

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Jorge Muñoz Ruata jorgemruata@icomem.es
Elena Caro Martínez ecarom@icomem.es

Fundación PROMIVA

**IX Jornadas Neurofisiológicas del
Hospital Universitario Ramón y Cajal**

**Abordaje Multidisciplinar de los trastornos de
Neurodesarrollo en la infancia**

2013

Jorge Muñoz Ruata, Elena Caro Martínez



Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Problemas terminológicos

¿Dificultad o trastorno de aprendizaje? ¿General o específico?

Dificultad de aprendizaje si la *causa es externa*

Abandono
Maltrato
Conflictos psicológicos
Dispedagogía
Falta de estímulos
Problemas psicopatológicos
Sociales
Etc.

No Hablaremos de esto

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Problemas terminológicos

¿Dificultad o trastorno de aprendizaje? ¿General o específico?

Trastorno de aprendizaje si la *causa es biológica*

Dislexias

Trastorno de la Escritura

Disgrafía

Disortografía

Discalculias

Trastorno de aprendizaje no verbal

Trastorno de aprendizaje procedimental

Por TDAH

Otros...

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Deficiencia Mental y Trastorno de Aprendizaje

Posición inglesa: Trastorno de **A**prendizaje y **D**eficiencia **M**ental son un continuo

Resto del Mundo: Trastorno de **A**prendizaje \neq **D**eficiencia **M**ental

Comparando definiciones

CIE: T. A. = alteraciones de los procesos cognoscitivos, en gran parte secundarias a algún tipo de disfunción biológica observables desde los primeros estadios del desarrollo

CIE: D.M. = desarrollo mental incompleto o detenido, caracterizado principalmente por el deterioro de las funciones que contribuyen al nivel global de la inteligencia, tales como las funciones cognoscitivas, las del lenguaje, las motrices y la socialización

DSM V: desaparecen como trastorno específico la dislexia y la discalculia

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Definiciones

¿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
Formato del código simbólico

Percepción y representación mental visual en los trastornos de 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 los trastornos de 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 significantes—símbolos.

(10Hz Klimesch y 40 Hz Llinás).

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

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

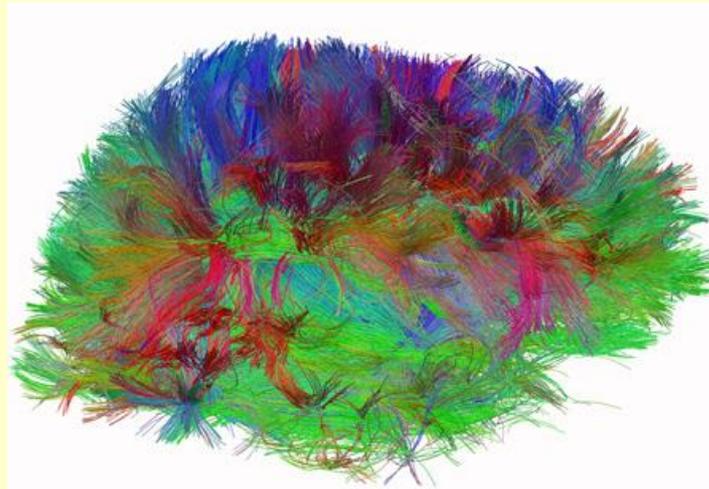
Esquemas de transformación ¿más ligado al sistema motor-procedimental?

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

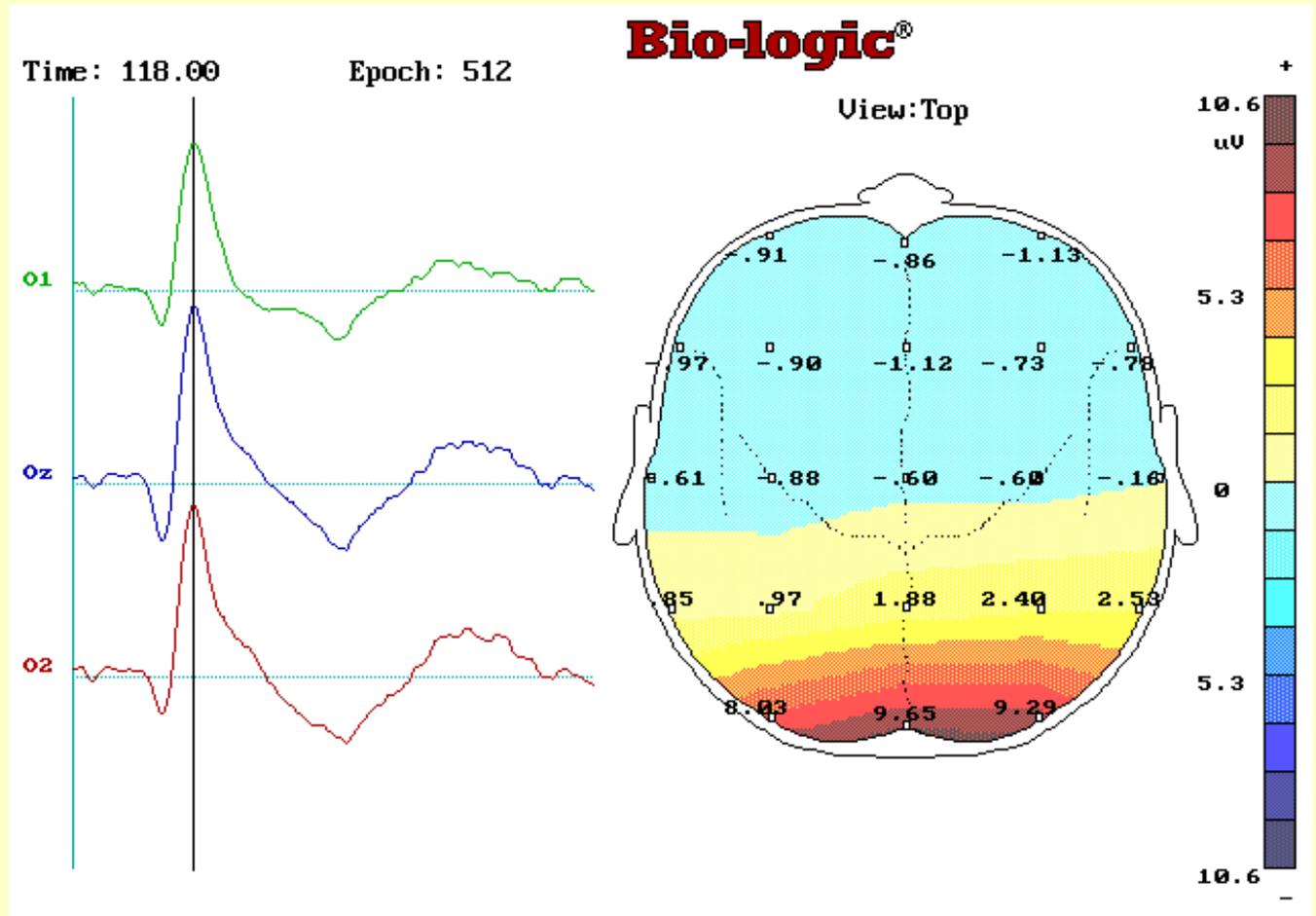
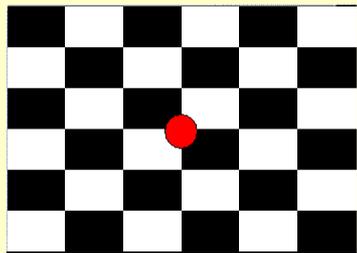
Conexionismo

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

Smith & Kosslyn (2008).

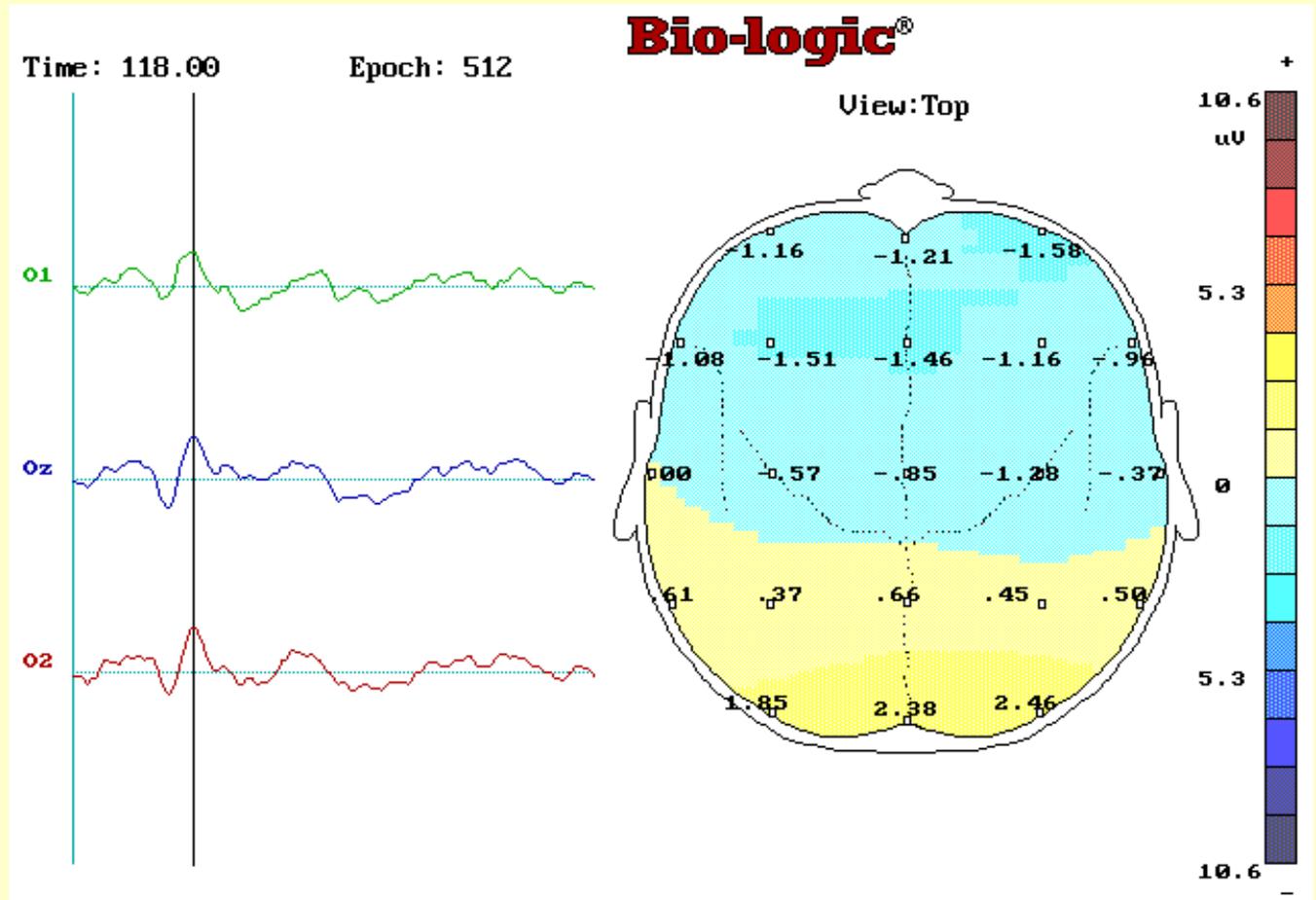
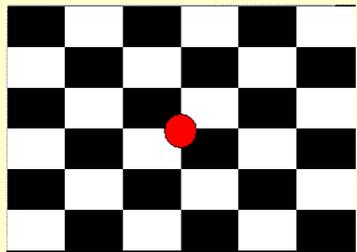


Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje



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	
			<i>t</i>	<i>p</i>
Onda P1	Media (μV)	Media (μV)		
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 (μV). 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 los trastornos de aprendizaje

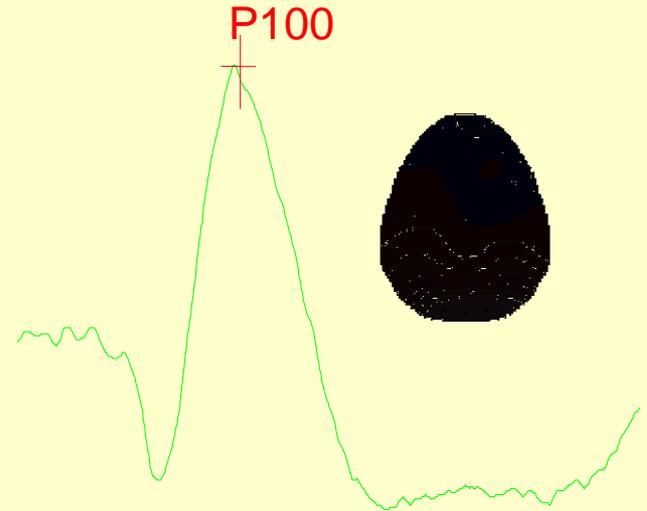
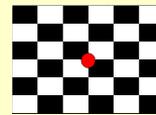
Correlaciones de la onda P100 con pruebas cognitivas

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)
 - Brecej, Strucl y Raic (1996)
 - Brannan, Solan y Ficarra (1998)
 - Schulte-Körne et al. (1999).
 - Muñoz-Ruata et al. (2000)

Visión activa y visión pasiva

- **Visión activa:** Pitágoras y Euclides
- **Visión pasiva:** Demócrito, Lucrecio

- **Churchland, P. S., Ramachandran, V. S. and Sejnowski, T. J.** (1994). A critique of pure vision. In Large scale neuronal theories of the brain. (eds. C. Koch and J. L. Davis) pp. 23-60, MIT Press, Cambridge MA.

