

# Tema 2.2

## Interacción Persona Ordenador (IPO)

### La Persona

# Índice

- Introducción.
- Modelo de procesamiento humano.
- **Los sentidos (vista, oído, tacto, olfato).**
- **La memoria.**
- Pensamiento: razonamiento, resolución de problemas, emociones.
- Ergonomía.
- Atención a la diversidad.

# Proceso de lectura

- Varias etapas:
  - Se percibe primero el patrón visual de la palabra.
  - Se decodifica usando la representación interna del lenguaje.
  - Se interpreta según el conocimiento de sintaxis y semántica.
- Se lee a base de movimientos sacádicos (rápidos y repentinos) y fijaciones de la mirada.
- La percepción se produce durante las fijaciones (94 % del tiempo).
- El ojo se mueve hacia adelante, pero también hacia atrás (regresiones).
- La forma de la palabra es importante para reconocerla.
- El contraste negativo (caracteres oscuros sobre fondo claro) mejora la lectura en una pantalla de ordenador.

# ¿Podéis leer este texto?

- Según un estudio de una universidad inglesa, no importa el orden en el que las letras estén escritas, la única cosa importante es que la primera y la última letra estén escritas en la posición correcta. El resto pueden estar totalmente mal y aún podrías leerlo sin problemas. Eso es porque no leemos cada letra por sí misma sino que la palabra es un todo.

# ¿Podéis leer este texto?

- La lluvia en Sevilla es
- ur .

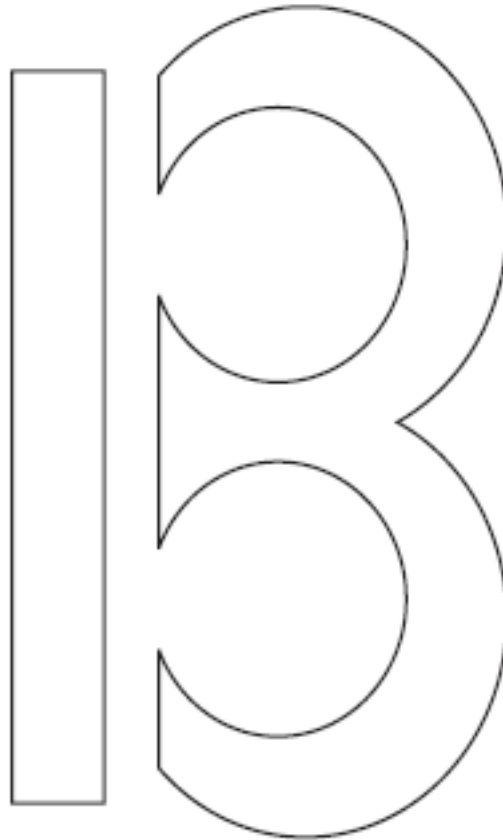
# ¿Podéis leer este texto?

- La lluvia en Sevilla es
- una pura maravilla

# ¿Y este otro?

3573 M3N54J3  
51RV3 P4R4 PR0B4R  
COM0 NU357R45 M3N735  
PU3D3N H4C3R C0545 M4R4V1LL0545!  
C0545 1MPR3510N4N735!  
4L COM13NZ0 3R4 UN  
P0C0 D1F1C1L P3R0  
4H0R4, 3N 3574  
L1N34 7U M3N73  
3574 L3Y3ND0L0  
4U70M471C4M3N73  
51N 51QU13R4  
P3N54RL0  
3N0RGULL3C373!  
50L4M3N73 C13R745 P3R50N45 PU3D3N  
L33R 3570 P0R F4V0R COMP4R73L0  
51 7U PU3D35 L33RL0.

