

# XIII JORNADAS FEAE DE MADRID



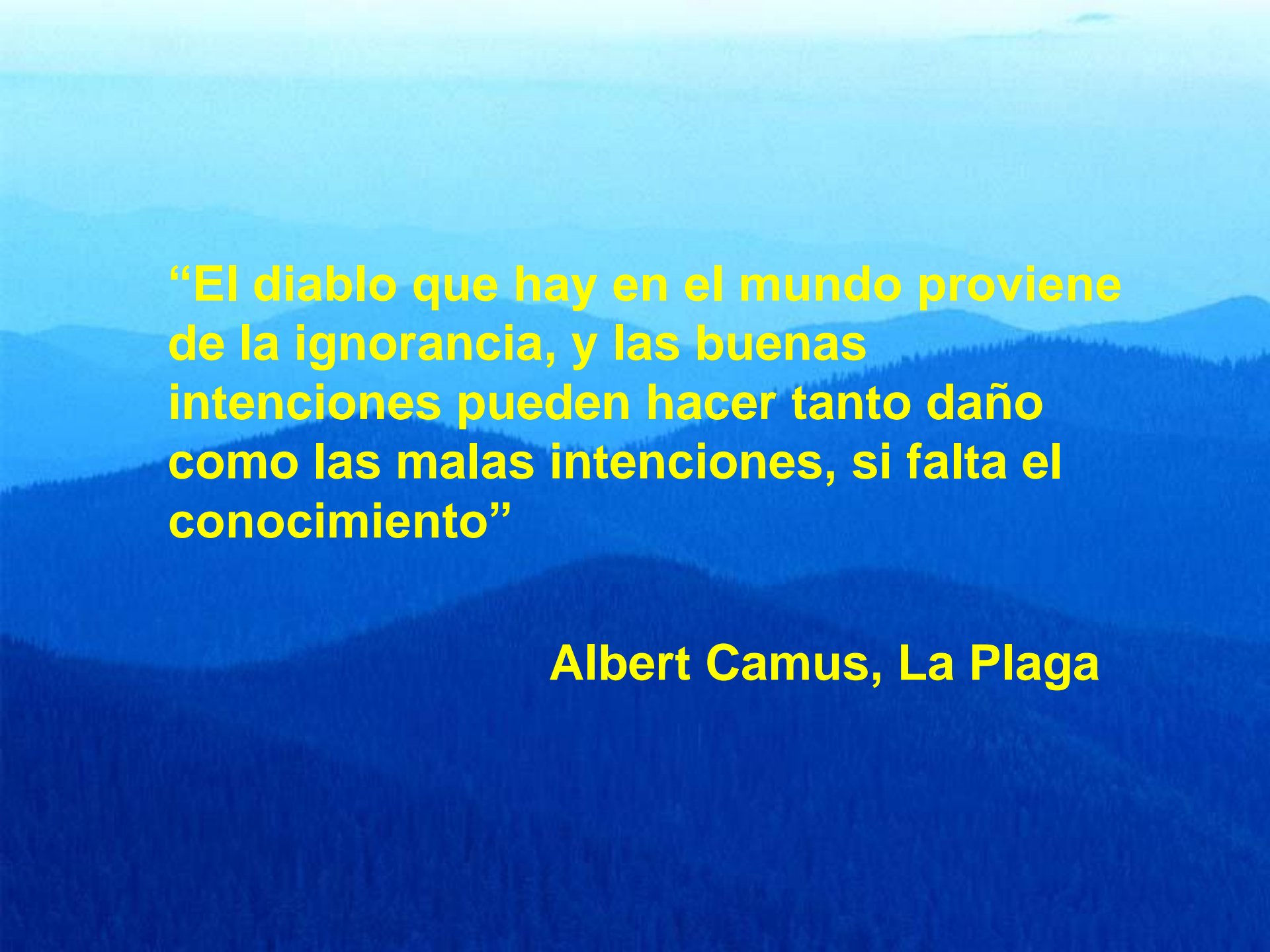




**Lo que sabemos, lo olvidado y lo que no,  
sobre el aprendizaje**

**Horizontes desde la neurociencia**


Jorge Muñoz Ruata



**“El diablo que hay en el mundo proviene de la ignorancia, y las buenas intenciones pueden hacer tanto daño como las malas intenciones, si falta el conocimiento”**

**Albert Camus, La Plaga**





**Hay personas que cuando han de hacer algo, hacen algo; aunque no sea exactamente lo que han de hacer.**

**Noel Clarasó.**

# Aprendizaje

- El aprendizaje es el proceso a través del cual se adquieren o modifican **habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores** como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación.
- El aprendizaje es el proceso mediante el cual se adquiere una determinada habilidad, se asimila una información o se adopta una **nueva estrategia de conocimiento y acción**.
- El aprendizaje es un proceso por medio del cual la persona se apropia del conocimiento, en sus distintas dimensiones: **conceptos, procedimientos, actitudes y valores**.
- También se puede definir el aprendizaje como un proceso de cambio relativamente permanente en el comportamiento de una persona **generado por la experiencia** .
- El aprendizaje es un **sub-producto del pensamiento**... Aprendemos pensando, y la calidad del resultado de aprendizaje está determinada por la calidad de nuestros pensamientos.

# Teorías de aprendizaje

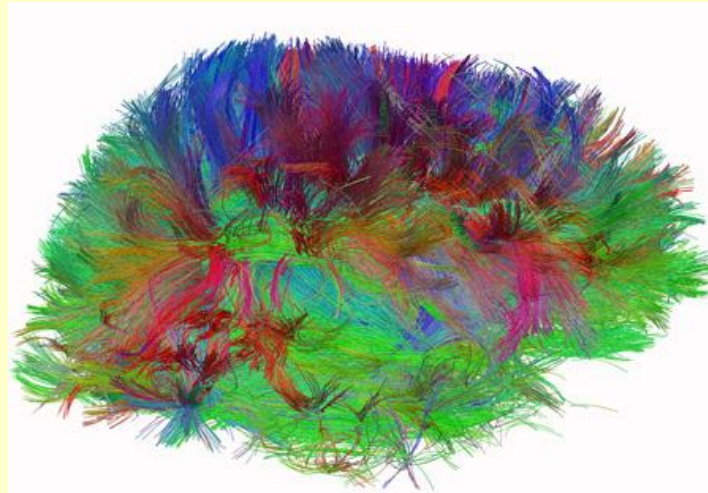
- **Teorías conductistas:**
  - **Condicionamiento clásico.** El aprendizaje es el resultado de la asociación de estímulos y respuestas.
  - **Conductismo reforzamiento** que aumenta la probabilidad de que se repita un determinado comportamiento
- **Teorías cognitivas:**
  - **Aprendizaje por descubrimiento.** Actividad directa del que aprende sobre la realidad..
  - **Aprendizaje significativo.** El aprendizaje debe ser **significativo**, no memorístico, y para ello los nuevos conocimientos deben relacionarse con los saberes previos que posea el aprendiz.
  - **Constructivismo.** Adquisición de esquemas sobre los esquemas que el alumno ya posee para formar **significados** y programas de acción.
  - **Socio-constructivismo.** Proceso personal de construcción de nuevos conocimientos a partir de los saberes previos pero inseparable e íntimamente relacionado con los **significados** de cada sociedad.
- **Teorías del procesamiento de la información:** Explicación cibernética de los procesos se producen durante el aprendizaje.
- **Conectivismo.** El aprendizaje consiste en construir conocimiento a través de redes de información de organizaciones e instituciones estableciendo el **significado** de la información entrante.
- **Ideas en la práctica.** Cognitivismo + teorías del procesamiento de la información + ideas conductistas + aprendizaje significativo.

# Percepción y representación mental visual en el aprendizaje

## Conexionismo neuronal

**Una Representación Mental es un estado físico de las conexiones neuronales que contiene información simbolizando un objeto, acontecimiento o sus características.**

Smith & Kosslyn (2008).



# Percepción y representación mental visual en el aprendizaje

## • ¿Qué es representación mental?

• Representación mental es la imagen mental de objetos, eventos y entornos que no son detectadas por los órganos de los sentidos en ese momento (Sternberg 2009).

• Representación mental contiene:

- Aspectos **semánticos** o referenciales de la información (significado)
- **Formato**: tipo del código simbólico





# Percepción y representación mental visual en el aprendizaje

## Formatos de la representación mental

**Imágenes:** perceptivas e imaginarias.

¿Más ligadas al sistema perceptivo?

**Proposiciones:** afirmaciones, negaciones, valores de verdad, creencias, intencionalidad.

¿Más ligadas al sistema límbico-evaluativo?

**Sintaxis:** relaciones que se establecen entre ellas.

¿Más ligadas a conexiones nerviosas?

# Percepción y representación mental visual en el aprendizaje

## Niveles de la representación mental

Representaciones **primarias**: realidad sensorial no conceptual.

Representaciones **secundarias**: pasado, el posible futuro e incluso lo que no existe.

Representación **conceptual**

Los conceptos sobrepasan el terreno perceptivo y motor. Sus vehículos son los Símbolos – significantes.

(10Hz Klimesch y 40 Hz Llinás).