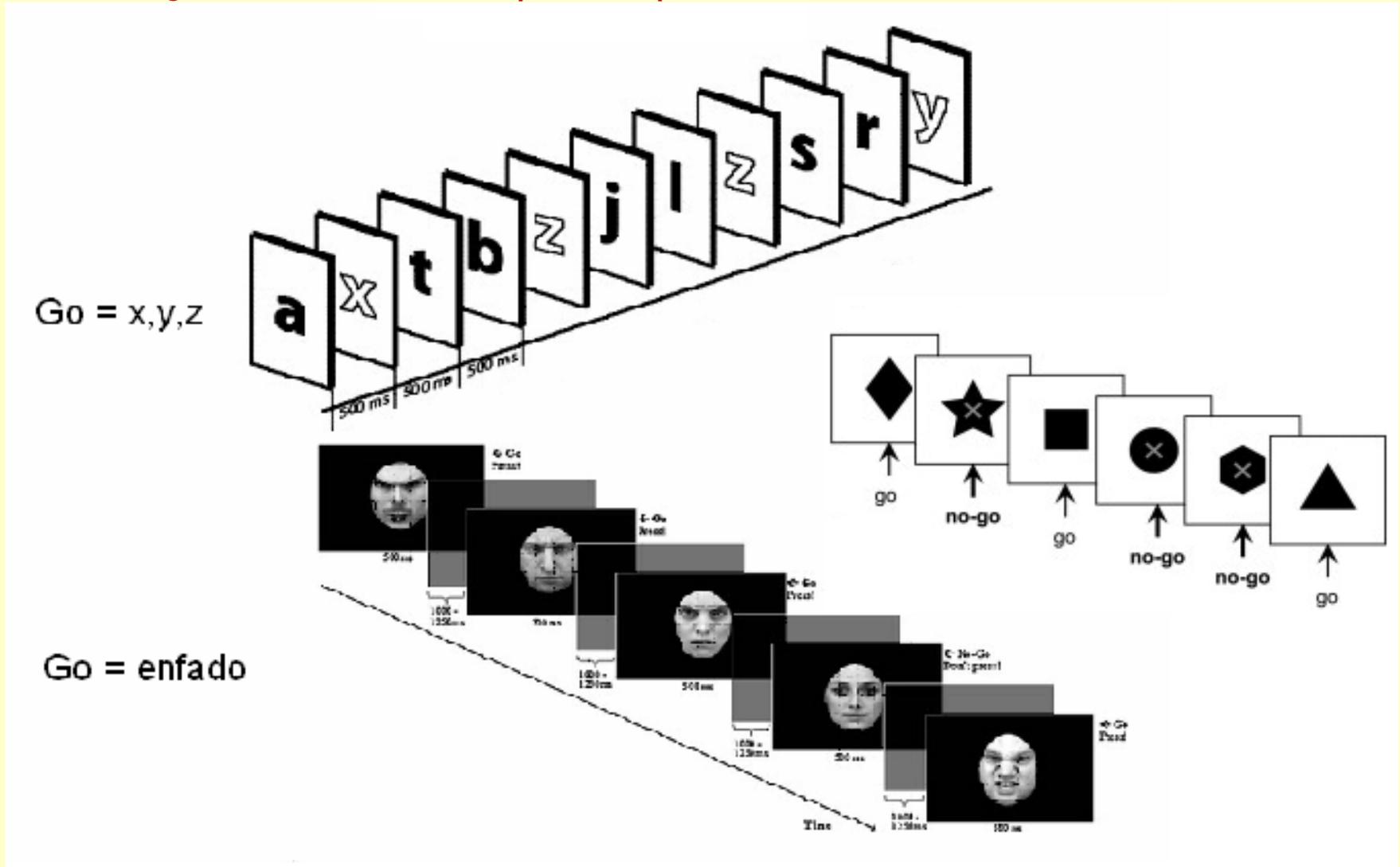
- **Milner, A. D. and Goodale, M. A.** (1995). The visual brain in action. Oxford University Press, Oxford. Cereb Cortex. 2011 Oct;21(10):2322-31.

- **de Graaf TA, de Jong MC, Goebel R, van Ee R, Sack AT.** On the functional relevance of frontal cortex for passive and voluntarily controlled bistable vision. Cerebral Cortex October 2011;21:2322—2331

- **Fantoni C, Caudek C, Domini F.** Systematic distortions of perceived planar surface motion in active vision. J Vis. 2010 May 1;10(5):12.

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

¿Es lo mismo ver que ver para hacer?: tareas Go/No-Go

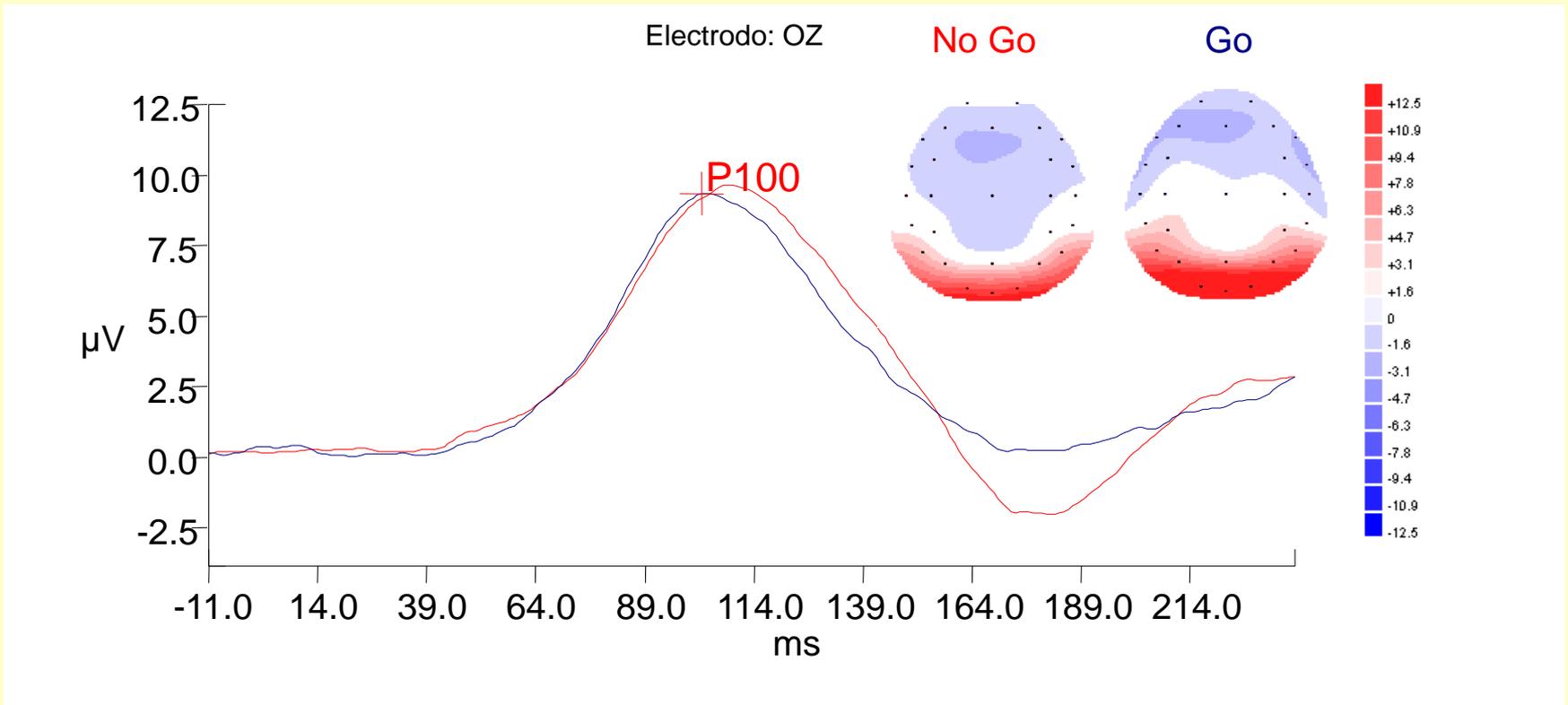


Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

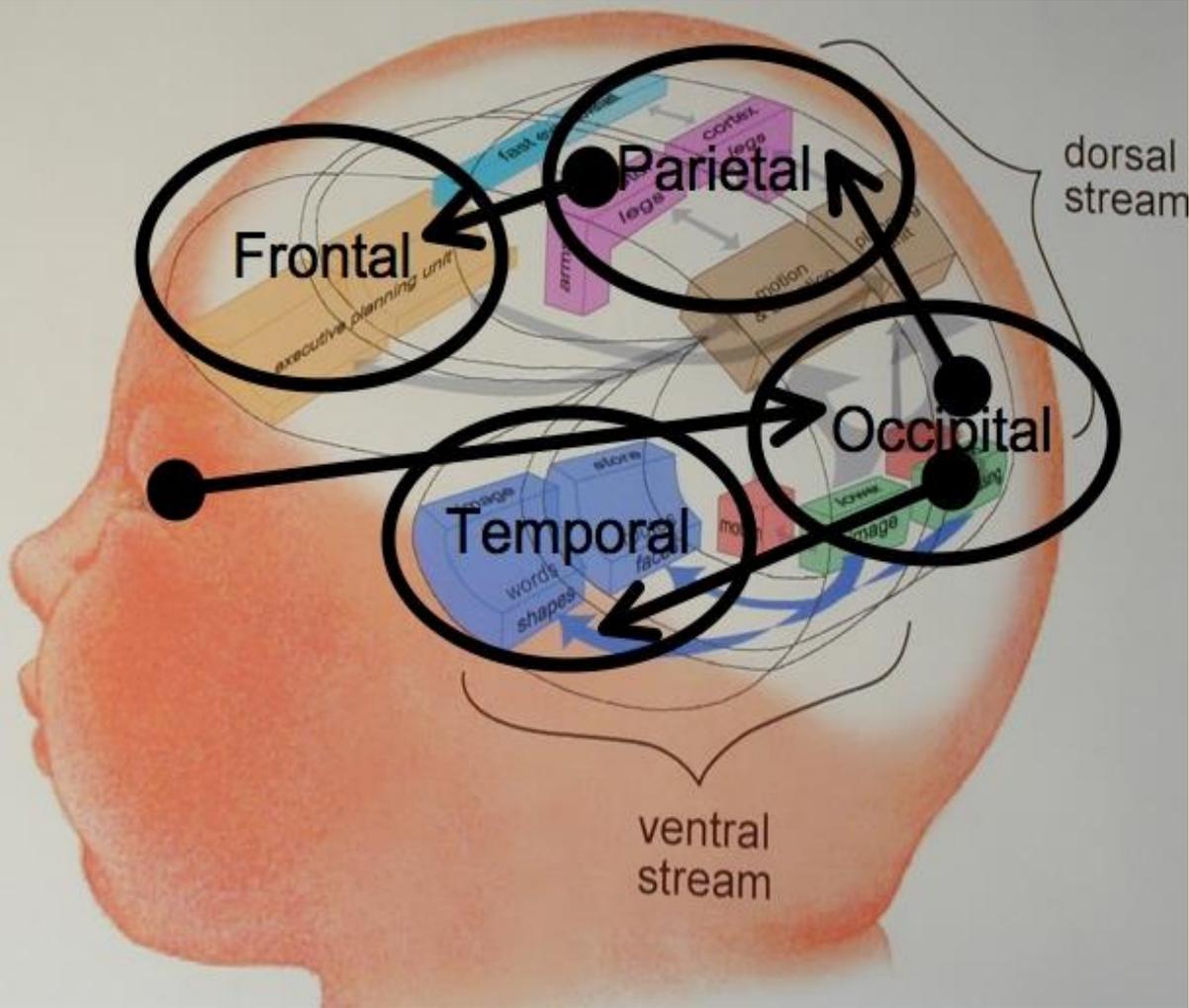
Media P100 estímulos Go. (Visión Activa)

N=59.