# Uso del contexto en la interpretación de la señal visual





# Uso del contexto en la interpretación de la señal visual

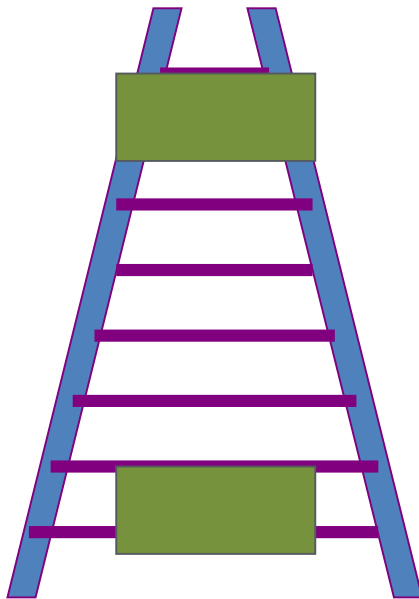


# Uso del contexto en la interpretación de la señal visual

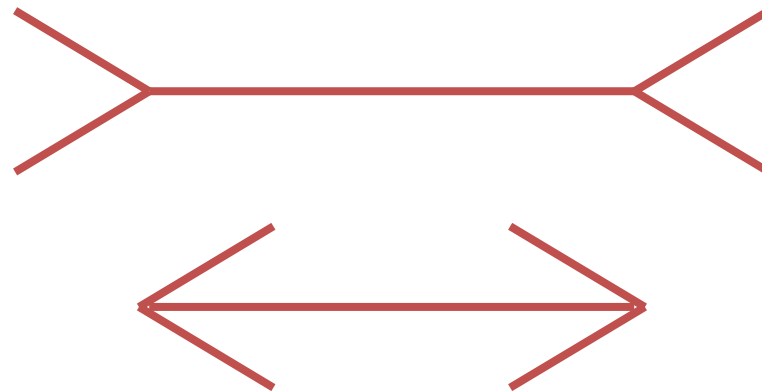


# Ilusiones ópticas

Las ilusiones ópticas aparecen cuando el contexto no aporta suficiente información o hay ambigüedad: sobrecompensación.