**Esquemas**: estructuras que organizan nuestros conocimientos y suposiciones sobre algo y son utilizados para la interpretación y transformación de la información

**Esquemas de conocimiento** ¿más ligado al sistema perceptivo-declarativo?

**Esquemas de transformación** ¿más ligado al sistema motor-procedimental?

# Significado en Averroes

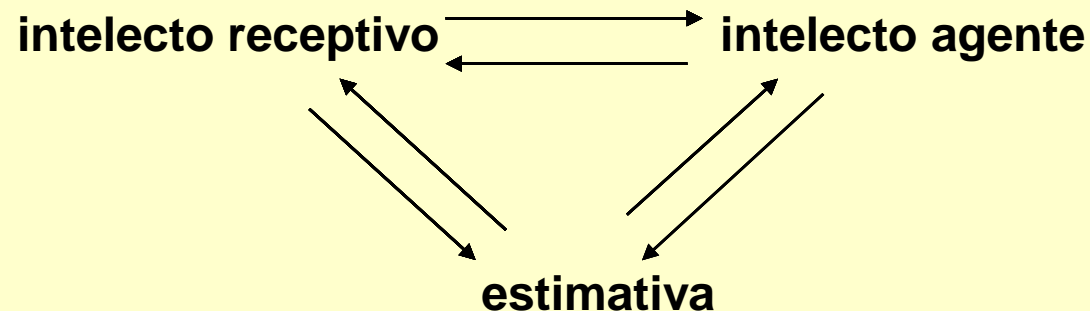
Jorge Muñoz Ruata [jorgemruata@icomem.es](mailto:jorgemruata@icomem.es)



**Averroes**

Córdoba (al-Ándalus) 1126 – Marrakech (al-Magrib) 1198

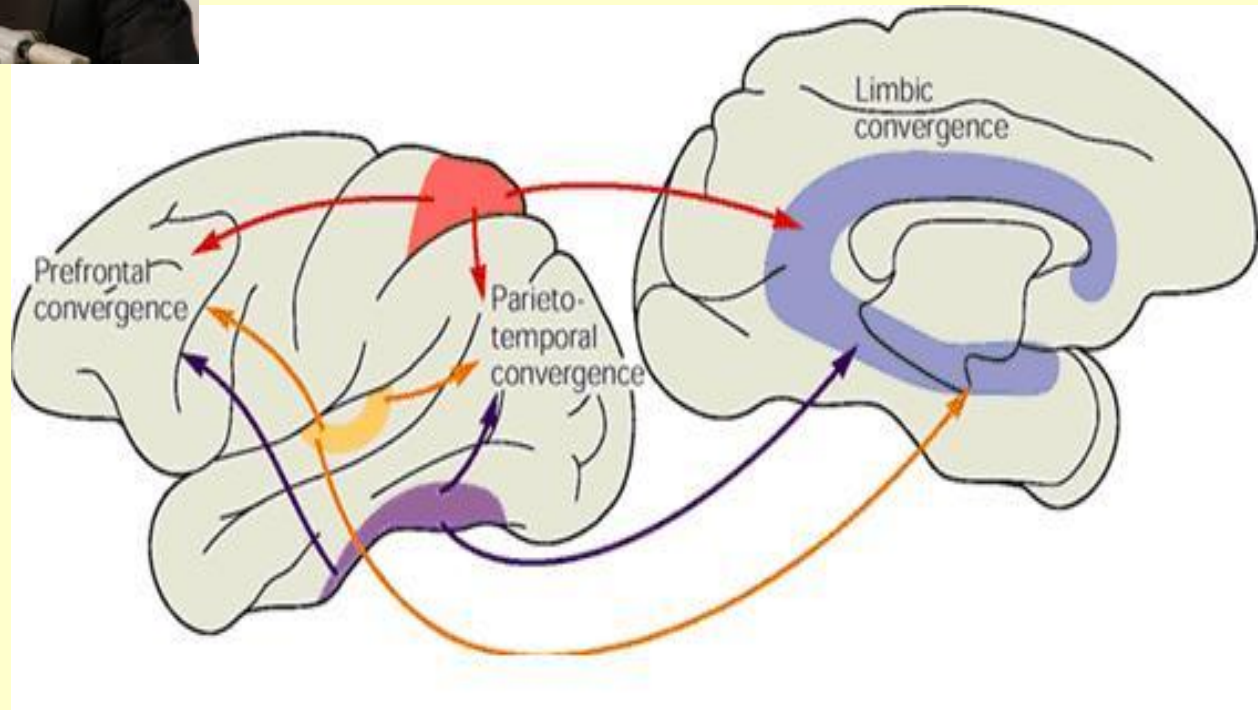
**Gran comentario**







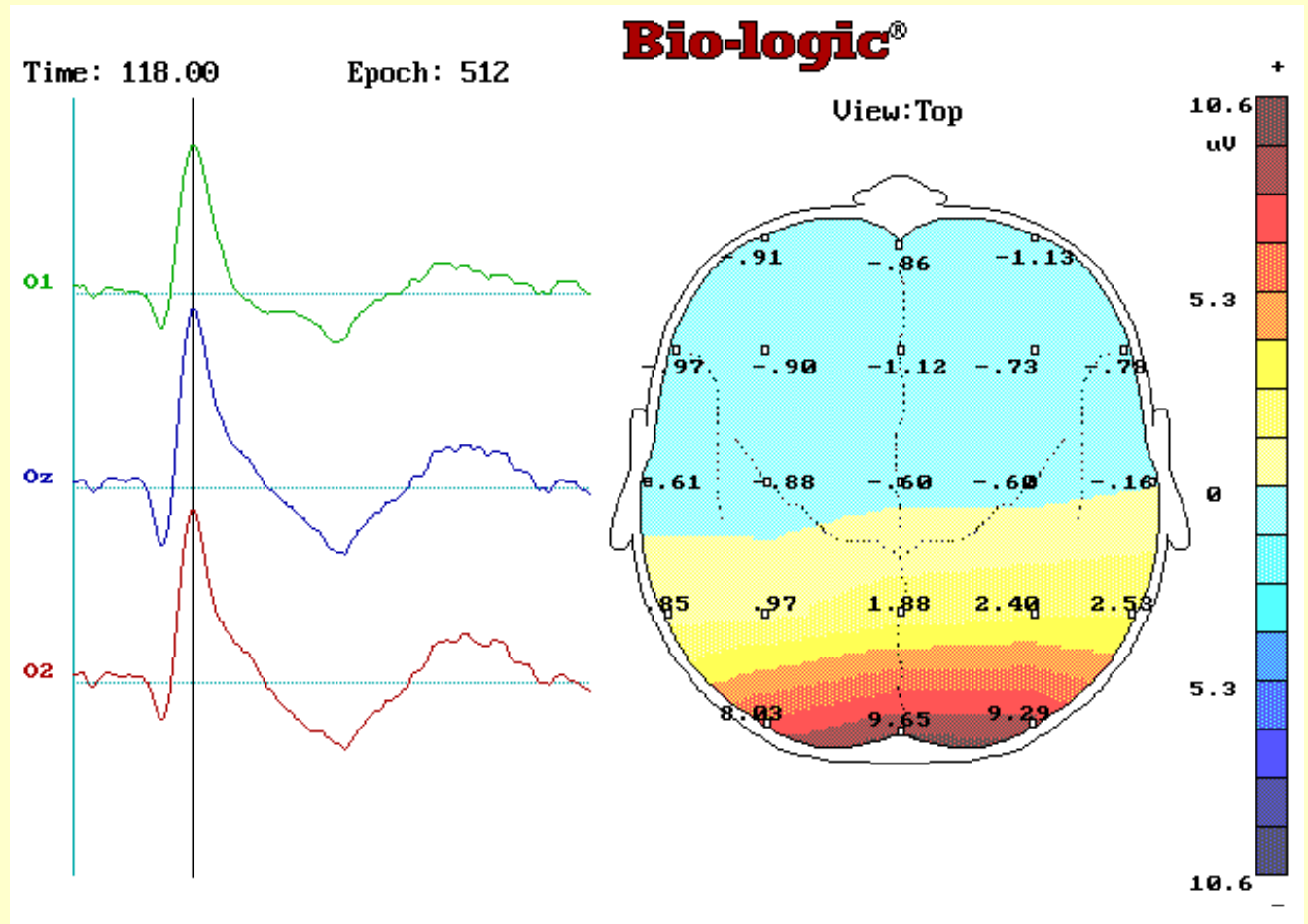
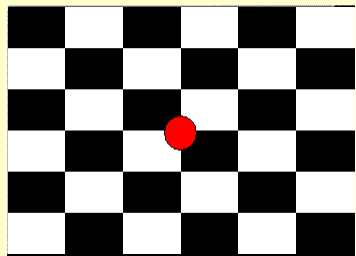
# LAS TRES GRANDES CONVERGENCIAS



**Erick Kandel** (2000) Principles of Neural Science. 4th\_Edition.

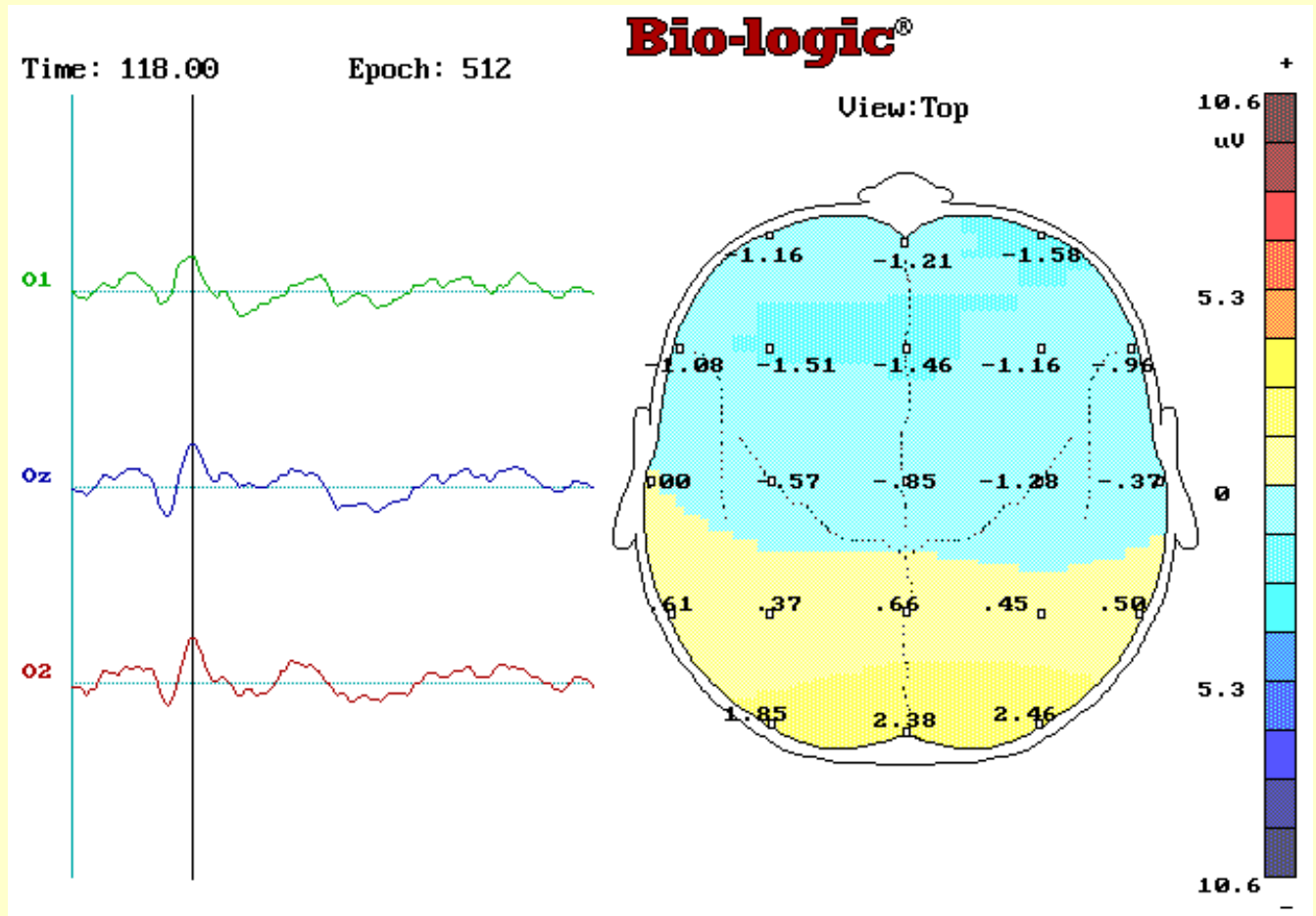
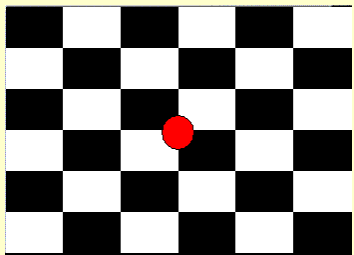
Observese que la convergencia prefrontal de Kandel corresponde al **entendimiento agente** de Averroes, la posterior al **intelecto receptivo** y la convergencia límbica a la **facultad estimativa**.