Media P100 estímulos No-Go. (Visión Pasiva)



Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje



Vías visuales del “qué” (ventral) y del “donde (dorsal)”

¿Son circuitos reverberantes? (Lorente de No, 1938)

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

VI. TEMPORAL ORGANIZATION OF ACTION

361

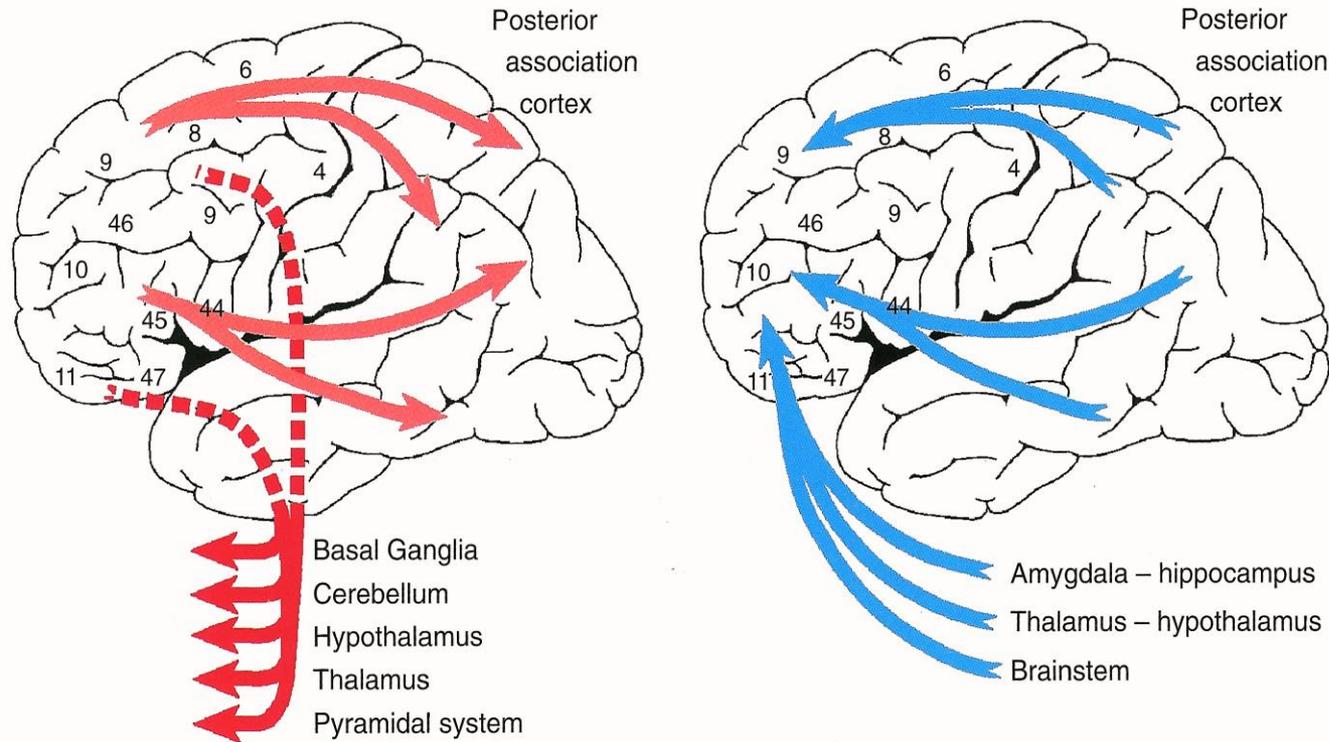
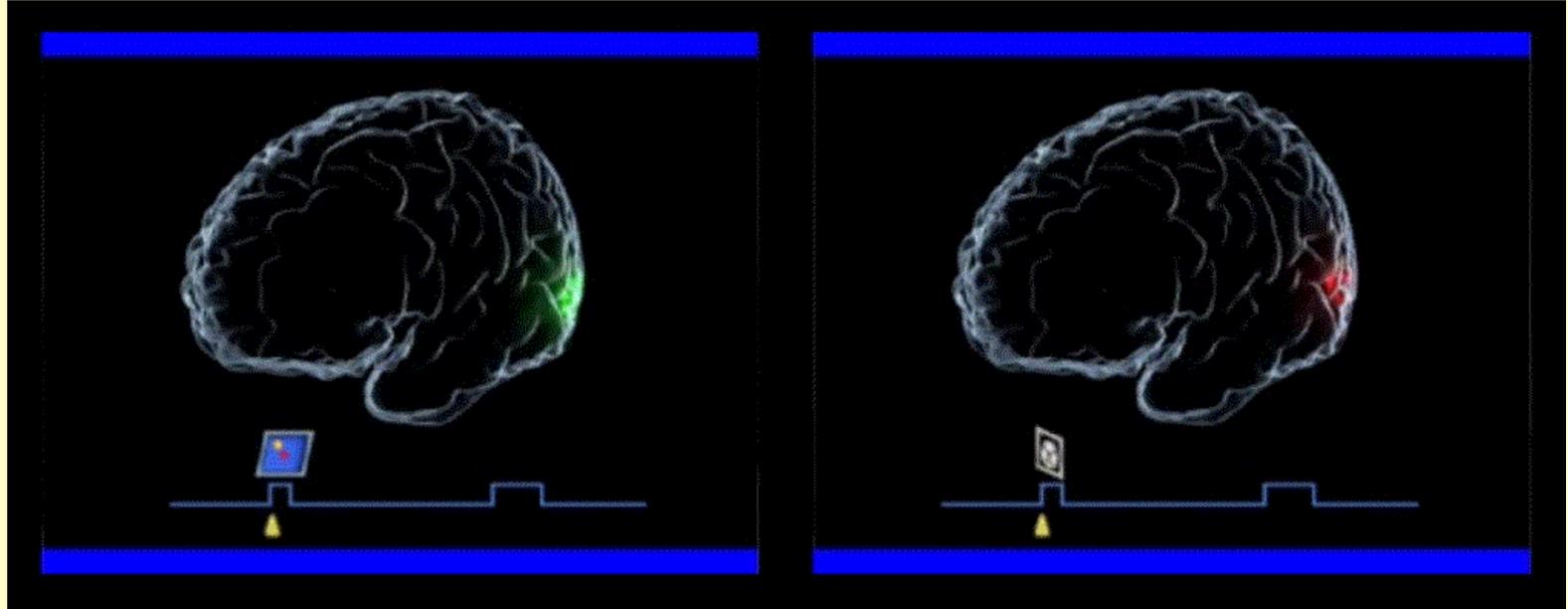


FIGURE 8.4 Schematic diagram of the cortical and subcortical afferents (*right*) and efferents (*left*) of the prefrontal cortex modulating and steering the perception–action cycle toward the goal of concatenated actions.

Circuitos reverberantes (Fuster 2006)



Posición

Caras

Reverberación

Ritmo alfa y cognición

- **La memoria semántica está ligada al ritmo alfa**

Klimesch, W. (1996). "Memory processes, brain oscillations and EEG synchronization." Int J Psychophysiol **24**(1-2): 61-100.
Klimesch, W., M. Doppelmayr, et al. (1997). "Brain oscillations and human memory: EEG correlates in the upper alpha and Theta band." Neurosci Lett **238**(1-2): 9-12.

- **La sincronización frontal en ritmo alfa aumenta durante la ejecución de tareas**

Kolev, V., J. Yordanova, et al. (2001). "Increased frontal phase-locking of event-related alpha oscillations during task processing." Int J Psychophysiol **39**(2-3): 159-165.

Kolev, V., J. Yordanova, et al. (1999). "Event-related alpha oscillations in task processing." Clin Neurophysiol **110**(10): 1784-1792.

- **La sincronización alfa frontal se relaciona con una mayor inteligencia**

Jausovec, N. and K. Jausovec (2000). "Differences in event-related and induced brain oscillations in the theta and alpha frequency bands related to human intelligence." Neurosci Lett **293**(3): 191-194.

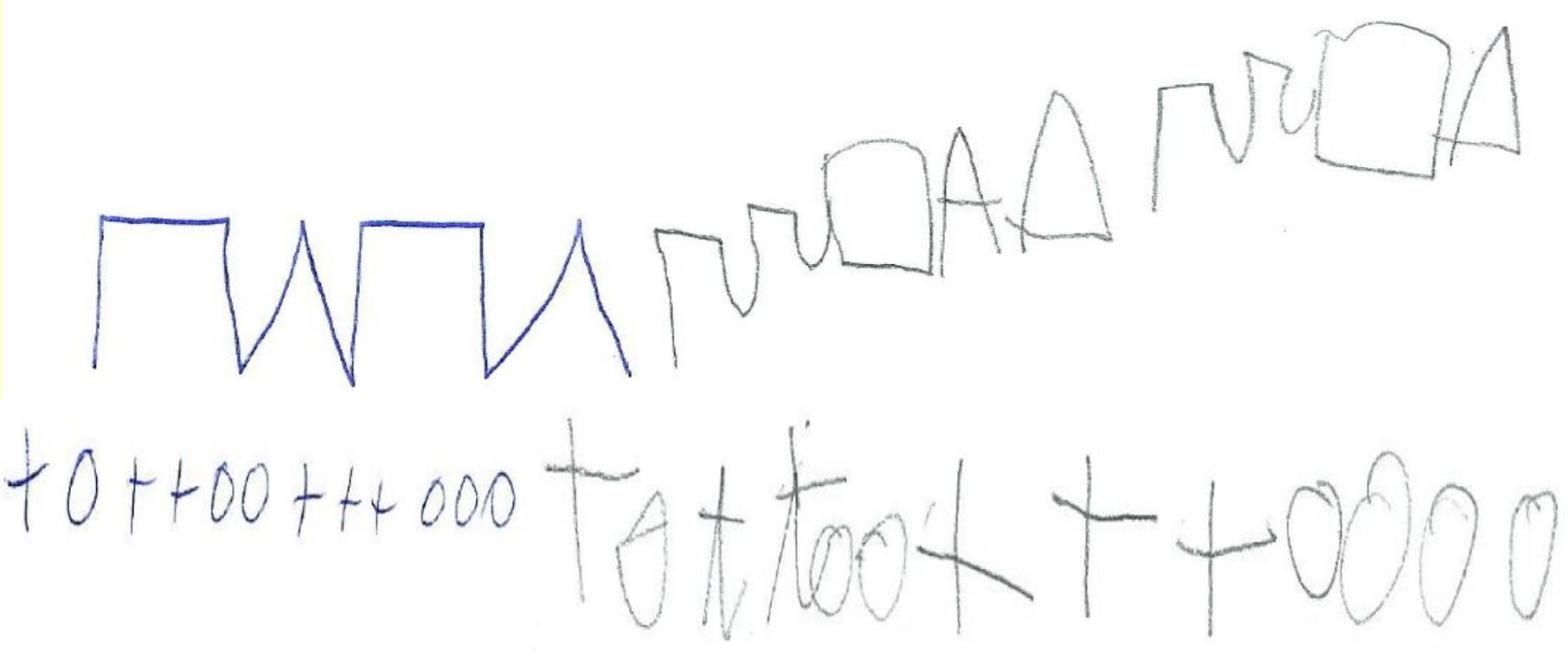
- **La sincronización alfa (10 Hz) occipito-parietal predice la eficacia en la supresión de imágenes irrelevantes en tareas de memoria visual a corto plazo**

Sauseng, P., W. **Klimesch**, et al. (2009). "Brain oscillatory substrates of visual short-term memory capacity." Curr Biol **19**(21): 1846-1852.

Gomez-Ramirez, M., S. P. Kelly, et al. (2011). "Oscillatory sensory selection mechanisms during intersensory attention to rhythmic auditory and visual inputs: a human electrocorticographic investigation." J Neurosci **31**(50): 18556-18567.

