3  }  
4  myResult=15  
5  console.log(myResult)
```

- ▶ Este programa no genera ningún error
  - ▶ No es obligatorio definir una variable precediéndola con **var** o **let**.
  - ▶ Cuando ninguna de estas palabras clave se utiliza, entonces la variable tiene un ámbito global.



## 10.2. Errores semánticos

---

- ▶ **Los errores semánticos** son aquellos relacionados con la ejecución de nuestro código.
  - ▶ En estos errores, los mensajes proporcionados por el intérprete son solo una pista.
  - ▶ Un subconjunto importante de estos errores está causado por la invocación incorrecta de una función.
    - ▶ Por ejemplo: la función necesita un argumento de un tipo dado, pero se ha llamado utilizando un valor incompatible.

## 10.2. Errores semánticos

```
1  function sum(A) {  
2      return A.reduce((x,y)=>x+y)  
3  }  
4  console.log(sum([1,3,5]))  
5  console.log(sum(1))
```

- ▶ La función *sum()* asume que su argumento será un *Array*
  - ▶ Así podrá utilizar su método *reduce()*
  - ▶ Si se invoca con algo diferente, entonces no tendrá ese método y eso generará un *TypeError* durante la ejecución

## 10.2. Errores semánticos

- ▶ En el programa de la página anterior, la línea 5 genera un error...

```
return A.reduce((x,y)=>x+y)
      ^
TypeError: A.reduce is not a function
    at sum (C:\Users\fmunyo\Documents\tsr\Lab00\example51.js:2:14)
    at Object.<anonymous> (C:\Users\fmunyo\Documents\tsr\Lab00\example51.js:5:13)
    at Module._compile (module.js:652:30)
    at Object.Module._extensions..js (module.js:663:10)
    at Module.load (module.js:565:32)
    at tryModuleLoad (module.js:505:12)
    at Function.Module._load (module.js:497:3)
    at Function.Module.runMain (module.js:693:10)
    at startup (bootstrap_node.js:191:16)
    at bootstrap_node.js:612:3
```

- ▶ El mensaje de error puede llegar a ser confuso...
  - ▶ Declara que "A.reduce" no es una función, pero...
    - Eso sólo significa que A no es un *Array*.
    - Obsérvese que en la línea 5 se pasó el valor 1 como el argumento de sum()
      - ¡Es un entero en vez de un *Array*!!!

## 10.2. Errores semánticos

- ▶ Para evitar esos errores, tendríamos que comprobar el tipo asumido en sus parámetros.
- ▶ Con este fin, tendríamos que utilizar:
  - ▶ `typeof`, para tipos primitivos
    - ▶ Un ejemplo apareció en la página 24
  - ▶ `instanceof`, para clases de objeto
    - ▶ Como el mostrado en este ejemplo:

```
1 function sum(A) {  
2     if (!(A instanceof Array))  
3         throw "sum: The parameter must be an array!"  
4     else return A.reduce((x,y)=>x+y)  
5 }  
6 console.log(sum([1,3,5]))  
7 console.log(sum(1))
```



## 10.2. Errores semánticos

- ▶ Para evitar esos errores, tendríamos que comprobar el tipo asumido en sus parámetros
- ▶ Con este fin, tendríamos que usar
  - ▶ **typeof**, para tipos primitivos
    - ▶ Un ejemplo apareció en la página 24
  - ▶ **instanceof**, para clases de objeto
    - ▶ Como el mostrado en este ejemplo

La línea 2 comprueba si el argumento A es un *Array*. Si no lo es, se genera una excepción en la línea 3, indicando que el argumento tendría que ser de ese tipo.

```
1 function sum(A) {  
2   if (!(A instanceof Array))  
3     throw "sum: The parameter must be an array!"  
4   else return A.reduce((x,y)=>x+y)  
5 }  
6 console.log(sum([1,3,5]))  
7 console.log(sum(1))
```