# Percepción y representación mental visual



Potencial Evocado Visual de alumnos con Dígitos Inversos >3

# Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje



Potencial Evocado Visual de alumnos con Dígitos Inversos = 0



# Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Grupo	Dig. Inv.=>3	Dig. Inv.=0	Test de Student	
	Media ( $\mu\text{V}$ )	Media ( $\mu\text{V}$ )	<i>t</i>	<i>p</i>
Electrodo O1	8.03 ( $\pm$ 4.53)	1.85 ( $\pm$ 1.97)	4.14	0.0007
Electrodo Oz	9.65 ( $\pm$ 4.65)	2.38 ( $\pm$ 3.31)	4.22	0.0006
Electrodo O2	9.29 ( $\pm$ 4.76)	2.46 ( $\pm$ 3.45)	3.85	0.0012

**Tabla 1:** medias y desviaciones estándar del voltaje de la onda P1 visual expresado en microvoltios ( $\mu\text{V}$ ). Valor de la prueba “t de Student” y probabilidad de azar (p) de las diferencias de medias entre los grupos con puntuaciones en invertir dígitos =>4 y 0. O1 es el electrodo occipital izquierdo, Oz el central y O2 el derecho.

# Percepción y representación mental visual en el aprendizaje

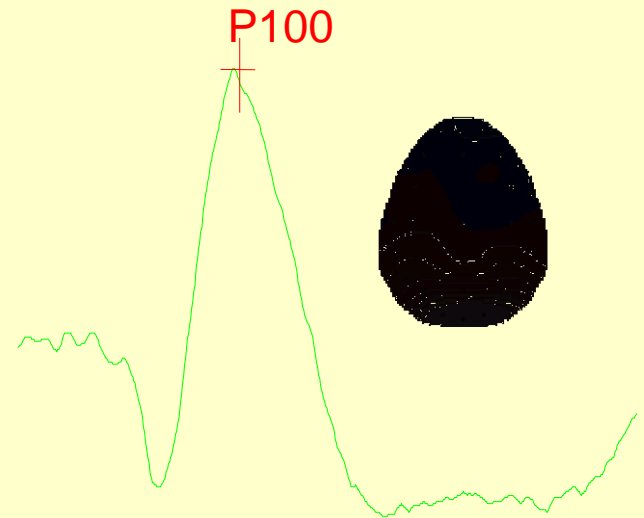
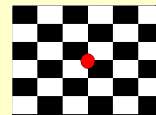
## Correlaciones de la onda P100 con pruebas cognitivas

N=196

### WISC:

CI Total	.21 **
CI Verbal	
CI Manipulativo	.27 **

Figuras Incompletas.	.14 *
Historietas	.27 **
Cubos	.20 **
Rompecabezas	.21 **
Claves	.25 **
Laberintos	.19 **



# Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

- Cuanto menor es el CI la onda **P100** está disminuida en su amplitud y retrasada en su latencia en la mayoría de las investigaciones

## Correlación entre **P100** y CI


- **Sujetos normales**
  - Sandman y Barron. (1986)
  - Shagass et al. (1986)
  - Josiassen et al. (1988)
- **Trastornos de aprendizaje y discapacitados intelectuales** de etiología diversa
  - Lux 1977
  - Thun-Hohenstein et al. (1992)
  - Pietz, Meyding-Lamadé y Schmidt (1996)
  - Breclj, Strucl y Raic (1996)
  - Brannan, Solan y Ficarra (1998)
  - Schulte-Körne et al. (1999).
  - Muñoz-Ruata et al. (2000)




**Williams syndrome**  
(poor on global organization)

**Down syndrome**  
(poor on internal detail)

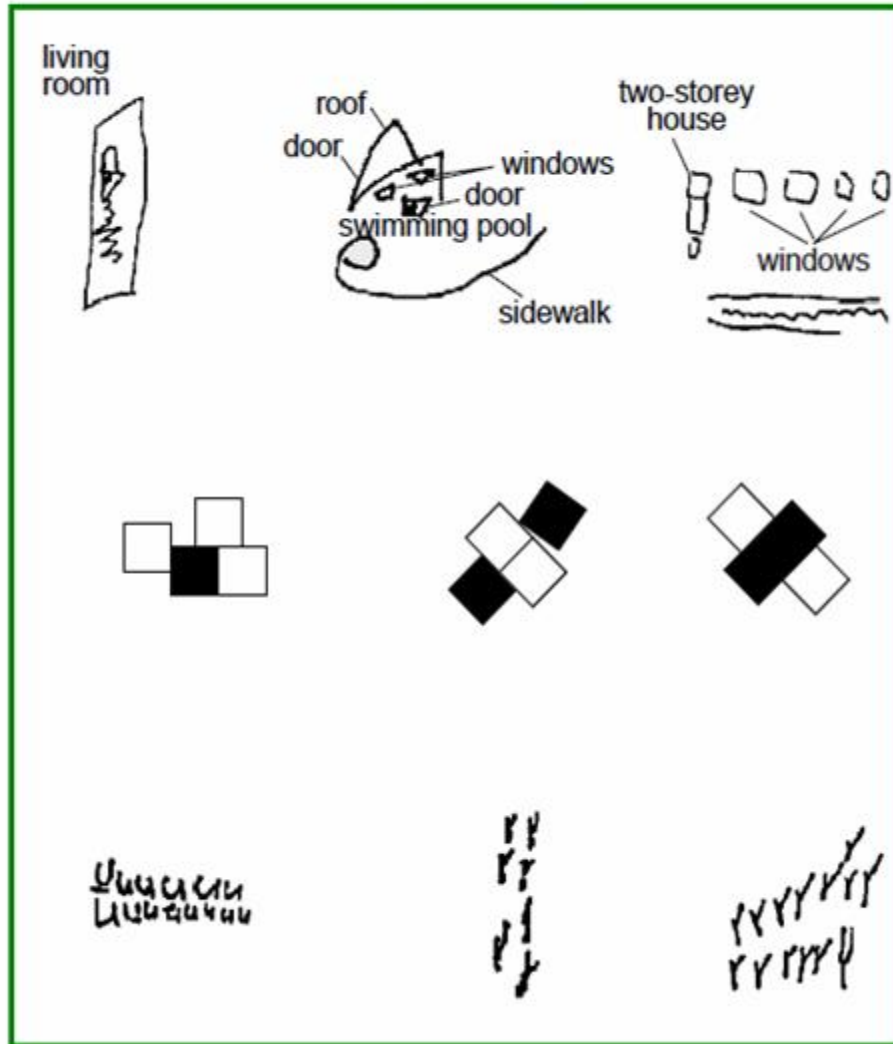
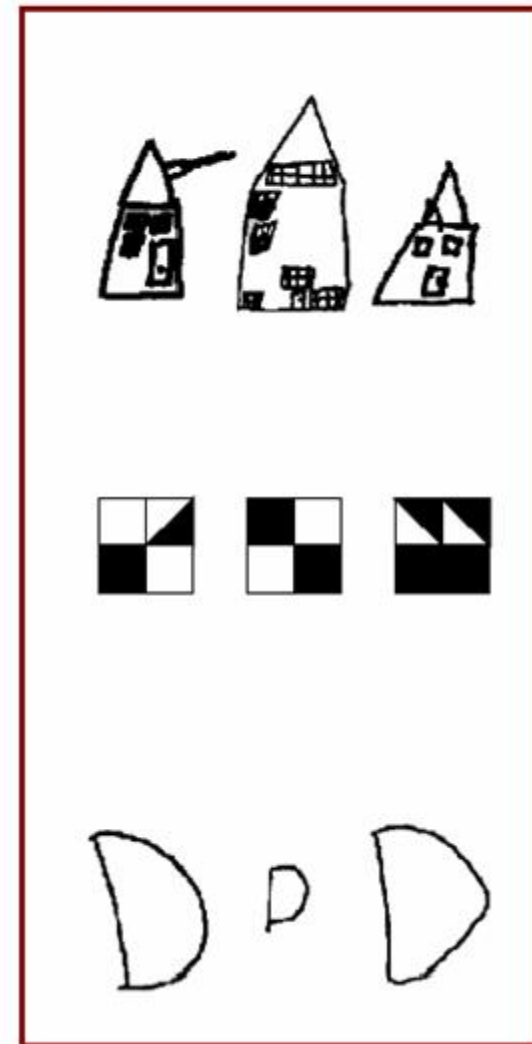
**A**  
Free drawing of a house  
Example