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Contaminación con recuerdos irrelevantes



Ritmo gamma y cognición

- **Unificación de la experiencia cognitiva mediante la sincronización de áreas a 40 Hz**

Llinás R, Ribary U. Coherent 40-Hz oscillation characterizes dream state in humans. Proc Natl Acad Sci U S A. 1993 Mar 1;90(5):2078-81

- **La sincronización gama entre áreas frontales y sensoriales se relaciona con la percepción de gestalts, atención, memoria y aprendizaje**

Kaiser, J. and W. Lutzenberger (2003). "Induced gamma-band activity and human brain function." Neuroscientist 9(6): 475-484.

- **La sincronización alrededor de 40 Hz entre áreas frontales y sensoriales se relaciona con el incremento de la atención**

Gregoriou, G. G., Gotts, S. J., Zhou, H., & Desimone, R. (2009). High-frequency, long-range coupling between prefrontal and visual cortex during attention. Science, 324(5931), 1207-1210.

Kaiser, J. and W. Lutzenberger (2003). "Induced gamma-band activity and human brain function." Neuroscientist 9(6): 475-484.

- **Y de la atención a la novedad**

Haenschel, C., T. Baldeweg, et al. (2000). "Gamma and beta frequency oscillations in response to novel auditory stimuli: A comparison of human electroencephalogram (EEG) data with in vitro models." Proc Natl Acad Sci U S A 97(13): 7645-7650.

García-García, M., J. Yordanova, et al. (2010). "Tuning the brain for novelty detection under emotional threat: the role of increasing gamma phase-synchronization." Neuroimage 49(1): 1038-1044.

- **La sincronización gama entre áreas sensoriales integra los rasgos perceptivos.**

Muller, M. M., J. Bosch, et al. (1996). "Visually induced gamma-band responses in human electroencephalographic activity--a link to animal studies." Exp Brain Res 112(1): 96-102.

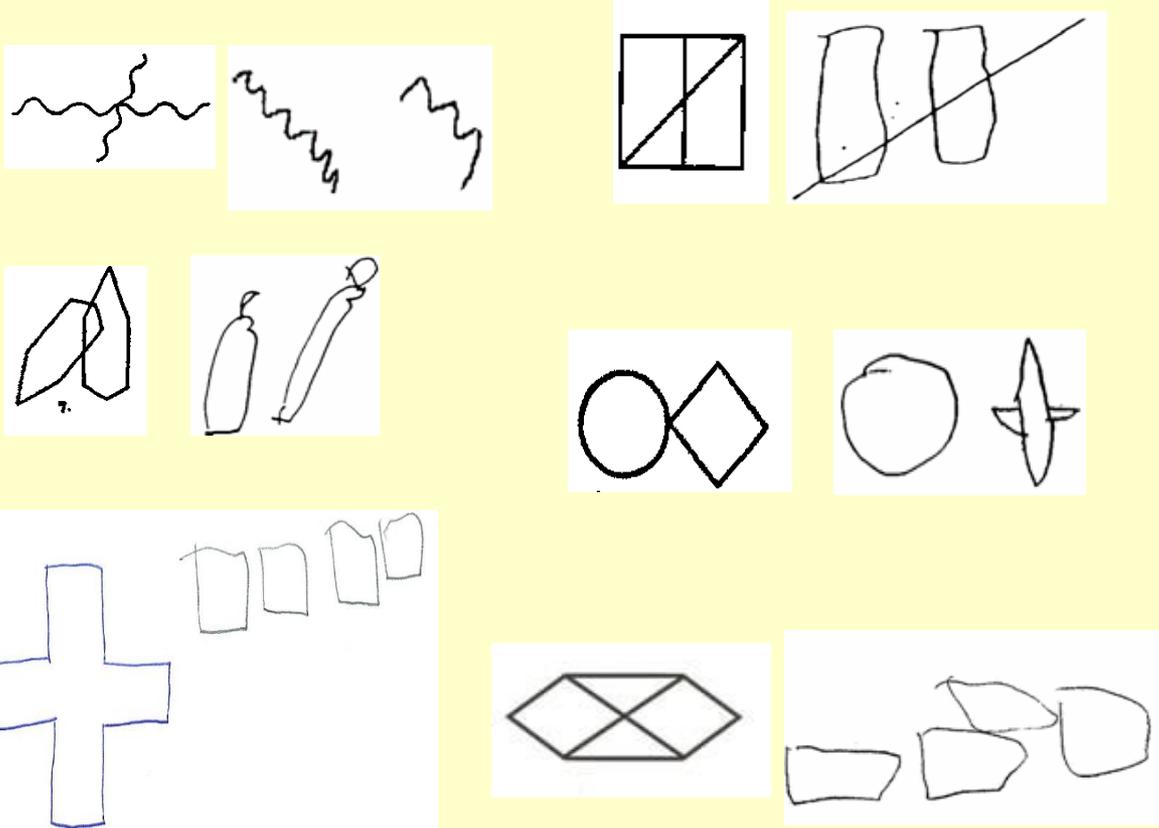
Hummel F, Gerloff C. Larger interregional synchrony is associated with greater behavioral success in a complex sensory integration task in humans. Cereb Cortex. 2005 May;15(5):670-8.

- **La sincronización gama entre áreas frontales y sensoriales se relaciona con la inteligencia**

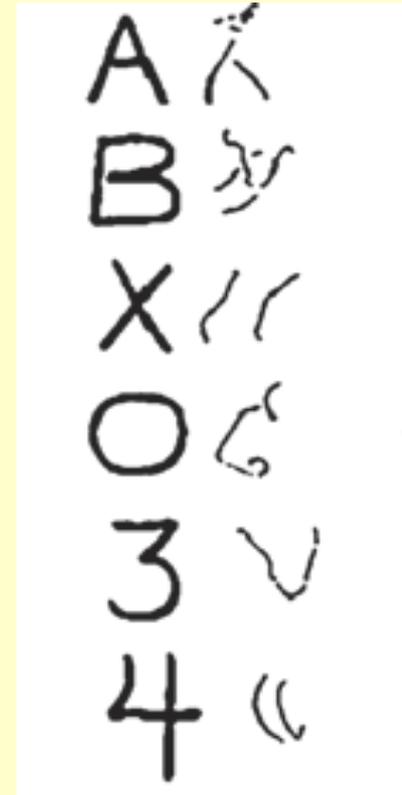
Thatcher, R. W., D. North, et al. (2005). "EEG and intelligence: relations between EEG coherence, EEG phase delay and power." Clinical neurophysiology 116(9): 2129-2141.