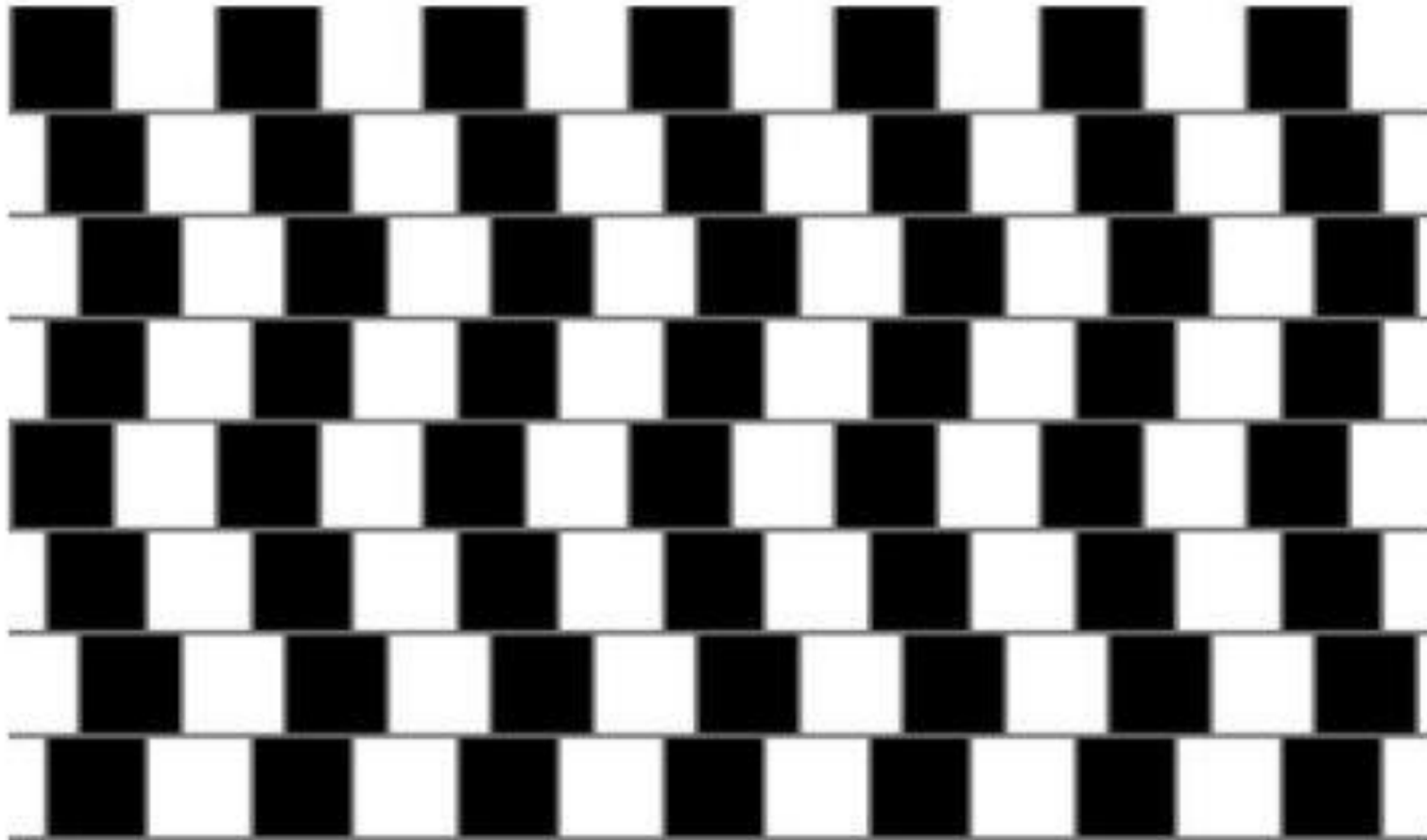


Ponzo



Muller Lyer

# Ilusiones ópticas



Pared de cafetería

# ¿Está bien este texto?

- El rápido zorro
- marrón salta sobre el
- el perro perezoso

# El oído

# Segundo sentido: el oído

- Con el sentido del oído somos capaces de percibir sonidos.
- El sonido está relacionado con una vibración (cuerda de una guitarra) y una propagación en el aire de ondas longitudinales de presión hasta nuestras orejas.
- Diferencias entre la vista y el oído:
  - **Vista**: dinámica (película) o estática (fotografía).
  - **Oído**: no existe el equivalente a la vista estática. Todo es dinámico y cambiante en el sonido.

# Características de los sonidos

- Los sonidos varían en:
  - Tono (frecuencia o “nota musical”) hercios (Hz).
  - Amplitud (altura de la onda).
  - Volumen o intensidad (energía de la onda) decibelios (dB).
  - Timbre (forma de la onda sonora).
    - Fundamentos de los instrumentos musicales (violín, piano, etc.), que emiten la misma nota pero suenan diferente.



# El oído humano

- Sensible a sonidos con frecuencias desde ~20 Hz hasta ~20 kHz.
  - Nota Do central del piano: 261,6 Hz.
  - Al subir/bajar una escala, la frecuencia se multiplica/divide por 2.
- La sensibilidad del oído cambia con la edad.
- La oreja o pabellón auditivo es la parte exterior del oído.
  - Direccional.
  - Produce cambios en la forma del sonido para permitir el oído 3D completo.
- Los órganos del equilibrio también están en el oído interno.

# Escucha binaural

- Al tener dos orejas, percibimos el sonido en estéreo (detección izquierda-derecha por los retardos).

distancia entre orejas	~30 cm
velocidad del sonido	~340 m/s
retardo izquierda-derecha	~1 ms

# Utilización del sonido en interfaces

- El oído es especialmente importante en el habla, aunque lo es menos en interfaces de usuario:
  - En parte porque resulta molesto para algunos usuarios.
  - Al ser menos direccional es más difuso.
- Tipos de sonidos usados en interfaces:
  - Sonidos simples (pitido, llamada, zumbido): Para llamar la atención y generar feedback.
  - Sonidos ecológicos o naturales (golpe seco, gorgoteo, tirar un papel a la papelera): Imita algo que está sucediendo.
  - Palabras y música:
    - Pregrabadas (descargar y reproducir)
    - En directo (streaming)
    - Interactivas (videollamadas)

} Retardos, silencios, etc.