**B**  
Block-design task  
Model



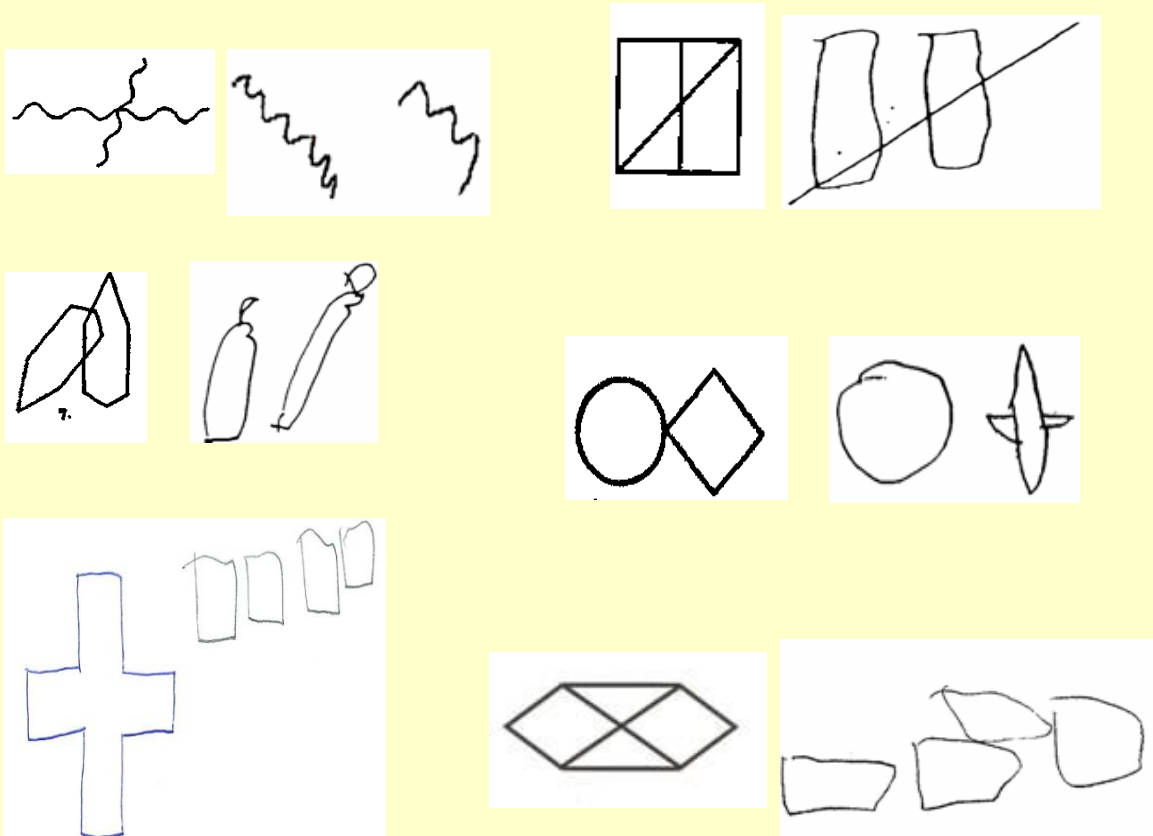
**C**  
Local-global task  
Model

Bellugi U, Lichtenberger L, Mills D, Galaburda A, Korenberg JR (1999) Bridging cognition, the brain and molecular genetics: evidence from Williams Syndrome. Trends Neurosci 22: 197–207.

# Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

## Simultagnosia visual

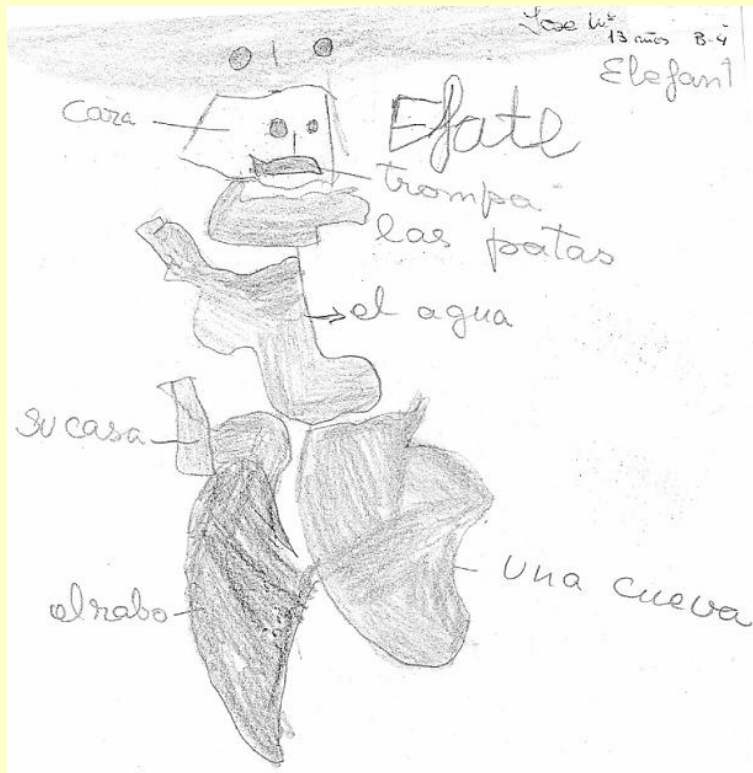


Copia de dibujos de alumnos con trastorno grave de aprendizaje

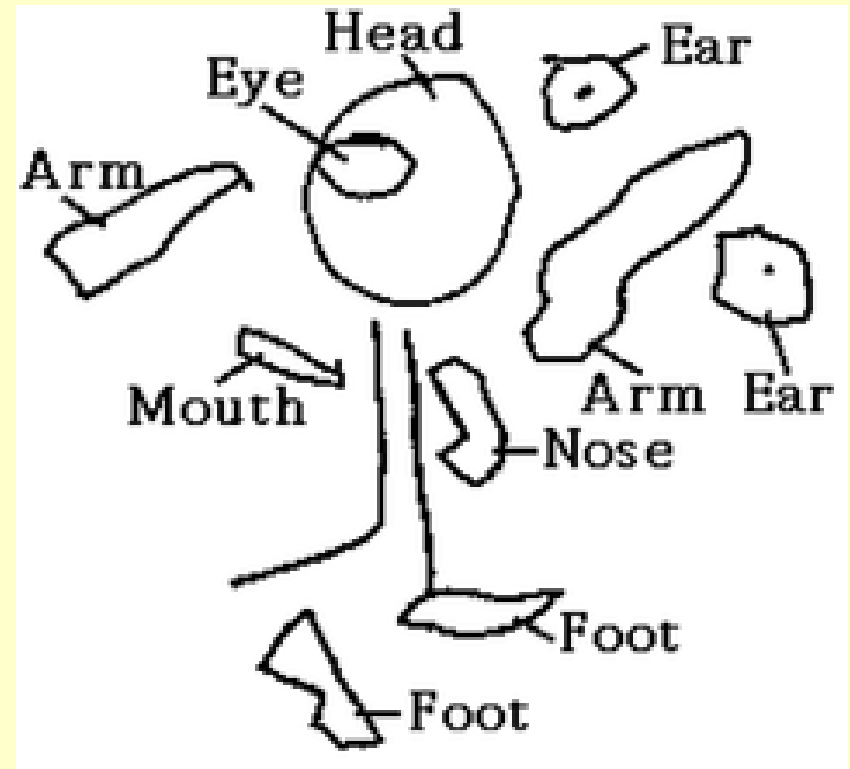


Copia de un paciente con simultagnosia.  
Fuente: Ghadiali, 2004

# Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

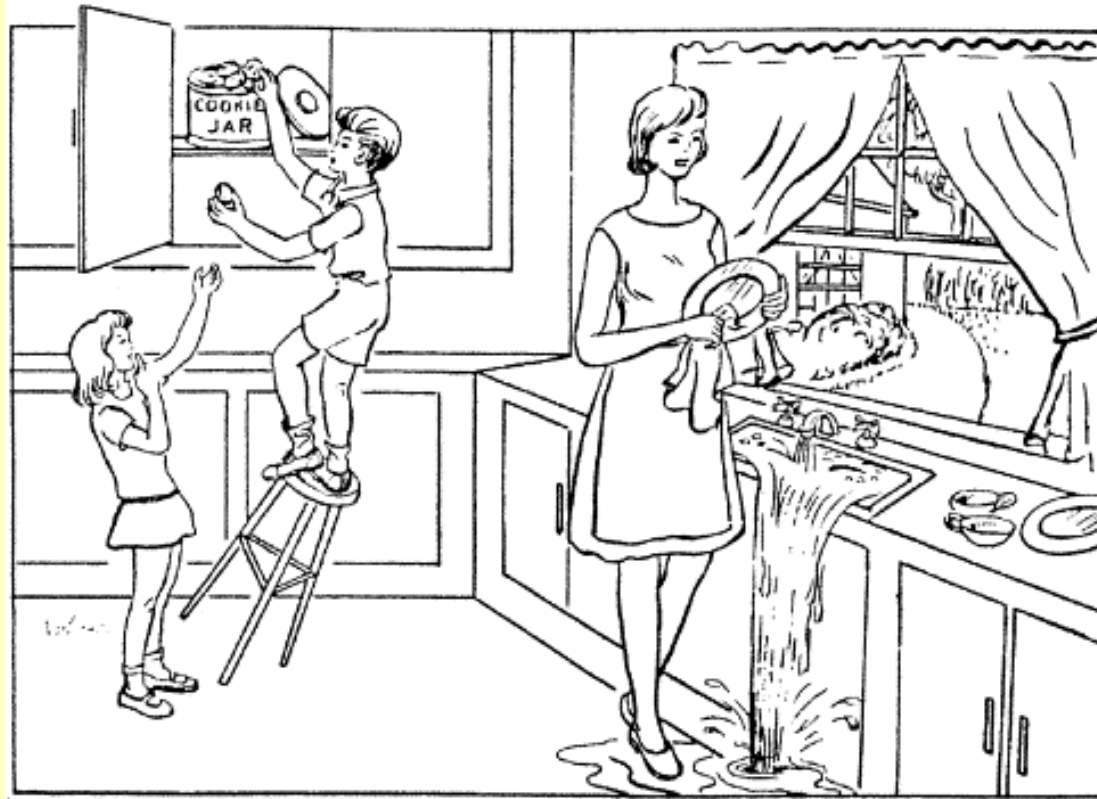


Copia de dibujos de alumnos con trastorno grave de aprendizaje



Copia de dibujos de un paciente adulto con simultagnosia.