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Simultagnosia visual

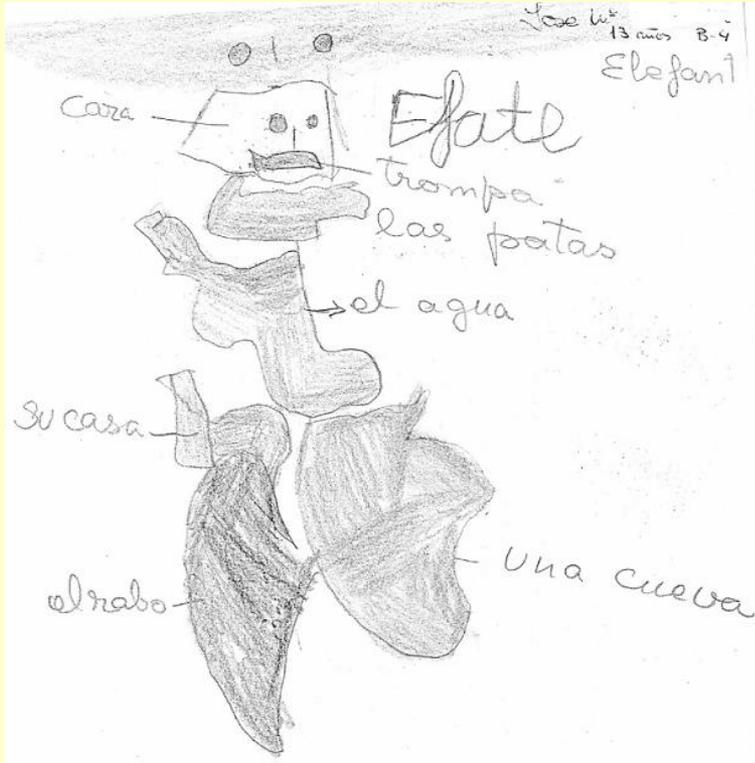


Copia de dibujos de alumnos con trastorno grave de aprendizaje

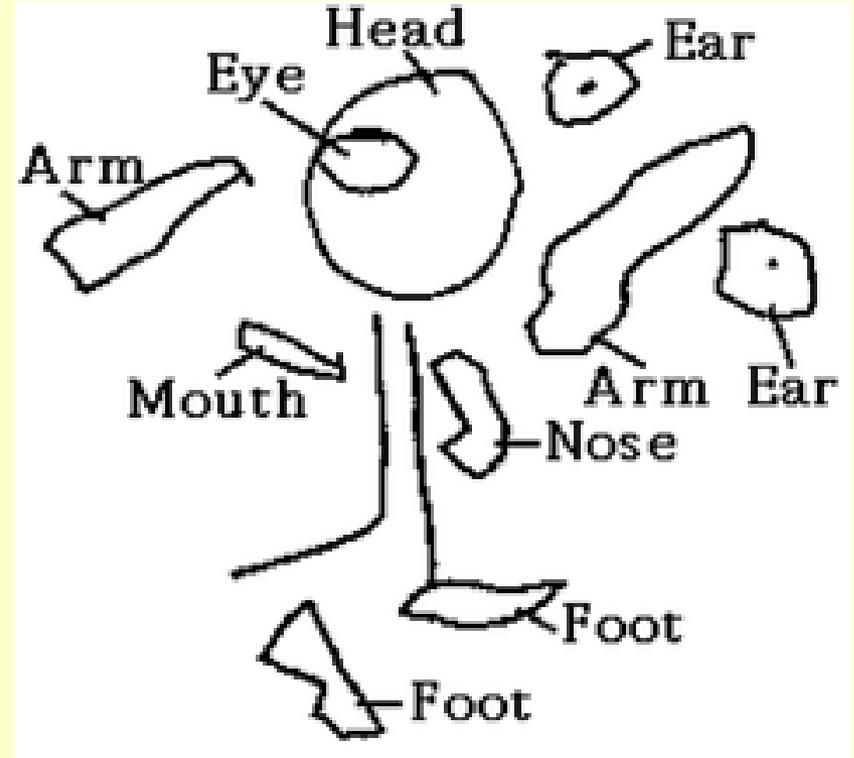


Copia de un paciente con simultagnosia.
Fuente: Ghadiali, 2004

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

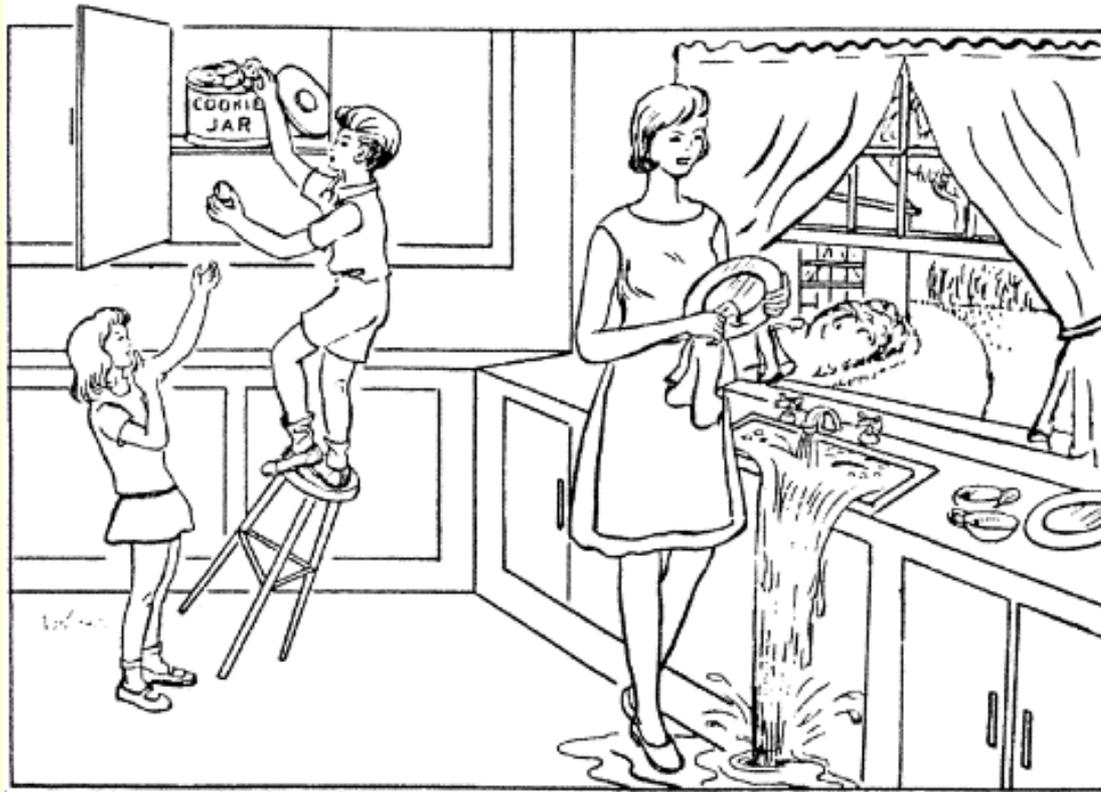


Copia de dibujos de alumnos con trastorno grave de aprendizaje

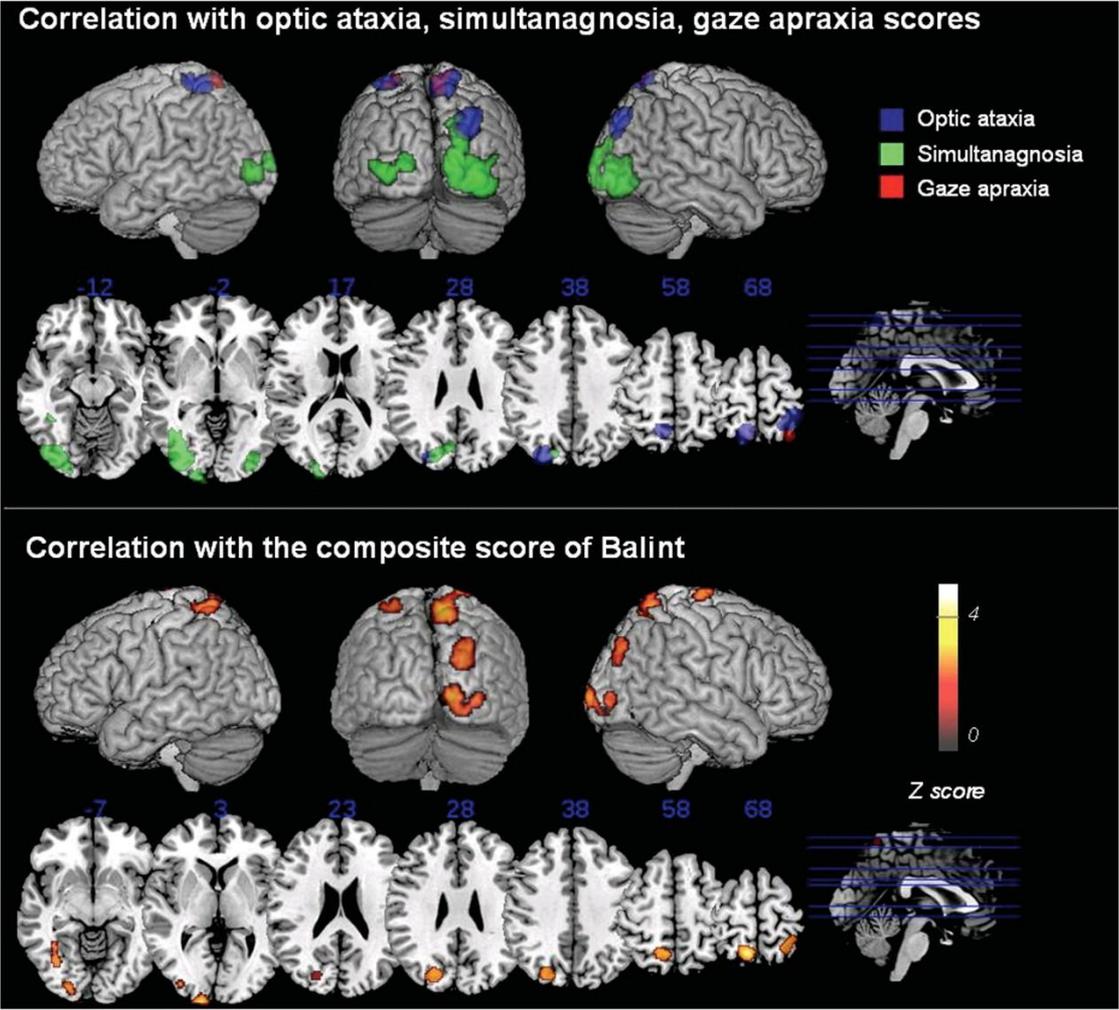


Copia de dibujos de un paciente adulto con simultagnosia.

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje



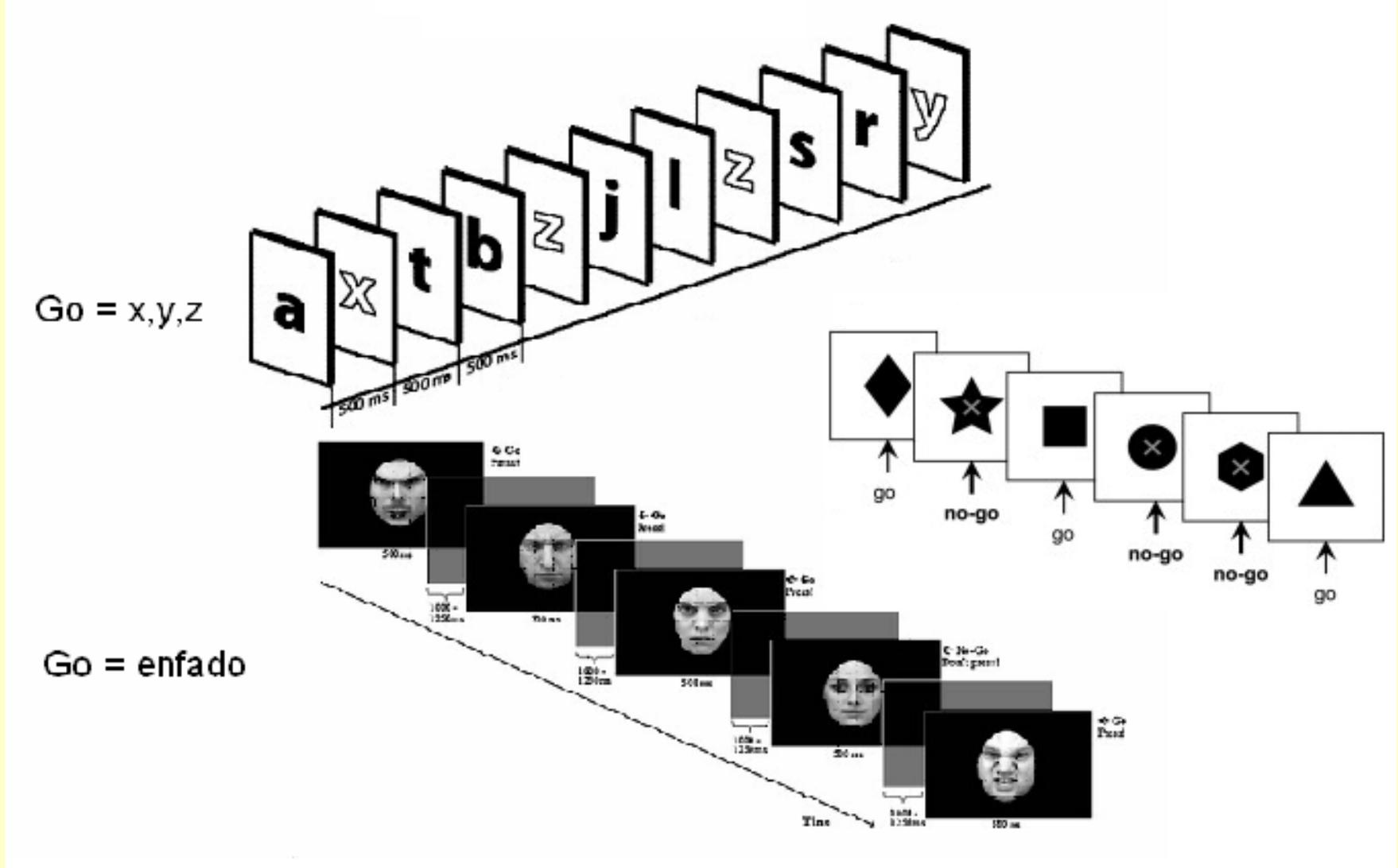
Correlación de la perfusión cerebral con ataxia óptica, simultagnosia y apraxia de la mirada.



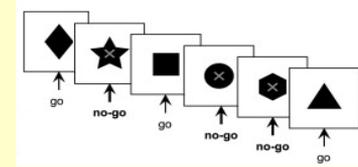
Kas A et al. Brain 2011; 134; 1464–1478

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Tareas Go/No Go



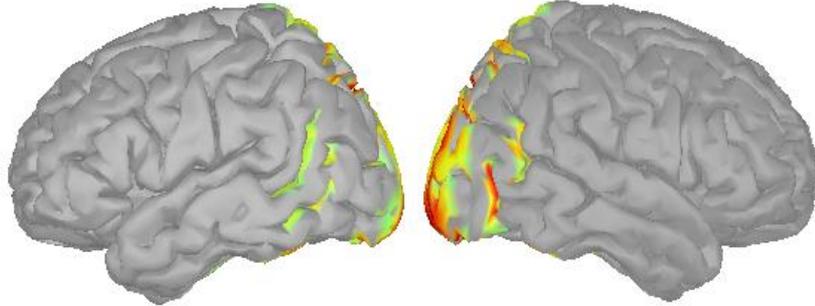
Topografía de fuentes P1 visual a 10 y a 40 Hz.



10 Hz

Izq.

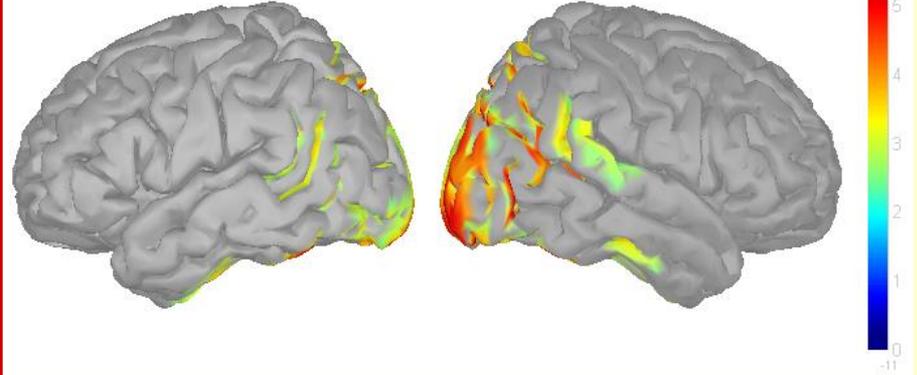
Dcha.



No-go a 10 Hz (Visión Pasiva)

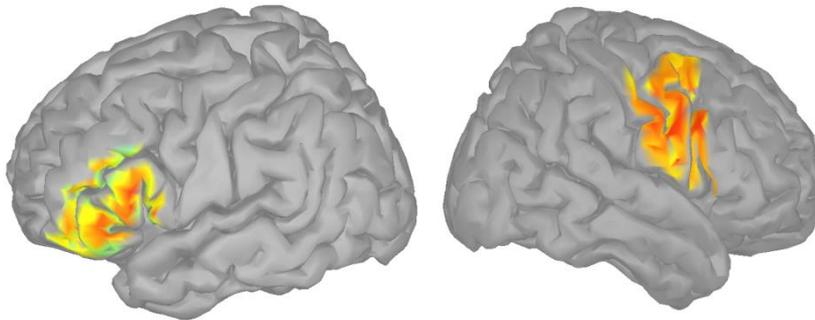
Izq.

Dcha.