# Ejemplo de mal diseño sonoro

- Teléfono móvil de teclas con sonido asociado a cada pulsación pero con retardo.
  - Para teclear f, pulsamos la tecla (def 3) tres veces.
  - Con el sonido puesto, pulsamos por error 4 veces.
  - Razón: el retardo del feedback sonoro que era más fuerte que la sensación física de la pulsación.



# Importancia de sonido

- Banda sonora de películas.
  - Quizá no nos demos cuenta de que está sonando, pero sí nos daríamos cuenta si no hubiera sonido.
- Realismo en videojuegos y realidad virtual.
  - Los sonidos los hacen más realistas.

# Atención y fondo en el sonido

- Efecto de “fiesta de cóctel”:
  - El sistema auditivo filtra el ruido de fondo y nos permite seguir una conversación en una habitación llena de gente.
  - Sintonizamos una voz y desconectamos el resto.
  - Sin embargo si los sonidos son demasiado fuertes o la frecuencias muy similares, percibimos peor.
- 
- También atrae nuestra atención.
    - Gran explosión.
    - Nuestro nombre susurrado.
    - Claxon.

# El tacto

# El tacto

- Menos importante que la vista y el oído, pero aun así vital (imaginar una vida sin tacto).
- Información de feedback al pulsar una tecla, en videojuegos y realidad virtual, etc.
- Sensibilidad: mayor en los dedos de la mano.
- Son muy importantes en el diseño de sistemas de Realidad Virtual.
  - Si no se tienen en cuenta nos encontramos con problemas de mareos, náusea y desorientación espacial.



# Velocidad de nuestros movimientos

- Estamos en un concurso de la tele y debemos pulsar un botón tras oír la pregunta.
  - El estímulo (pregunta) es recibido a través de los sentidos (oído y/o vista) y transmitido al cerebro.
  - Procesamiento del estímulo.
  - La respuesta del cerebro se envía a los músculos.
  - **Tiempo total = tiempo de reacción + tiempo de movimiento.**



# Velocidad de nuestros movimientos

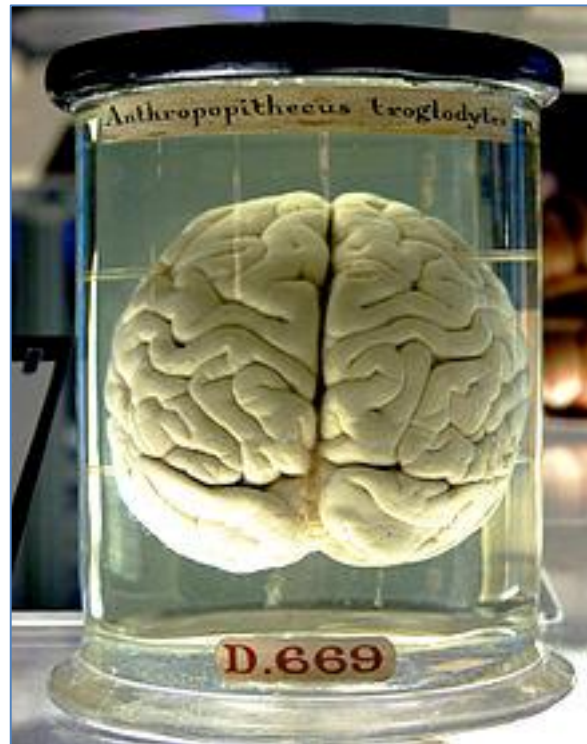
- Tiempo de movimiento: depende de las características físicas del individuo.
- Tiempo de reacción: depende del sentido de entrada.
  - Oído: 150 ms.
  - Vista: 200 ms.
  - Dolor: 700 ms.
- Otros factores: entrenamiento o práctica, fatiga, etc.