# Percepción y representación mental visual el aprendizaje







# Neurofisiología de la percepción visual temprana: relaciones con la cognición.

Jorge Muñoz Ruata, jorgemruata@icomem.es

N1a



N=69

	 Wisc IV	 Wisc IV	 TPVNM	 Bender
Electrodo	CUBOS	F. INCOMPL.	Cierre visual	Errores Integración
C4 ampl.	,267(*)	,317(*)	,398(**)	-,212
CZ ampl.	,270(*)	,321(*)	<b>,448(**)</b>	-,239
FC4 ampl.	,311(*)	<b>,354(*)</b>	,384(**)	-,226
C3 ampl.	,268(*)	,229	,421(**)	-,255(*)
<b>FZ</b> ampl.	<b>,351(**)</b>	,305(*)	,265(*)	<b>-,279(*)</b>
F4 ampl.	,314(*)	,295(*)	,298(*)	-,263(*)
FC3 ampl.	,273(*)	,312(*)	,306(*)	-,264(*)
F3 ampl.	,248	,206	,190	-,193



# Neurofisiología de la percepción visual temprana: relaciones con la cognición.

Jorge Muñoz Ruata, jorgemruata@icomem.es

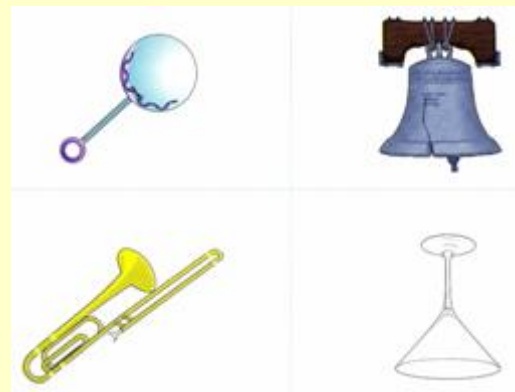
N1a



## Participación frontal en la percepción visual

Nivel 2. Asociación semántica – conceptual

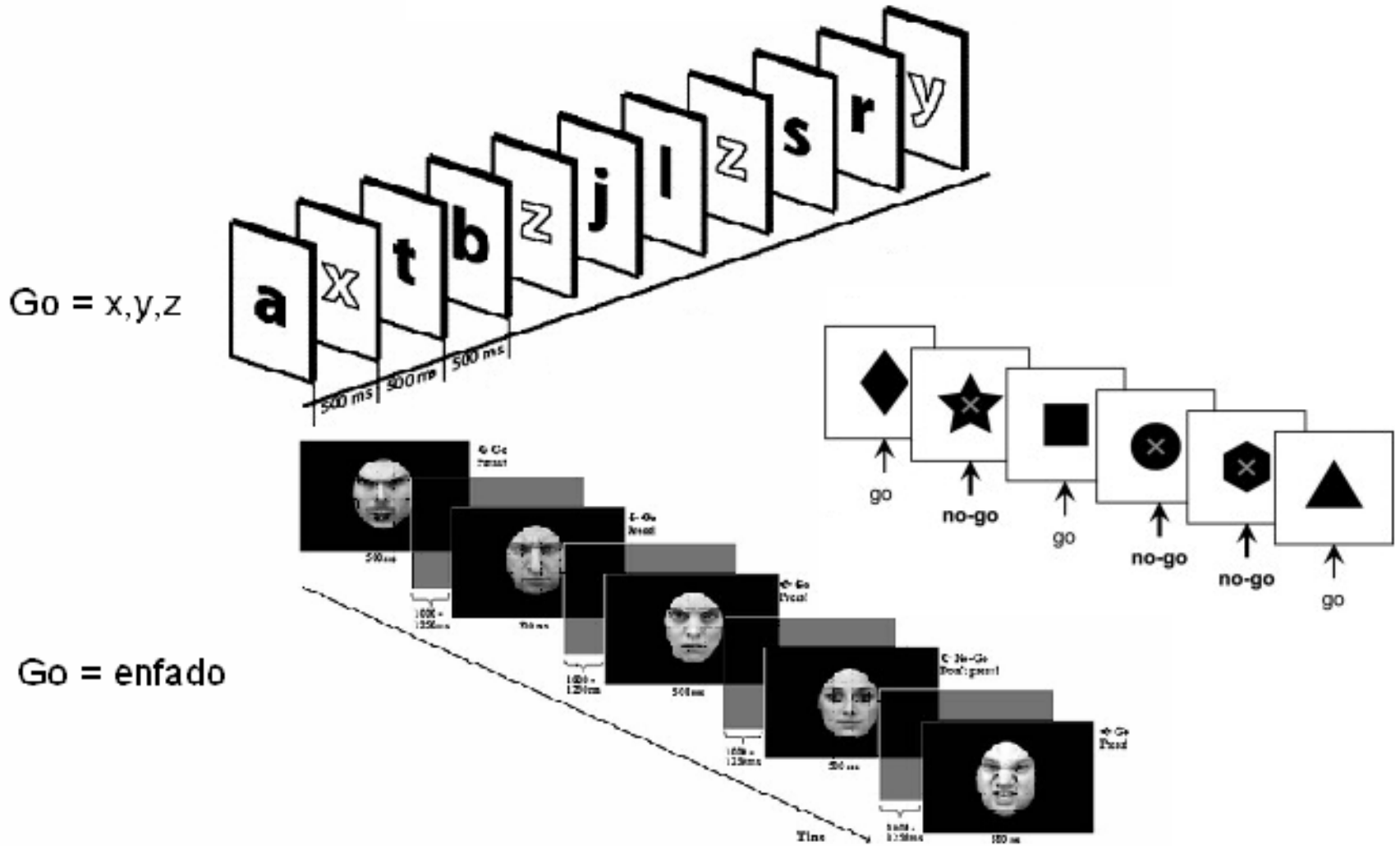
Ampl.	Comprensión Visual	Conceptos
C4	,228	,215
CZ	,284(*)	,214
FC4	,261(*)	,333(**)
C3	,315(*)	,223
<b>FZ</b>	<b>,316(*)</b>	<b>,352(**)</b>
<b>F4</b>	<b>,285(*)</b>	<b>,365(**)</b>
FC3	,358(**)	,300(*)
F3	,336(**)	,351(**)



N=69

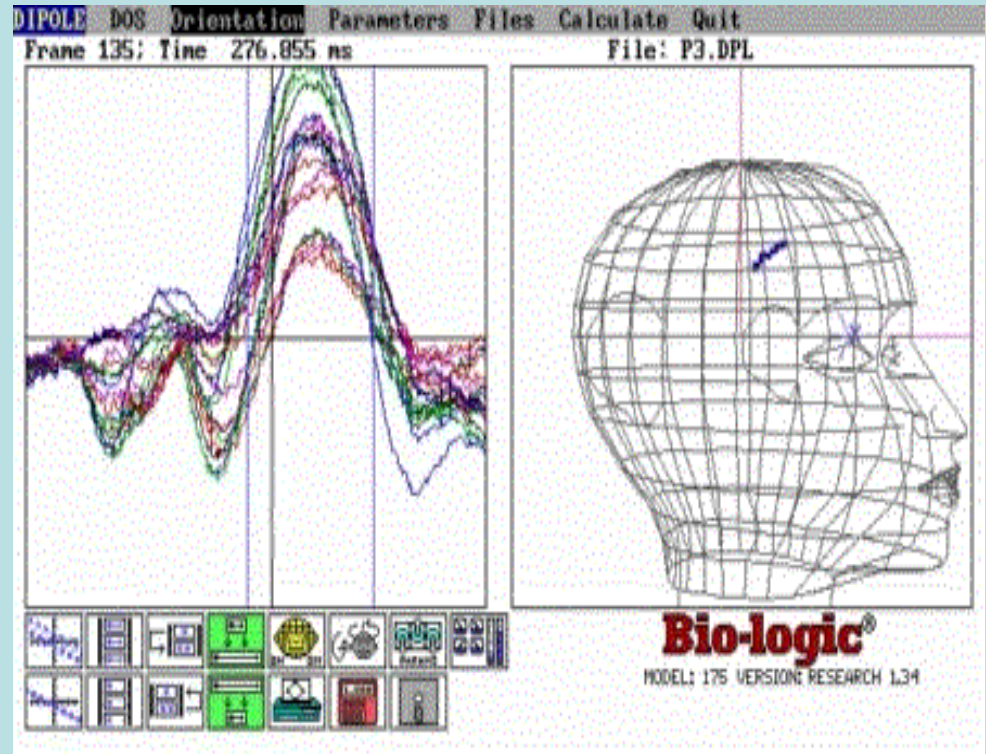
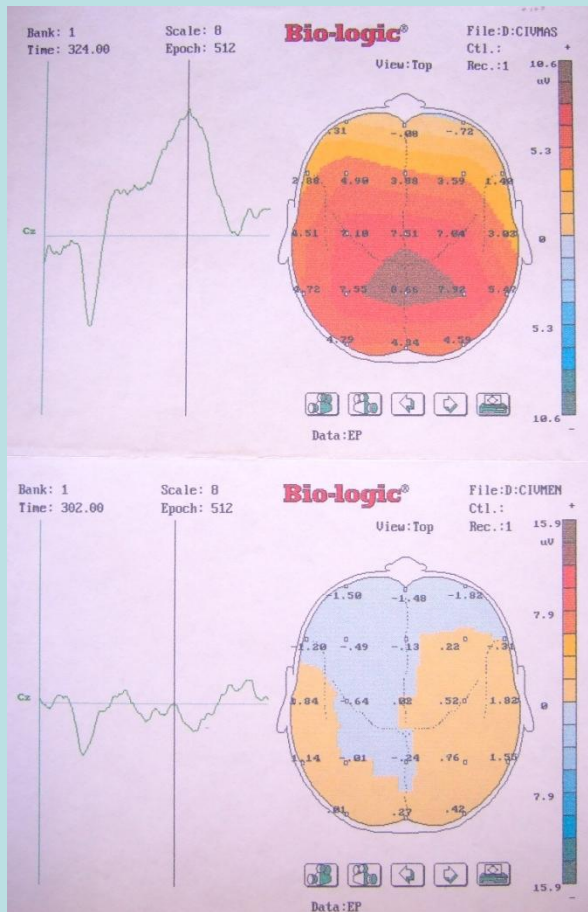
# Percepción y representación mental visual

## Tareas Go/No Go



# Estudio de las funciones estimativas con el paradigma oddball

## Años 90: estudios de dipolos



# Ciclo Percepción - Acción - Emoción

J.M. Fuster - The Prefrontal Cortex (Fourth Edition) Academic Press, London, 2008.