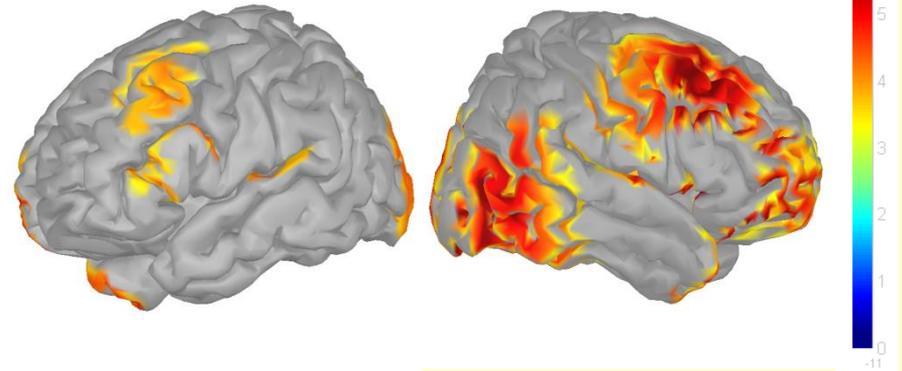


Go a 10 Hz (Visión Activa)

40 Hz

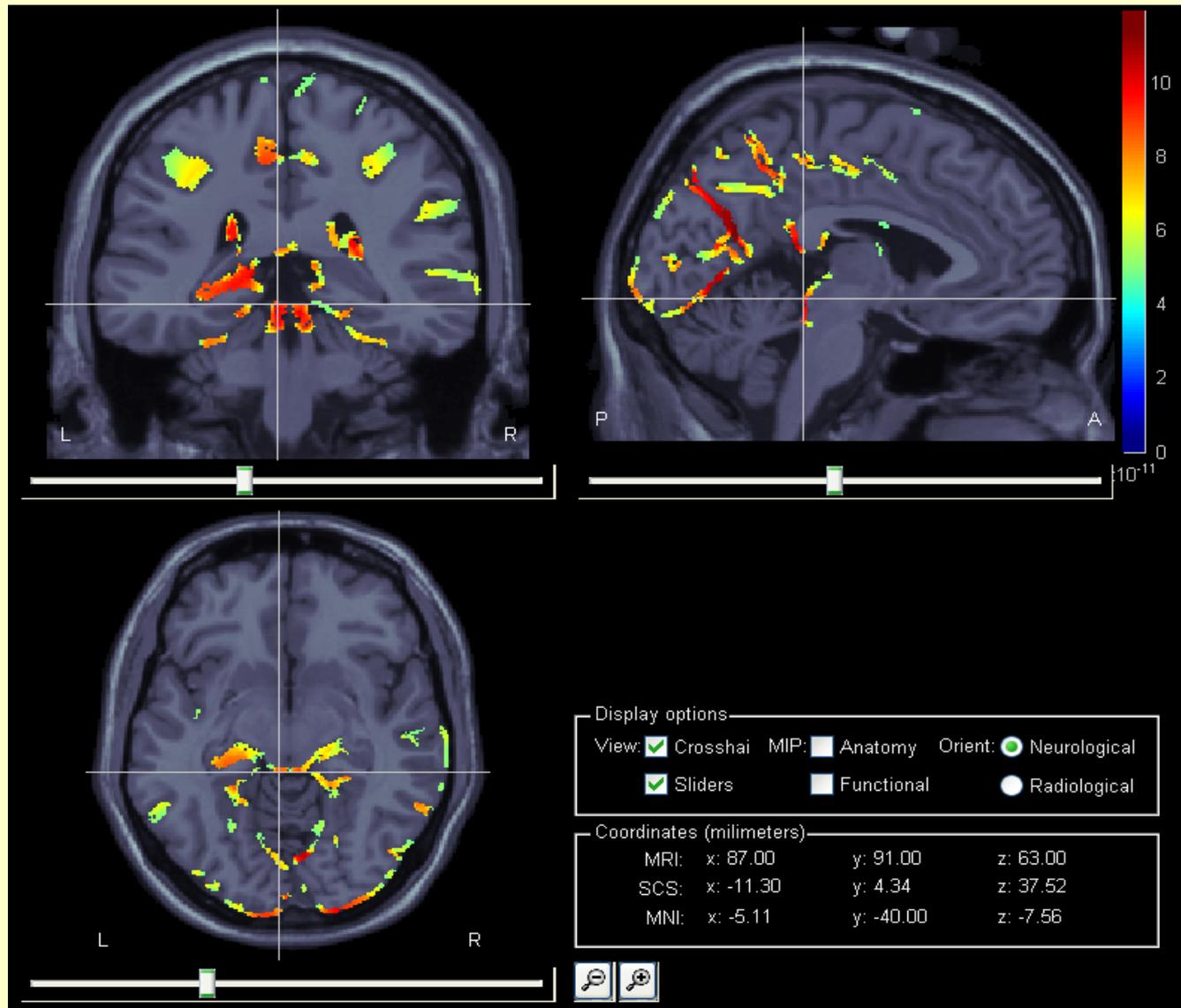


No-go a 40 Hz (Visión Pasiva)

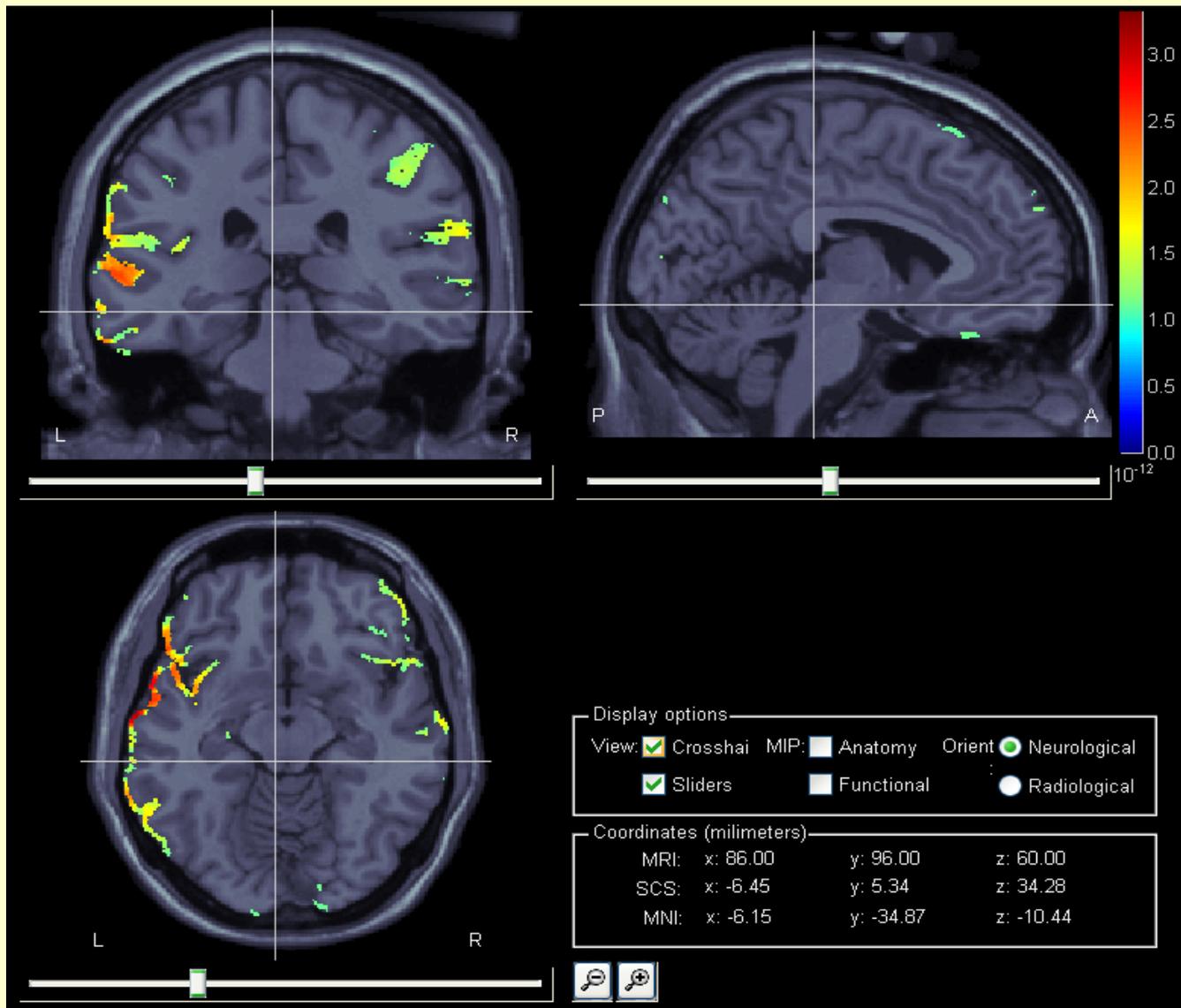


Go a 40 Hz (Visión Activa)

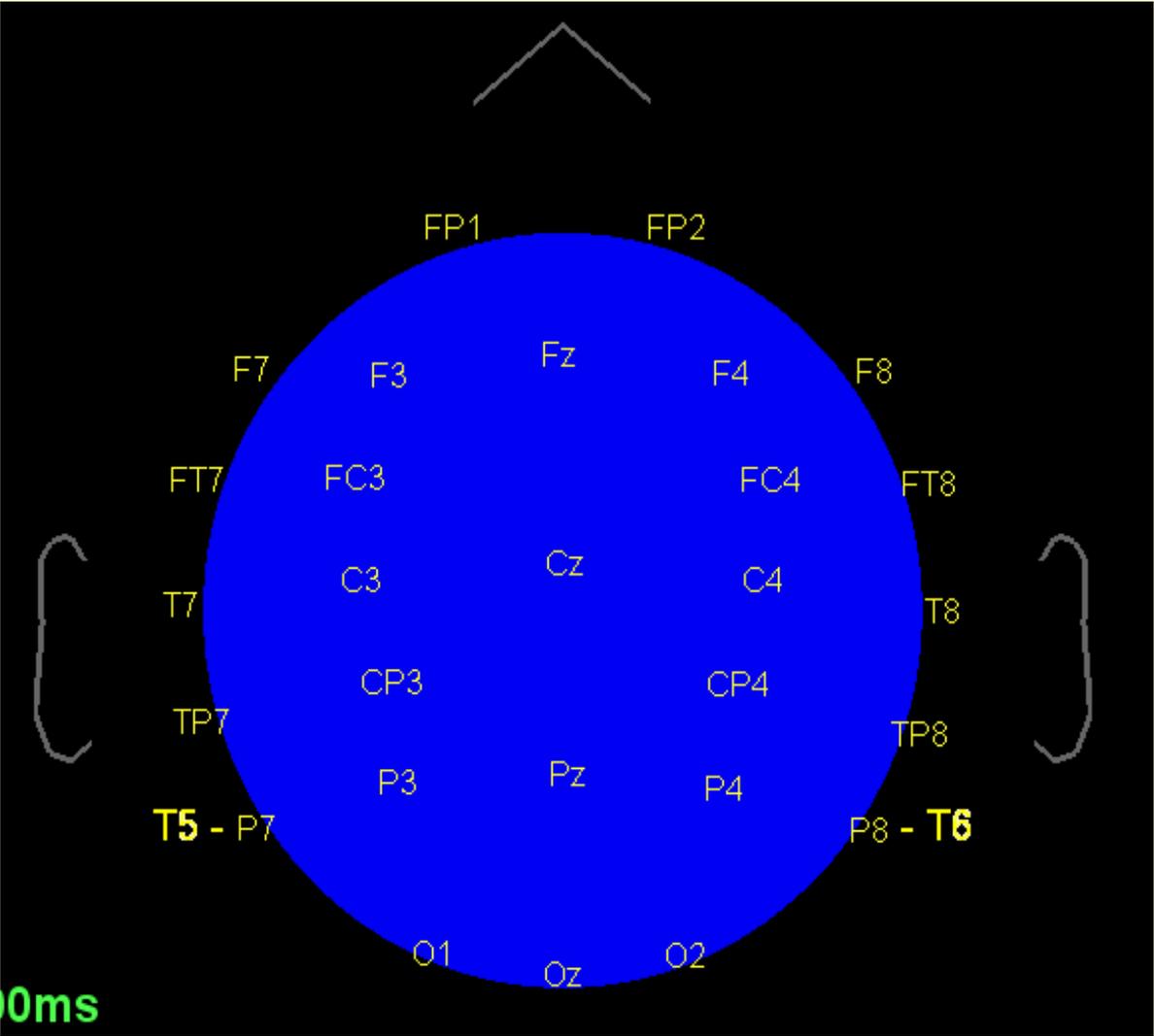
Activación de fuentes a 10 Hz durante P1 Visual



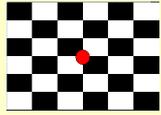
Activación a 40 Hz durante P1 Visual



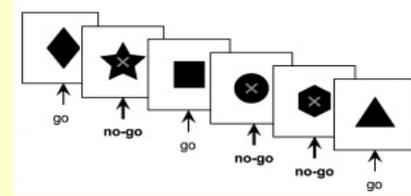
Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje



Coherencias P1 a 40 Hz

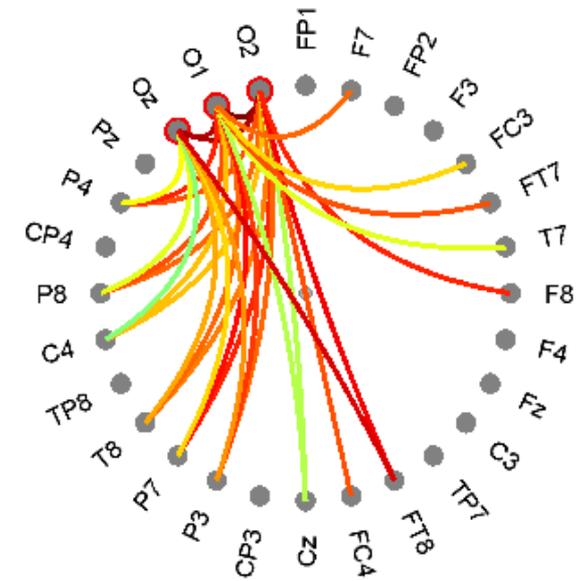
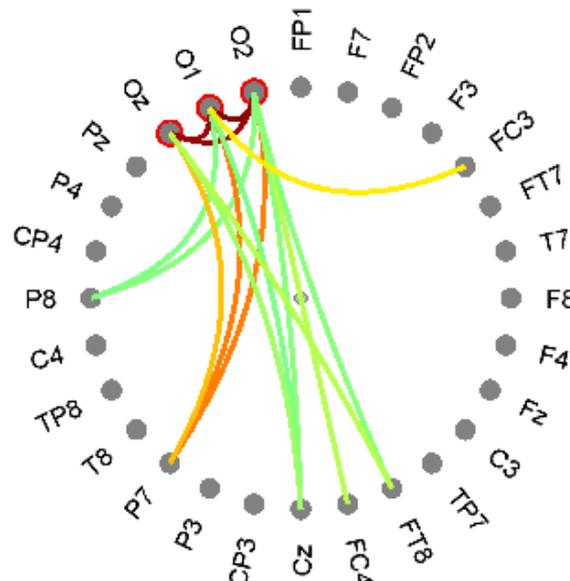
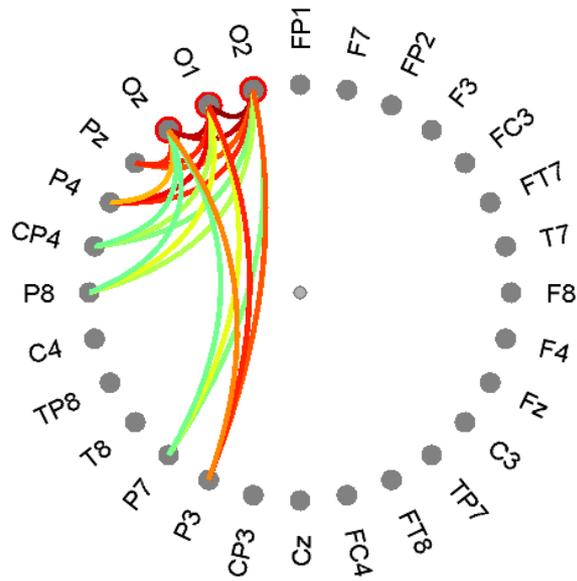


PEV



No-Go

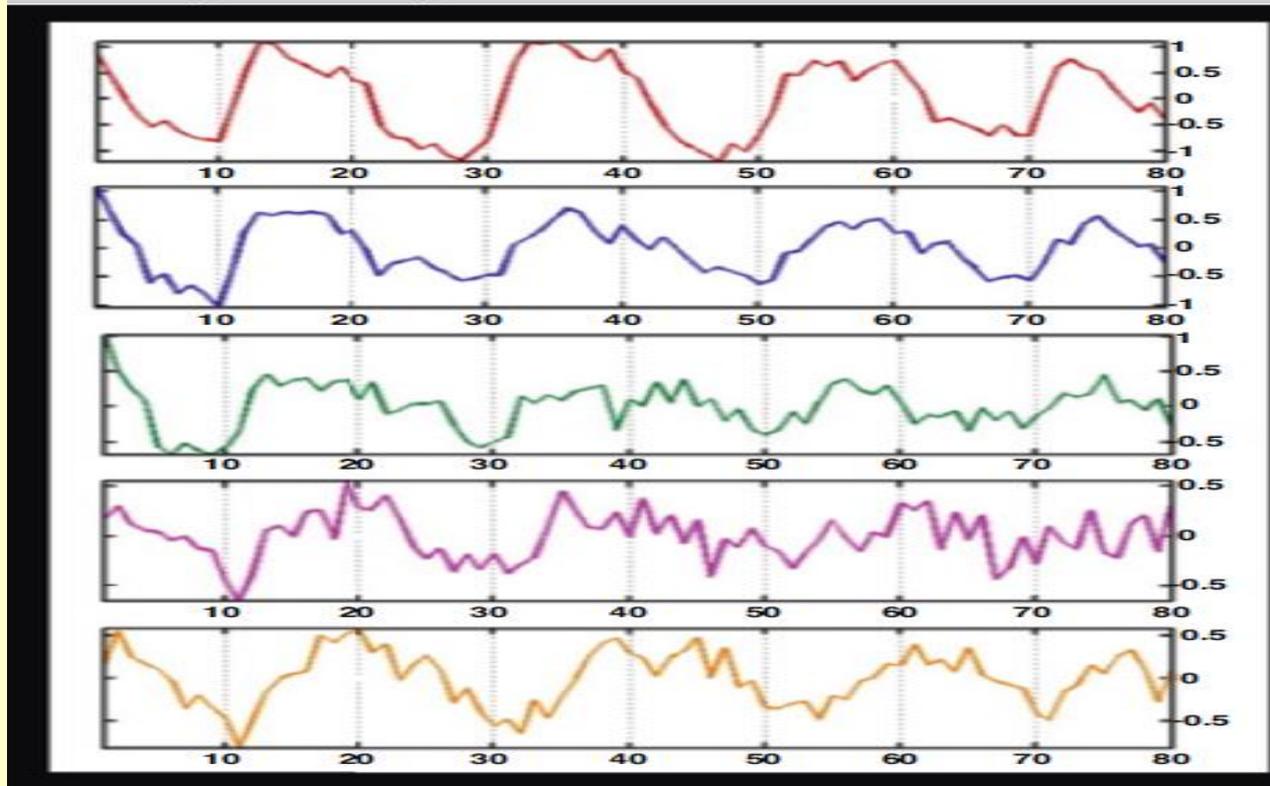
Go



Coherencias de los electrodos occipitales durante la onda P100 a 40 Hz

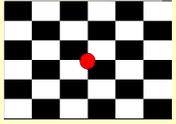
Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

¿Quién manda aquí? Coeficiente de Causalidad de Granger

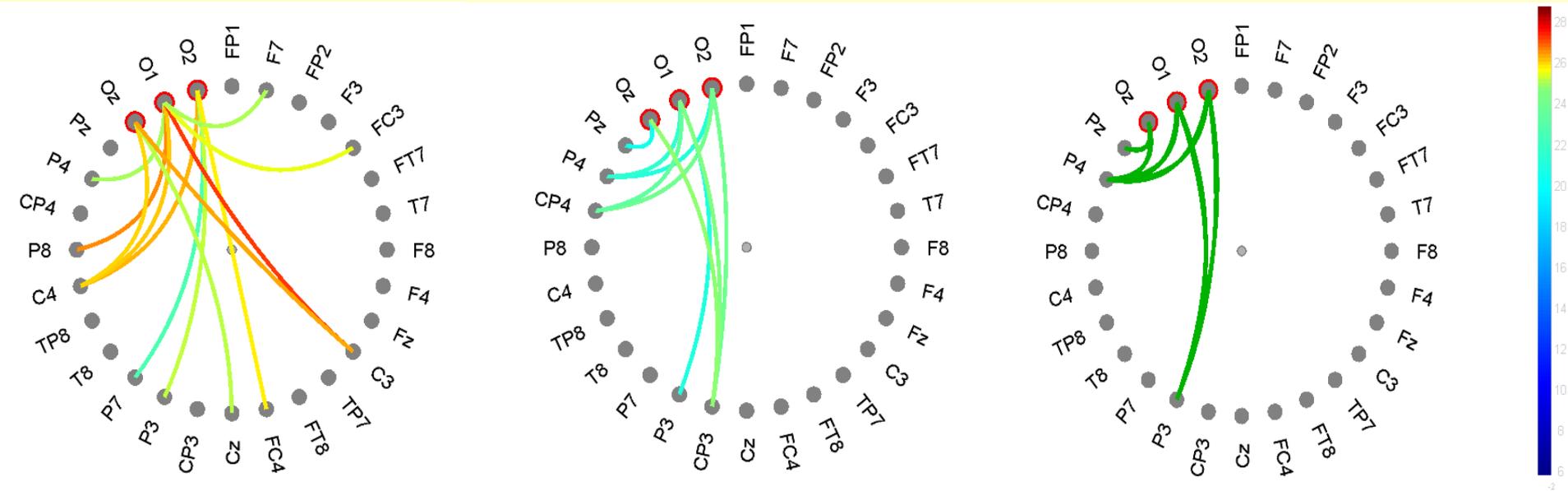


De M. Delalgesia-Vaya, J. Molina-Mateo, M.J. Escartí-Fabra, L. Martí-Bonmatí, M. Robles, T. Meneu, E.J. Aguilar, J. Sanjuan. Técnicas de Análisis de postproceso en resonancia magnética para el estudio de la conectividad cerebral. Radiología, 53, 236-245 (2011).

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje



¿Quién manda aquí?
Coeficiente de Causalidad de Granger



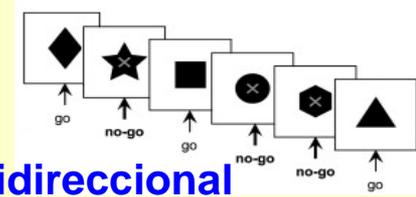
Salidas Causales

Entradas Causales

Causalidad Bidireccional

P.E. Visuales. Causalidad en electrodos occipitales O2, O1, Oz

P1. Go / No-Go. Coeficiente de Causalidad de Granger

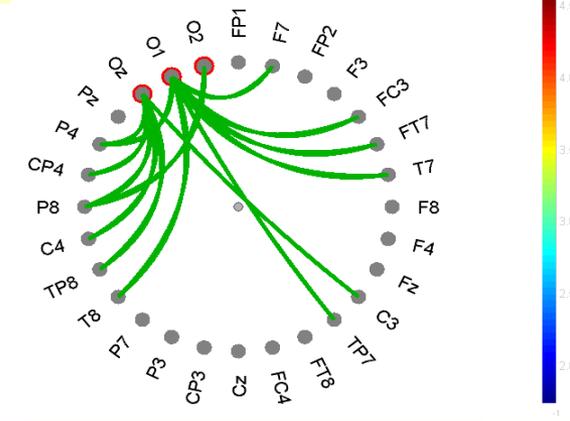
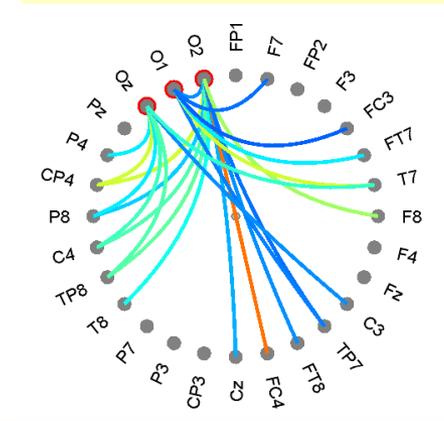
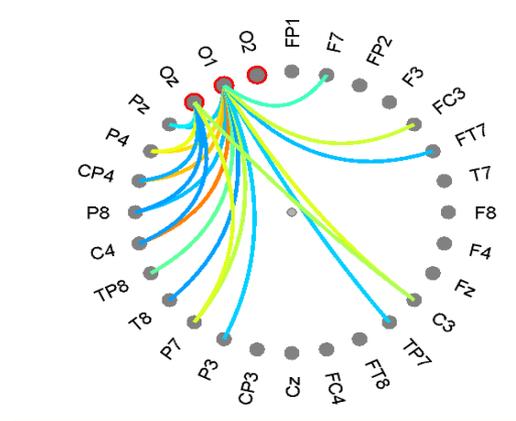