# Velocidad de nuestros movimientos

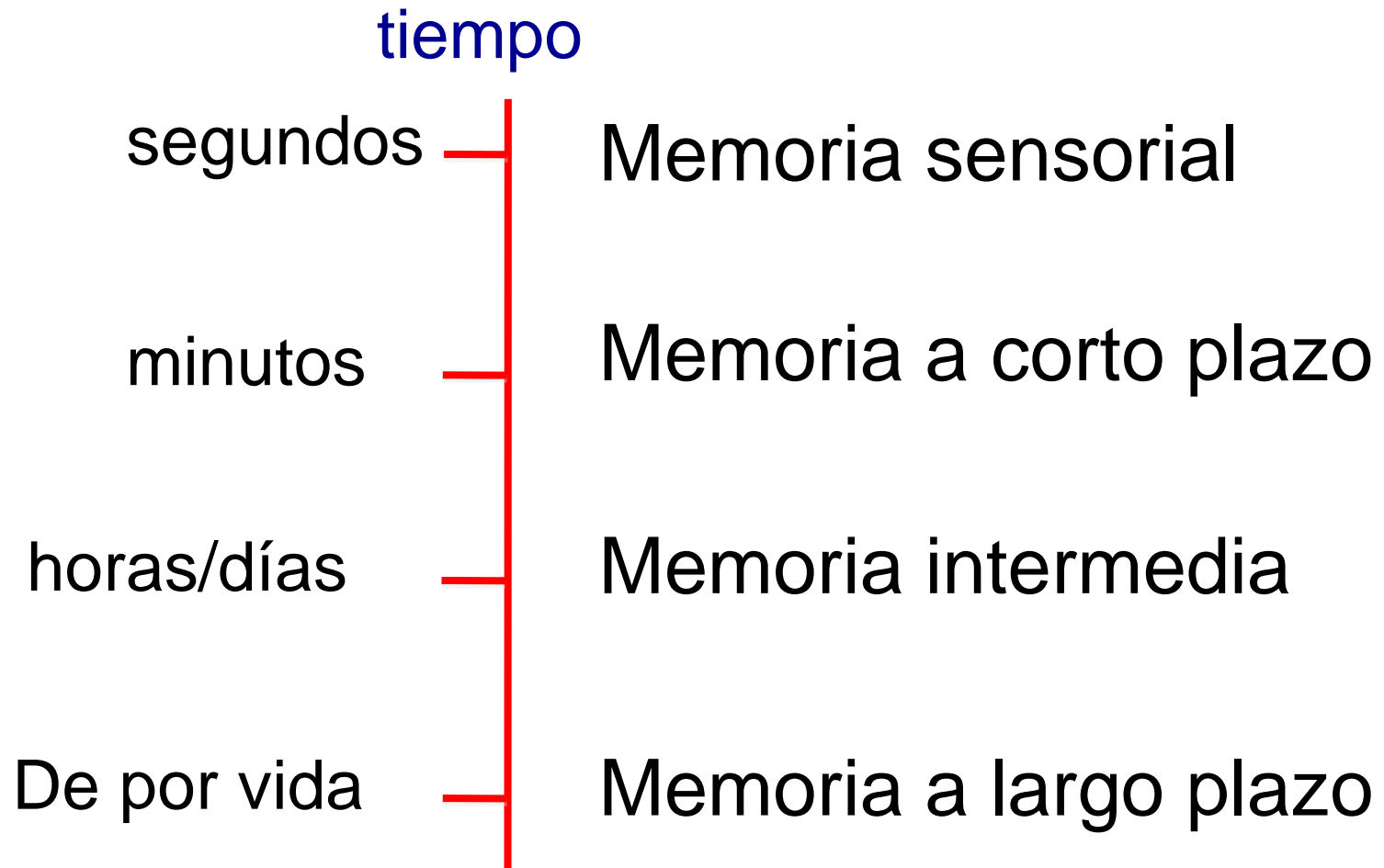
- Es más fácil hacer clic en objetivos grandes y cercanos, que en otros pequeños y más lejanos.
- Ley de Fitts: El tiempo necesario para movernos hasta una zona concreta de la pantalla (botón, menú, icono, etc.) es función del tamaño del objetivo y de la distancia a recorrer.
- Tiempo de movimiento =  $a + b \log_2(\text{distancia/tamaño} + 1)$
- (a y b son constantes empíricas)
- Botones grandes.
- Distancias cortas.
- Menús contextuales (aparece justo bajo el ratón).