VI. TEMPORAL ORGANIZATION OF ACTION

361

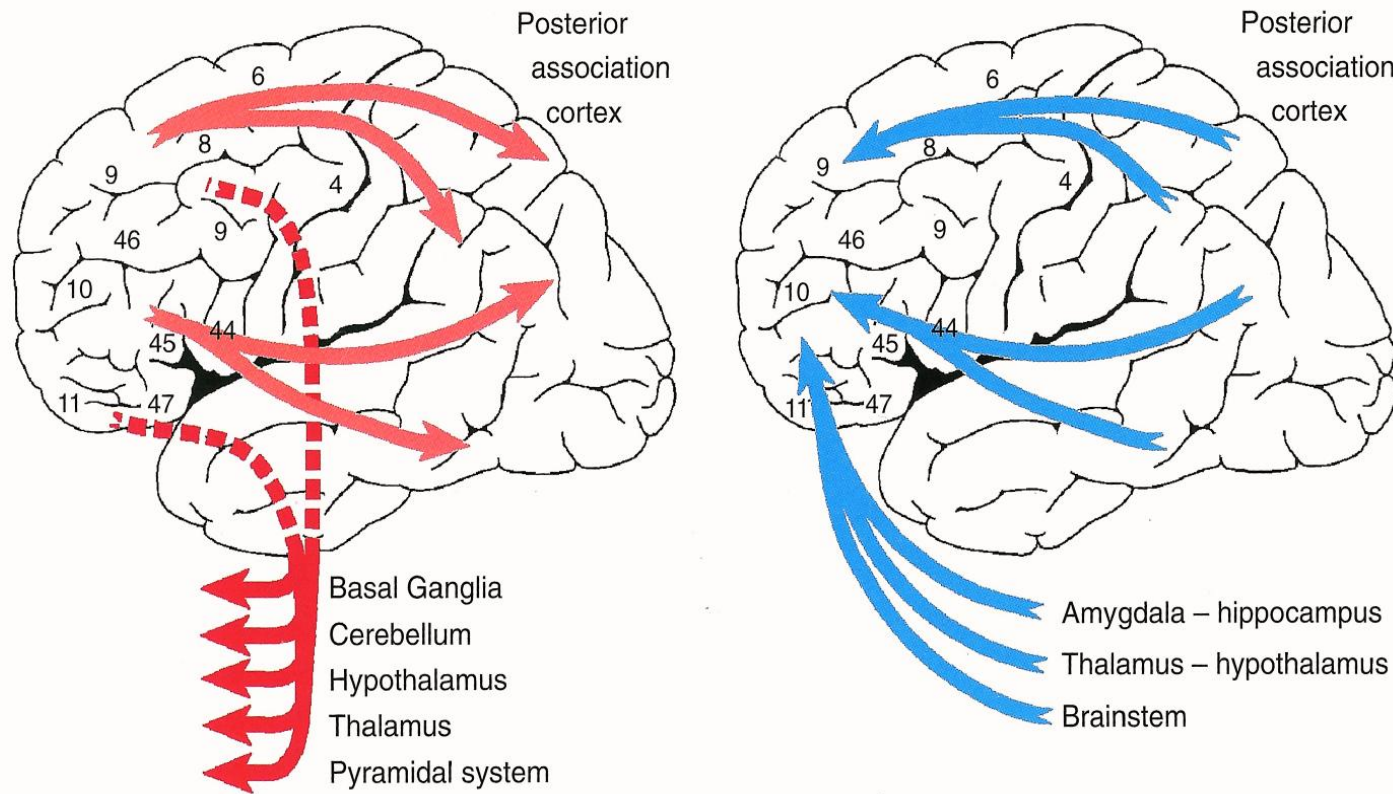
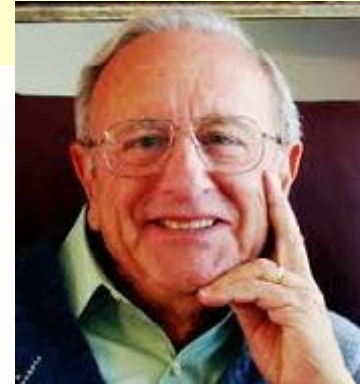
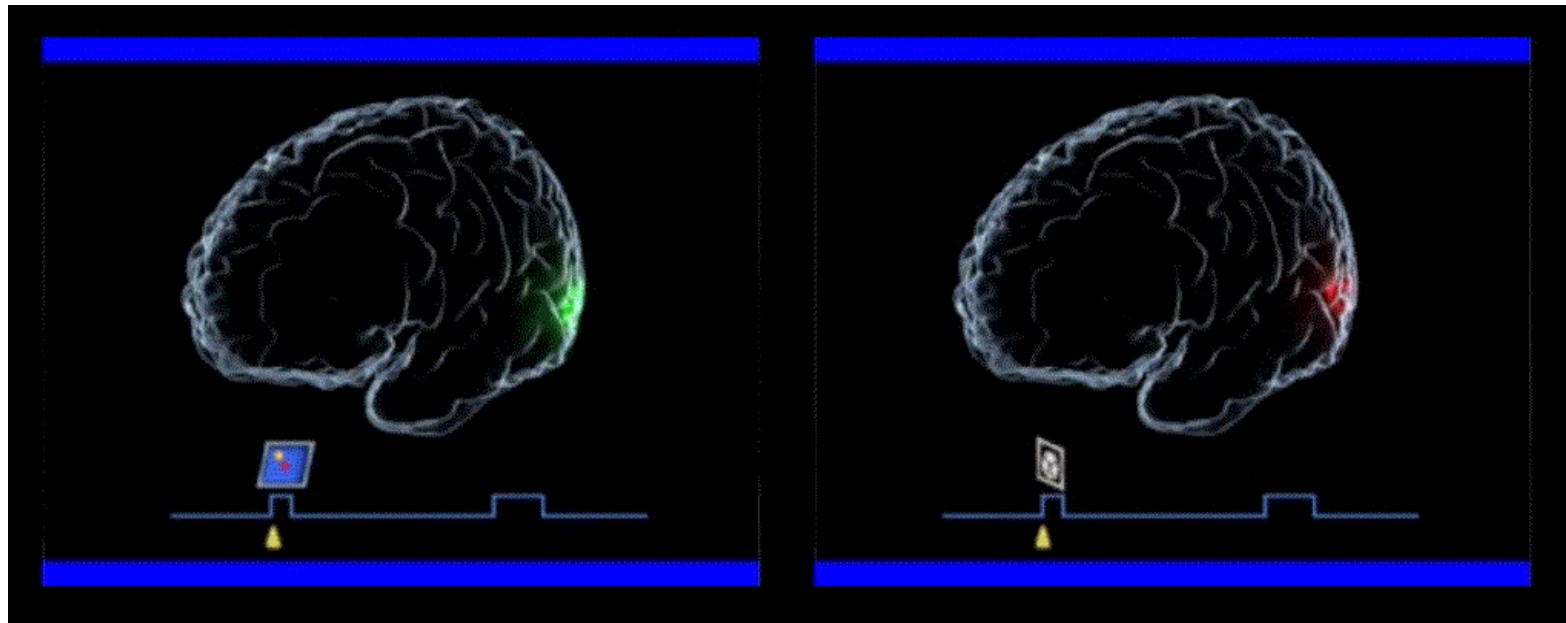


FIGURE 8.4 Schematic diagram of the cortical and subcortical afferents (*right*) and efferents (*left*) of the prefrontal cortex modulating and steering the perception-action cycle toward the goal of concatenated actions.





# Circuitos reverberantes (Fuster 2006)

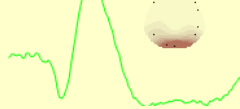


Posición

Caras



P100



# Topografía P100 a 10 y a 40 Hz. en visión pasiva (No-go) y activa (Go)

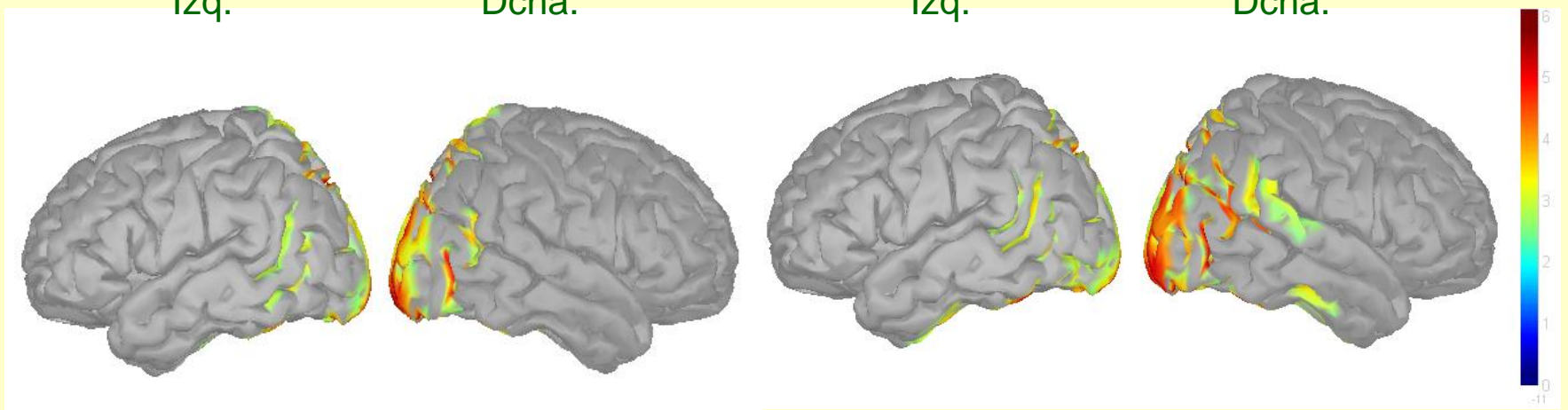
Izq.

Dcha.

Izq.

Dcha.