Salidas Causales

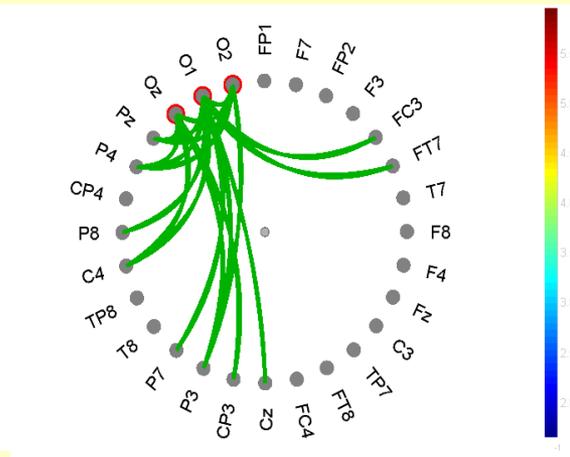
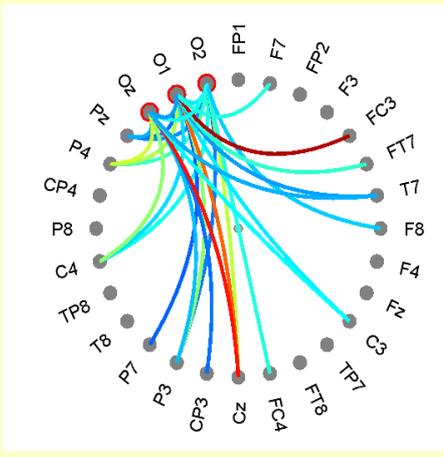
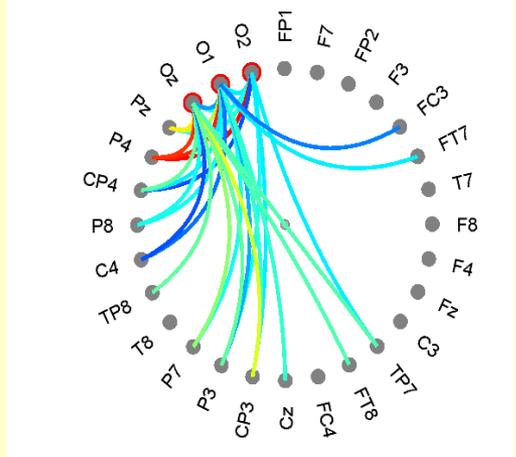
Entradas Causales

Causalidad Bidireccional

Go
(Activo)



No-Go
(Pasivo)



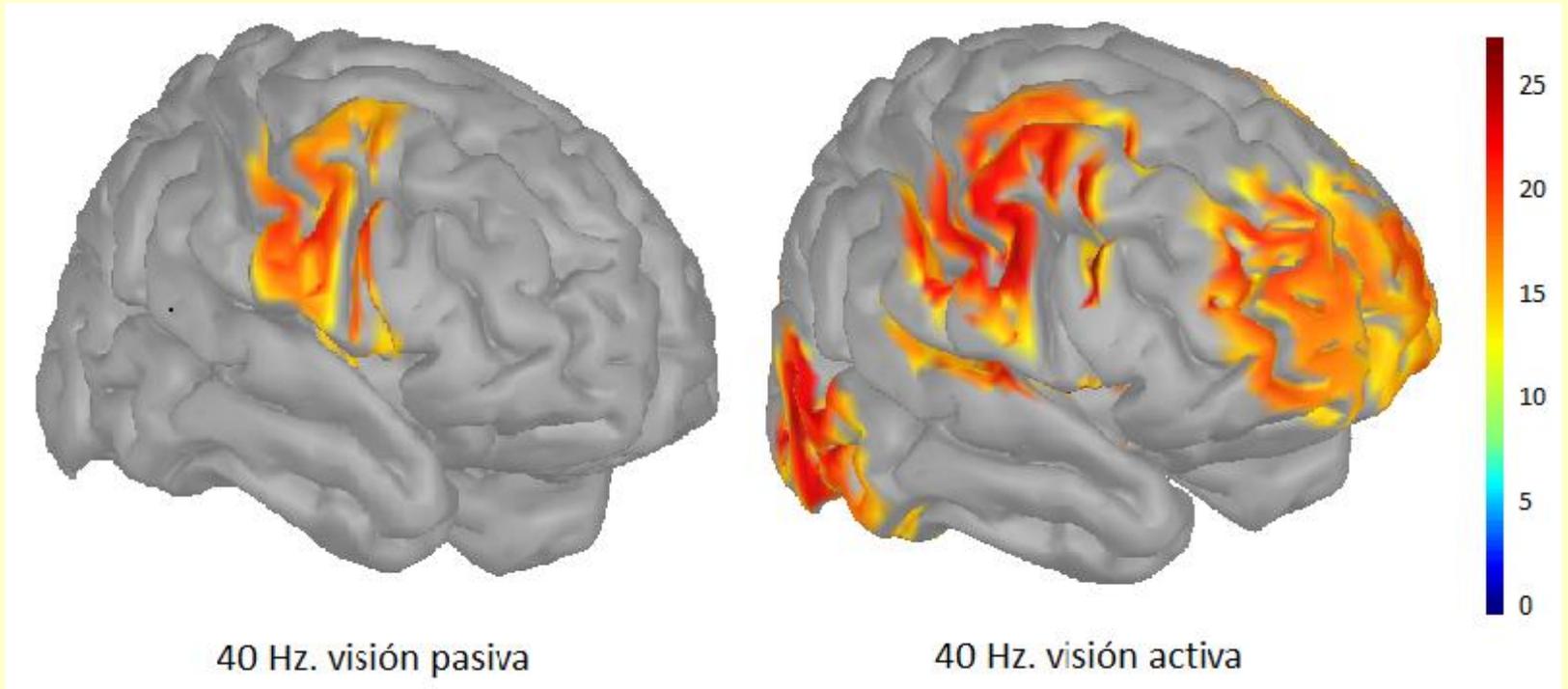
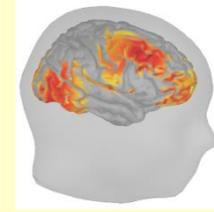
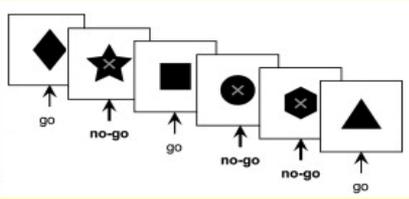
Salidas Causales

Entradas Causales

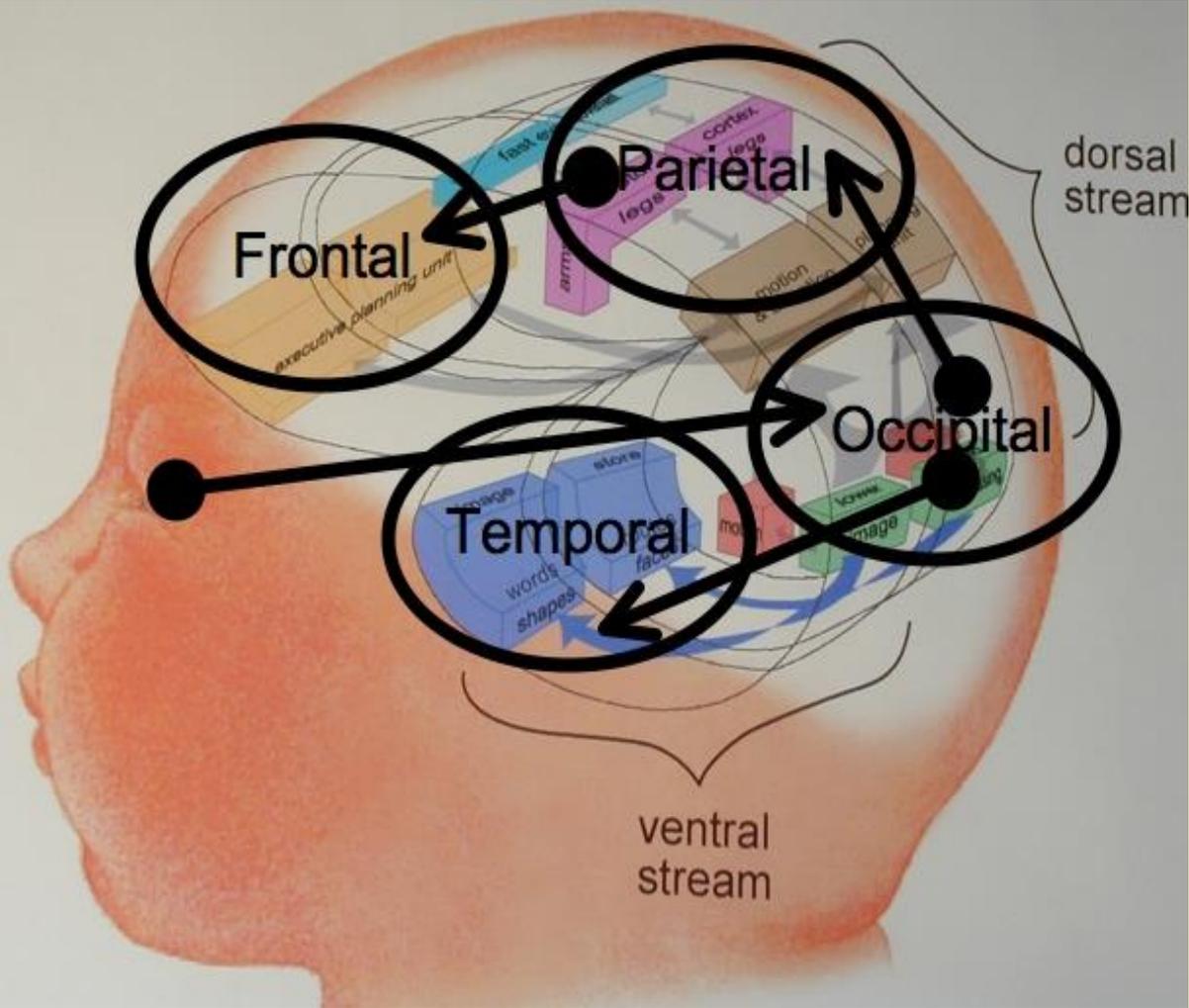
Causalidad Bidireccional

Go / No-Go. Causalidad en electrodos occipitales **O2, O1, Oz**

Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje



Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje



Percepción y representación mental visual en los trastornos de aprendizaje

Coherencias y patologías

•Coherencias en dislexias

Dhar M, Been PH, Minderaa RB, Althaus M. Reduced interhemispheric coherence in dyslexic adults. *Cortex*. 2010 Jun;46(6):794-8. doi: 10.1016/j.cortex.2009.09.006. Epub 2009 Sep 24.

•Coherencias y lenguaje

Weiss S, Mueller HM. The contribution of EEG coherence to the investigation of language. *Brain Lang*. 2003 May;85(2):325-43.

•Autismo y coherencias

Welsh JP, Ahn ES, Placantonakis DG. Is autism due to brain desynchronization? *Int J Dev Neurosci*. 2005 Apr-May;23(2-3):253-63.

•TDAH

Barry RJ, Clarke AR, McCarthy R, Selikowitz M. EEG coherence in attention-deficit/hyperactivity disorder: a comparative study of two DSM-IV types. *Clin Neurophysiol*. 2002 Apr;113(4):579-85.

Rodrak S, Wongsawat Y. EEG brain mapping and brain connectivity index for subtypes classification of attention deficit hyperactivity disorder children during the eye-opened period.. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2013 Jul;2013:7400-7403

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.

Sumario

La capacidad de **representación mental** es un condicionante necesario del **aprendizaje**.

La representación mental, y por tanto sus transformaciones, **dependen de** la integridad de los **sistemas perceptivos** (percepción \neq sensación).

La alteración de las representaciones mentales primarias dificulta la **formación** de representaciones **conceptuales** lo que repercute en una menor **inteligencia**.

¿Es lo mismo ver que ver para hacer?

La **visión activa y la pasiva** no parecen diferir a 10 Hz. pero son topográficamente **distintas a 40 Hz**. La participación frontal y prefrontal a 40 Hz. parece claramente mayor especialmente en el lado derecho (¿estímulos geométricos?)

Los estudios de **coherencias y de conexión causal** podrían servir para el estudio de la **conectividad** de los circuitos occipito – parieto – frontales.

Cambios en **coherencias** se han relacionado con varias **patologías** infantiles **y de aprendizaje**.

Algunos autores consideran el **neurofeedback** sobre las coherencias útil para el **tratamiento** de los **déficits cognitivos**.



FIN

Gracias por su atención