[https://youtu.be/95RoKSfyQ\\_k](https://youtu.be/95RoKSfyQ_k)

# La Memoria



# La Memoria



# Tipos de memoria: comparación

	Corto plazo	Largo plazo	Intermedia
Capacidad	7±2 elementos	¡grande!	?
Pérdida	~30 s (necesita repetición)	¿de por vida?	Mins-horas
Fijación	Implícita	Por repetición	Implícita
Mecanismo neuronal	Eléctrico (activación neuronal)	Físico (crecimiento de las sinapsis)	¿Químico? (potenciación a largo plazo)

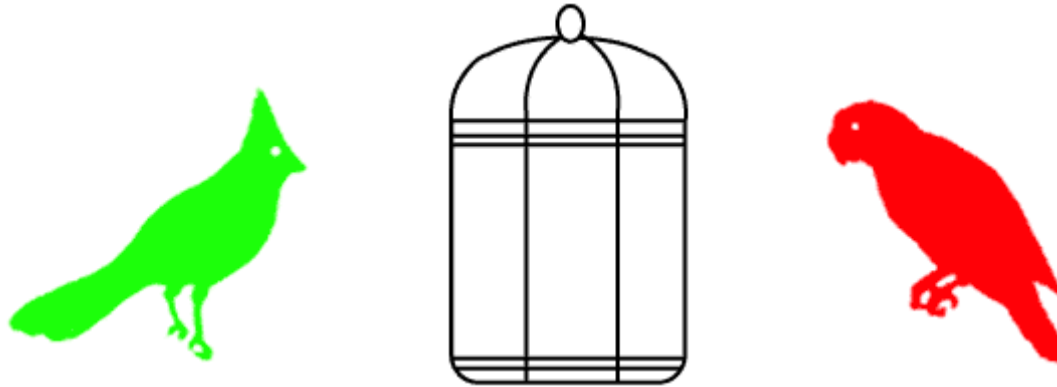
# Memoria sensorial

- Memoria inmediata a partir de los sentidos.
- Continuidad (efecto del cine o dibujos animados).
- El cerebro tiene tantas memorias sensoriales como sentidos.  
En particular destacamos:
  - **Memoria icónica**: estímulos visuales.
    - El deslumbramiento por una luz intensa y breve perdura en el tiempo.
  - **Memoria ecoica**: estímulos auditivos.
    - Un sonido fuerte se percibe con retardo por cada oído y permite localizar la fuente.
  - **Memoria háptica**: estímulos táctiles.
- Está siendo continuamente sobreescrita por nueva información (se pierde lo más antiguo).

# Memoria sensorial: Experimento

## Pájaro en una Jaula

Cuando se cansa su visión cromática, usted puede ver colores que no están realmente allí.



Mira fijamente el ojo del pájaro rojo mientras cuentas lentamente de 20 a 0

Ahora mira inmediatamente un solo punto en la jaula vacía. La imagen débil de un pájaro azul verdoso aparecerá en la jaula

Haz lo mismo con el pájaro verde. En la jaula aparecerá la figura débil de un pájaro magenta

[http://www.exploratorium.edu/exhibits/espanol/bird\\_in\\_a\\_cage/index.html](http://www.exploratorium.edu/exhibits/espanol/bird_in_a_cage/index.html)



# Memoria sensorial: Experimento

- Los pájaros fantasmales se denominan imágenes secundarias, y son imágenes que permanecen después de mirar un objeto.
- Los conos sólo son sensibles a algunos colores. Cuando se mira fijamente el pájaro rojo, los conos sensibles al rojo comienzan a cansarse y pierden su sensibilidad. Cuando se cambia repentinamente la mirada al fondo blanco de la jaula, se ve el blanco menos rojo en los lugares donde las células sensibles al rojo se han fatigado. La luz blanca menos la luz roja es luz azul verdoso. Por eso la imagen secundaria es azul verdoso.
- Lo mismo sucede cuando mira fijamente el pájaro verde. Esta vez son los conos sensibles al verde los que se fatigan. Blanco menos luz verde es luz magenta, de modo que se ve la imagen secundaria de color magenta.