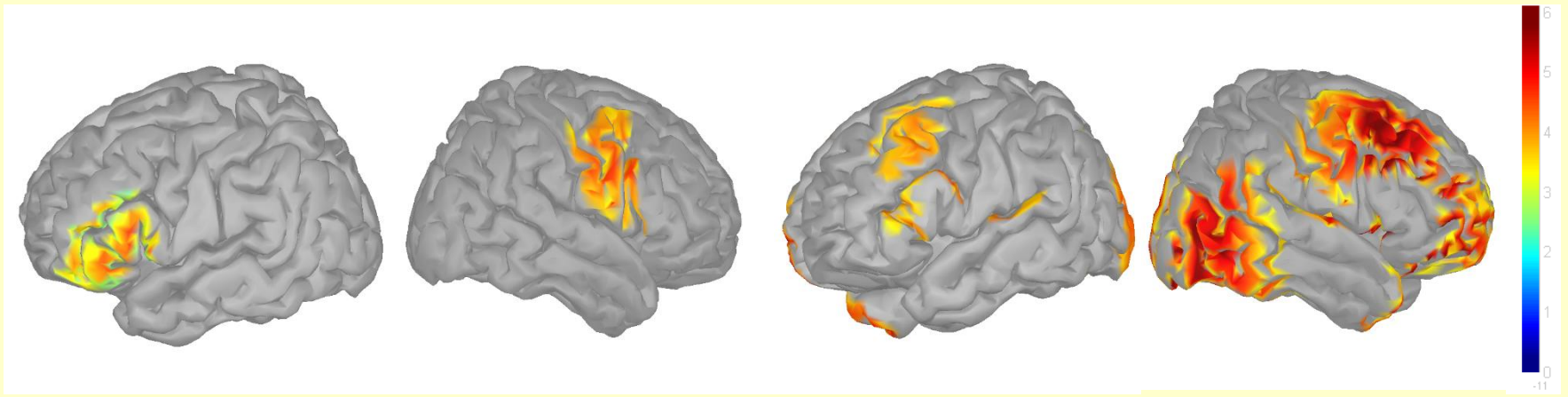
10 Hz



No-go a 10 Hz

Go a 10 Hz

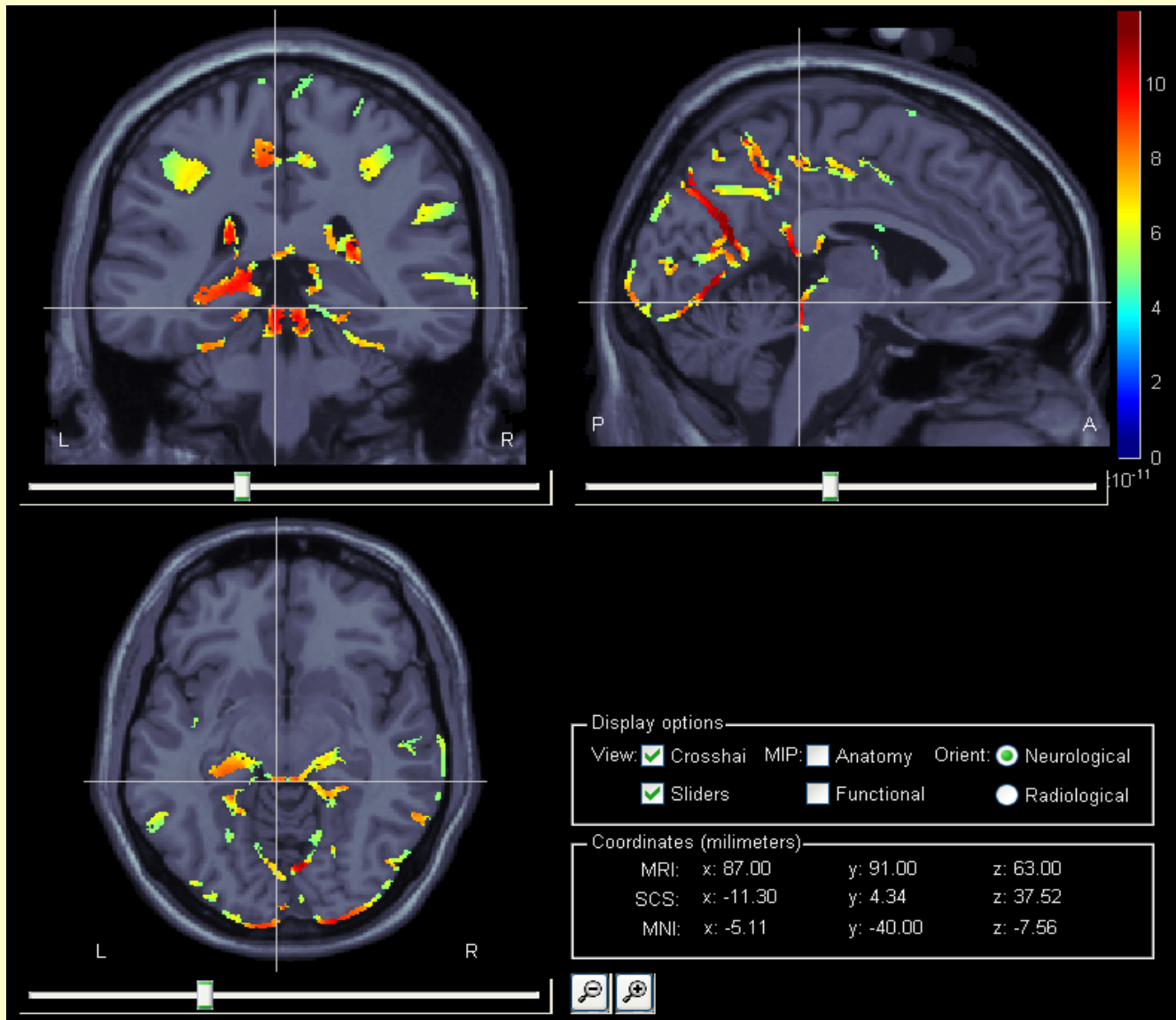
40 Hz



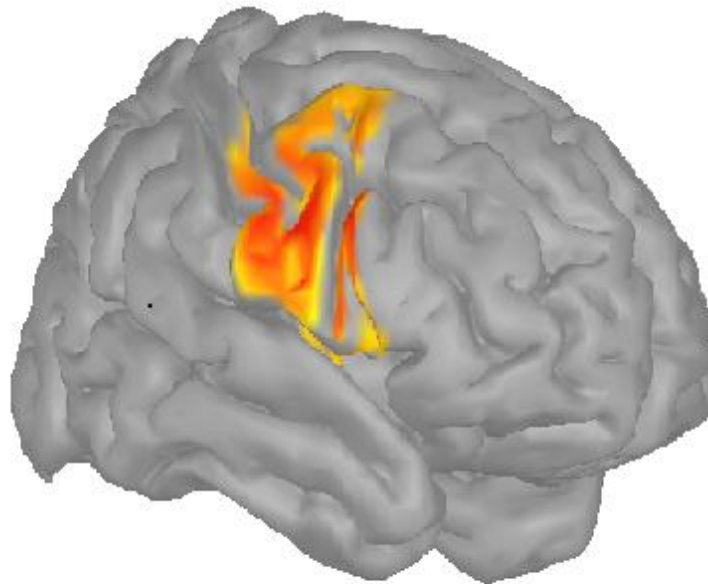
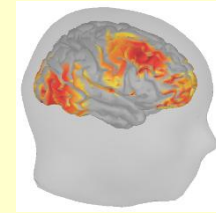
No-go a 40 Hz