# Memoria a corto plazo

- También “memoria de trabajo”.
- De la memoria sensorial pasamos a la de corto plazo a través de la atención.
- Es como un bloc de notas para recuerdos temporales:
  - Acceso rápido ~70 ms.
  - Pérdida rápida ~200 ms.
  - Tiempo limitado ~30 s sin repetición.
  - Capacidad limitada: Ley de Miller.

¿Cuántos nº sois capaces de recordar?

42194520011066

HEC ATR ANU PTH ETR EET

¿Cuántos nº sois capaces de recordar?

42 1945 2001 1066

HEC ATR ANU PTH ETR EET

# Ley de Miller

- En la memoria a corto plazo en promedio somos capaces de recordar:  
 **$7 \pm 2$  elementos (agrupados)**
- Por eso damos los teléfonos (9 cifras) en 3 grupos de 3 cifras.
- No relacionado con el número de elementos de un menú en una interfaz gráfica.
- Pero sí con la longitud de comandos en entornos sin interfaz gráfica.

# Cierre de los bloques de información

- Tendencia a agrupar la información por bloques por la ley de Miller: cierre o formación de “huellas”.
- Si no cerramos bien la información (por interferencia, ruido, despiste), cometemos errores.



¿En qué orden nos devuelven la tarjeta de crédito, antes o después de darnos el dinero?

**¿Cuándo es el momento ideal de hacerlo?**

# Memoria a largo plazo

- Repositorio de todo nuestro conocimiento y de quién somos.
  - Acceso lento, respecto a la memoria a corto plazo (0,1 s).
  - Se crea despacio, necesita ensayos y repeticiones.
  - Se pierde lentamente, si lo hace.
  - Capacidad grande o ilimitada.

# Tipos de memoria a largo plazo

- **Episódica:** Almacena secuencias de eventos y experiencias vividas con su información temporal (difícil recordar en otro orden).
  - Memoria explícita (somos conscientes de ella).
  - Ej.: camarero recitando especialidades de la casa.
- **Semántica:** Hechos, conceptos, habilidades (información estructurada).
  - Con capacidad de inferencia (generar nueva información no aprendida antes).
  - Memoria explícita (somos conscientes de ella).
- **Procedimental:**
  - Permite memorizar el uso correcto de objetos o de los movimientos del cuerpo.
  - Memoria implícita (no somos conscientes de ella).
  - Ej. Cómo montar en bici o escribir con un lápiz.



# Almacenamiento de la información

- **Ensayo y repetición:**
  - La información se traslada de la memoria a corto plazo a la de largo plazo
- **Hipótesis de tiempo total (Ebbinghaus):**
  - La cantidad de información retenida es proporcional al tiempo de ensayo.
- **Hipótesis de tiempo distribuido:**
  - El almacenamiento es mejor si el ensayo está repartido a lo largo del tiempo, en vez de concentrado.
- **La información con estructura, significado y familiaridad es más fácil de recordar.**
  - También las frases son más fáciles que secuencias de palabras sin sentido.