Go a 40 Hz

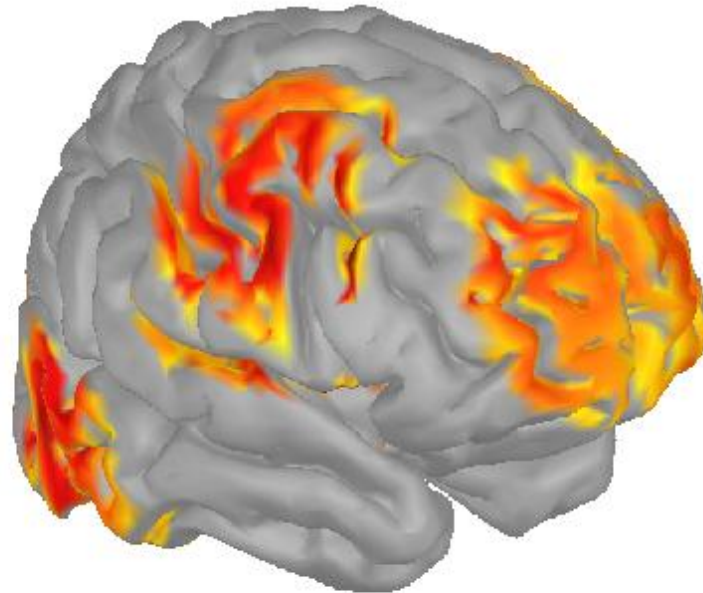
# Activación a 10 Hz durante P1 Visual



# Percepción y representación mental visual en el e aprendizaje

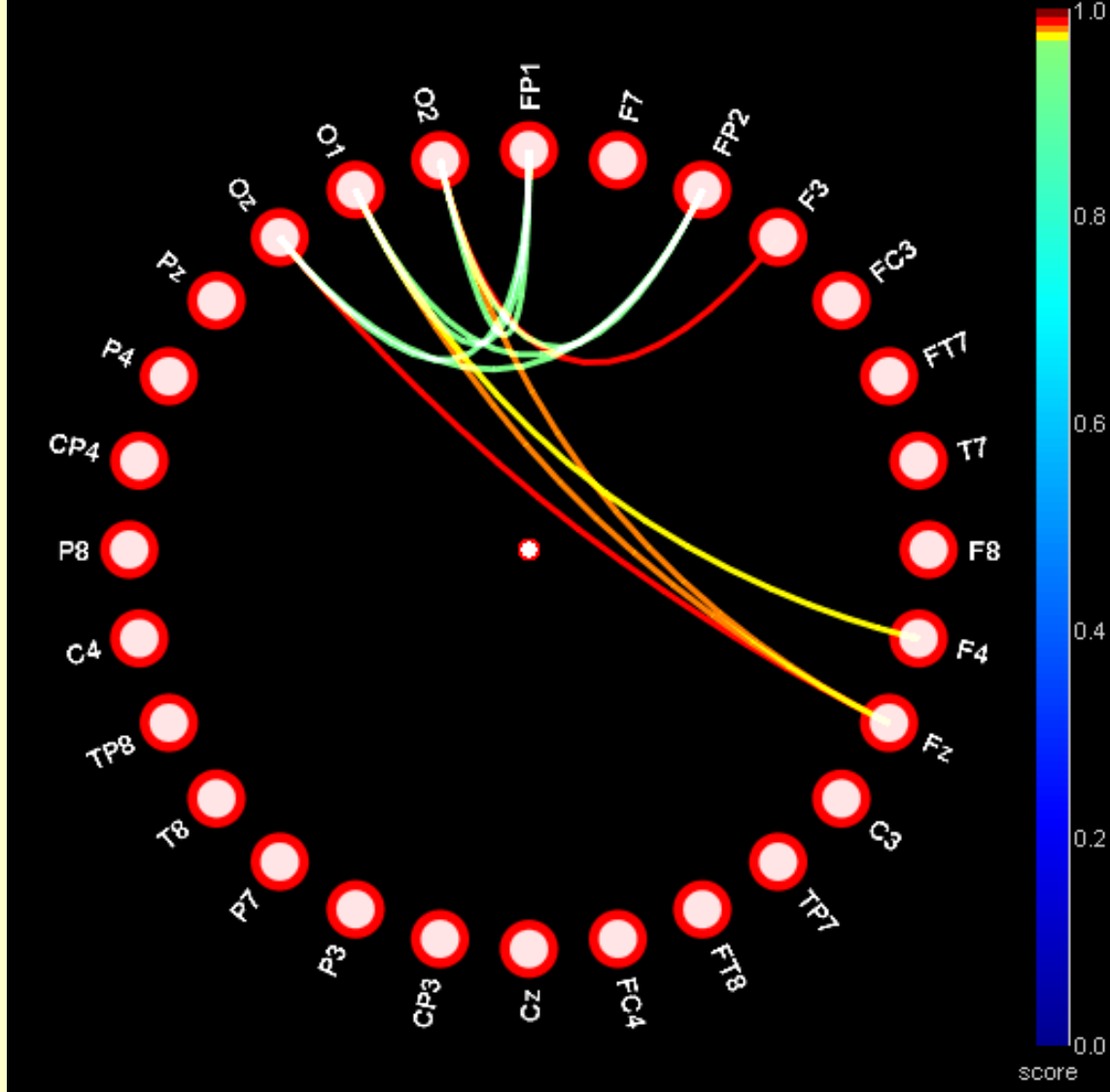


40 Hz. visión pasiva



40 Hz. visión activa





Coherencia entre los electrodos occipitales (O1, O2 y Oz), los prefrontales (Fp1 y Fp2) y frontales (Fz, F4 y F3). La escala de color ha sido modificada para que se aprecien diferencias entre las coherencias ya que todas las presentadas son mayores de 0.98. La escala oscila entre 0 y 1.

# Dificultades de lectura

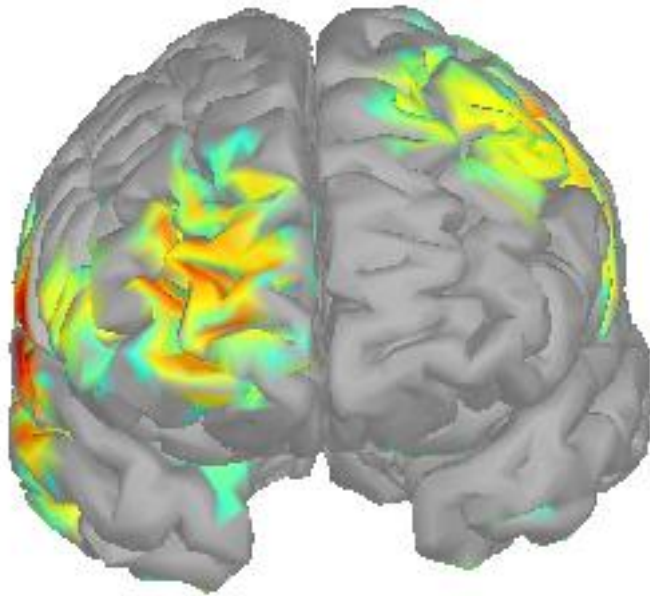
- Alteraciones de la lateralidad (Ojo, Oído, Mano, Pie)
- Alteraciones de la orientación derecha izquierda
- Alteraciones en la dominancia cerebral
- Torpeza motriz
- Déficit vestibular
- Trastornos posturales
- Trastornos perceptivos visuales y auditivos
- Trastornos temporo-espaciales
- Agnosia digital
- Trastornos emocionales





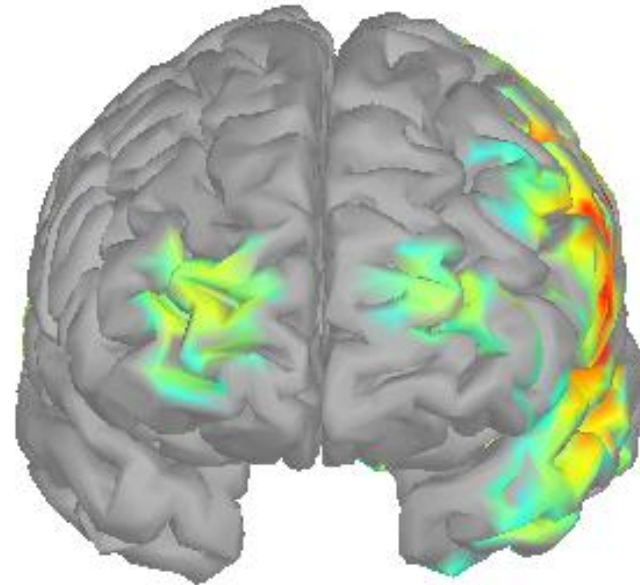
# Dificultades de lectura

Hemisferio  
Derecho



**Malos lectores**

Hemisferio  
Izquierdo



**Buenos lectores**



ARABA/ÁLAVA

## Cerebro y fracaso escolar

El colegio Sagrado Corazón contará con un laboratorio para estudiar el desarrollo de la comprensión y la lectura en los niños

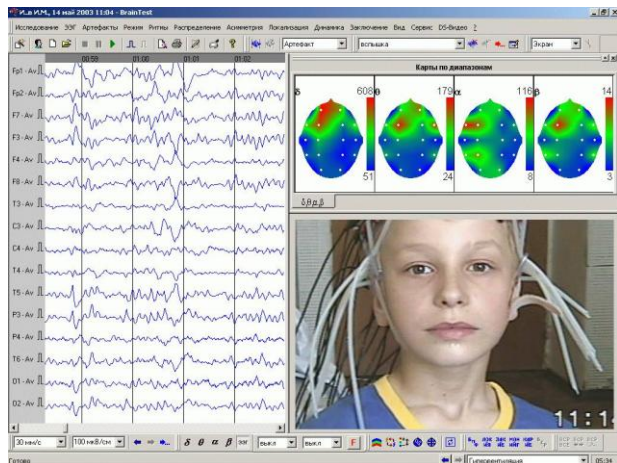
08.07.11 - 02:35 - ELENA FERREIRA | VITORIA.

El centro de investigación **Basque Center on Cognition, Brain and Language** (BCBL) ultima la puesta en marcha en el **colegio Carmelitas-Sagrado Corazón de Vitoria** de un **laboratorio...**

Para ello, contarán con un moderno equipamiento que incluye sistemas de registro **electroencefalográfico**, para estudiar la **actividad cerebral al realizar una tarea**, y otros de movimientos oculares, que ven los procesos automáticos asociados a la **lectura**, sin olvidar el equipamiento destinado a estudiar la velocidad de respuesta y el grado de acierto del escolar ante una pregunta determinada. Y todo ello, con **fórmulas divertidas** para el escolar al trabajar con **ordenadores y videojuegos**.

# Cerebro y fracaso escolar

El colegio Sagrado Corazón contará con un laboratorio para estudiar el desarrollo de la comprensión y la lectura en los niños.



Para ello, contarán con un moderno equipamiento que incluye sistemas de registro **electroencefalográfico**, para estudiar la **actividad cerebral al realizar una tarea**, y otros de movimientos oculares, que ven los procesos automáticos asociados a la **lectura**, sin olvidar el equipamiento destinado a estudiar la velocidad de respuesta y el grado de acierto del escolar ante una pregunta determinada. Y todo ello, con **fórmulas divertidas** para el escolar al trabajar con **ordenadores y videojuegos**.

# Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

## Neurofeedback

### En dislexia

Breteler MH, Arns M, Peters S, Giepman I, Verhoeven L. Improvements in spelling after QEEG-based neurofeedback in dyslexia: a randomized controlled treatment study. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2010 Mar;35(1):5-11.

Nazari MA, Mosanezhad E, Hashemi T, Jahan A. The effectiveness of neurofeedback training on EEG coherence and neuropsychological functions in children with reading disability. *Clin EEG Neurosci*. 2012 Oct;43(4):315-22.

### En deficiencia mental

Surmeli T, Ertem A. Post WISC-R and TOVA improvement with QEEG guided neurofeedback training in mentally retarded: a clinical case series of behavioral problems. *Clin EEG Neurosci*. 2010 Jan;41(1):32-41.





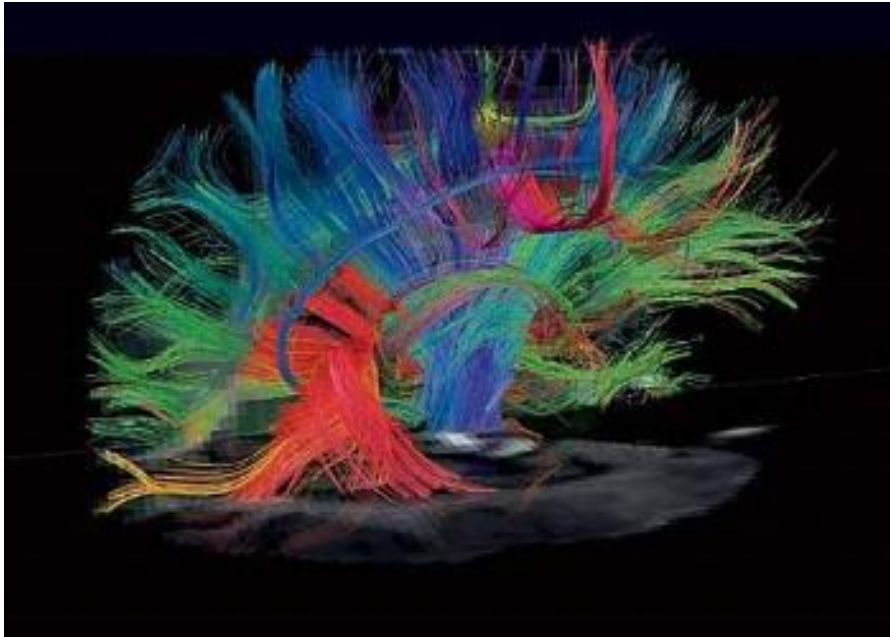
The background of the slide is a blue-tinted landscape featuring rolling hills and mountains. The foreground shows a dense forest of evergreen trees on a hillside. The middle ground consists of several layers of mountain ranges, each progressively more faded and lighter in color, creating a sense of depth. The sky is a clear, light blue, suggesting a bright, sunny day. The overall aesthetic is clean and professional, with a monochromatic color scheme.

FIN

Gracias por su atención

**Lo que sabemos, lo olvidado y lo que no, sobre el aprendizaje.**

**Horizontes desde la neurociencia**



Jorge Muñoz Ruata

# Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