# Proceso de olvido

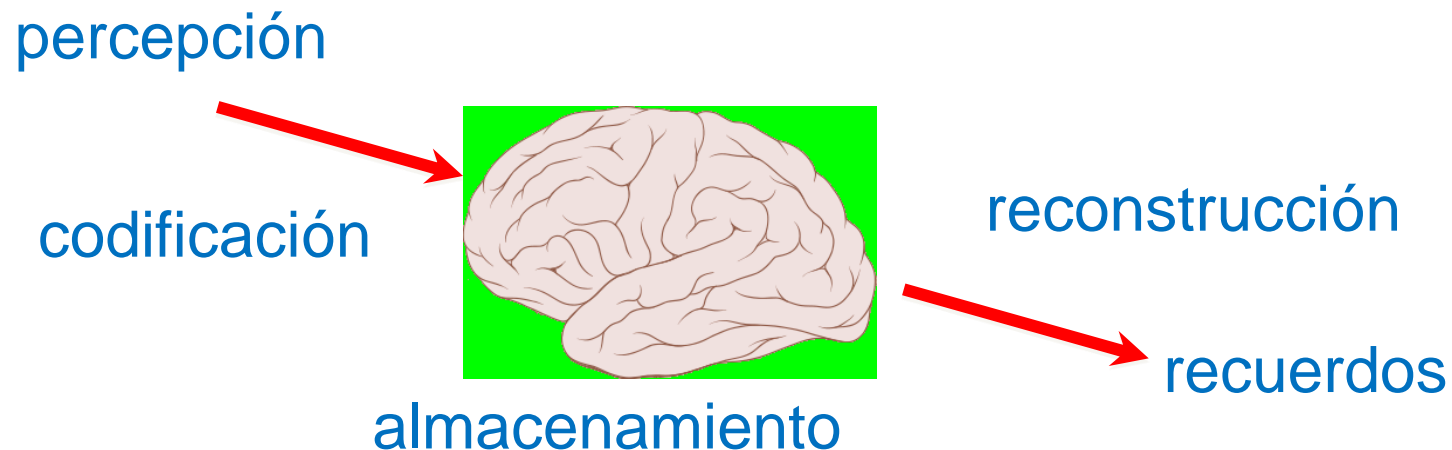
- Pérdida de la información de la memoria a largo plazo:
  - La información se pierde gradualmente pero muy lento (logarítmicamente según Ebbinghaus).
- Pérdida por interferencia:
  - Adquirimos nueva información que reemplaza la antigua: interferencia retroactiva.
    - Al cambiar de nº de teléfono, se nos hace difícil recordar el número antiguo.
  - Otras veces es la información antigua la que interfiere con la nueva: inhibición proactiva.
    - Nos resulta difícil recordar el nuevo número, pero no el viejo.
- Factores emotivos y memoria selectiva:
  - Tendemos a retener los buenos recuerdos y a olvidar los malos.

# Recuperación de información

- **Recuerdo:**
  - La información reproducida por la memoria se ve beneficiada por pistas, como categorías, imágenes, etc.
  - Todos los recuerdos son reconstruidos.
- **Reconocimiento:**
  - La información da cuenta de que ya ha sido vista antes.
  - Menos complejo que el recuerdo: la información es la pista.
- **IPO: Favorecer el reconocimiento frente a recuerdo (ej: menú / línea de comandos).**

# Reconstrucción

- No recordamos todos los detalles, sino sólo los justos para reconstruir el recuerdo.
- La memoria semántica no es fotográfica.
- A veces la reconstrucción no es perfecta: Recuerdos falsos.



# Bibliografía

- **Lecturas recomendadas:**

- E. Villalba Mora, “Factores humanos”, en *Interacción Persona-Ordenador*, coordinador X. Ferré Grau, 1ª edición. Madrid, España: Ediciones CEF, 2015, capítulo 3, páginas 65– 94
- L.A. Martínez Normand, “Accesibilidad y diseño para todos”, en *Interacción Persona-Ordenador*, coordinador X. Ferré Grau, 1ª edición. Madrid, España: Ediciones CEF, 2015, capítulo 4, páginas 95– 138

- **Lecturas complementaria:**

- J.J. Cañas, L. Salmerón y P. Gómez, “El factor humano” en *La Interacción Persona-Ordenador*, editor J. Lorés, 2002, disponible online: <http://aipo.es/content/el-libro-electr%C3%B3nico>
- A. Dix, “Cognition and perception”, 2012, disponible online: <http://www.hcicourse.com>

