

## CORRELATOS NEURONALES DE LA MEMORIA ASOCIATIVA EN BASE AL ESFUERZO EN LA RECUPERACIÓN

### *NEURAL CORRELATES OF ASSOCIATIVE MEMORY BASED ON THE EFFORT UPON RETRIEVAL*

Investigadores USAL: Andreau, Jorge Mario ([mario.andreau@usal.edu.ar](mailto:mario.andreau@usal.edu.ar)); Guarracino, Juan Francisco; Serafini, Matías; Bruno, Nicolás Marcelo; Bertoli, Juan Ignacio; Morici, Facundo.

Investigadores externos: Iorio, Alberto Andrés; Torres Batán, Santiago.  
Alumnos practicantes USAL: Madero, Martina; Stuart, Felipe; Fraile Vázquez, Matías.

**Palabras clave:** ERP; Memoria; Recuerdo; Memoria Asociativa; Reconocimiento.

**Keywords:** *ERP; Memory; Retrieval; Associative Memory; Recognition.*

#### **Resumen**

La mayoría de los estudios electrofisiológicos de la memoria utilizan la técnica de Potenciales Relacionados con Eventos (ERP, según sus siglas en inglés). Esta técnica se basa en la técnica de Electroencefalografía, que es el registro continuo de campos eléctricos (generados por neuronas de la corteza cerebral) a través de electrodos ubicados en el cuero cabelludo. La promediación de dicha actividad nos presenta una onda denominada ERP. Los clásicos estudios de ERP relacionados con la memoria reportan resultados durante tareas de reconocimiento de ítems (recordar ítems estudiados previamente). Dichos estudios han revelado la presencia de dos componentes ERP relacionados con la memoria. El primero se denominó FN400 y representa una negatividad observada en electrodos frontales a los 400 milisegundos después de haber sido presentado el estímulo a recordar. Esta negatividad se relacionó con el concepto de “familiaridad”. Es decir, el sujeto reconoce el estímulo como familiar. El segundo componente ha sido denominado LPC (*late positive component*) y es una positividad más tardía (entre 500 y 800 ms) y estaría asociada con el recuerdo activo. Aunque estudios previos aportaron estos nuevos conocimientos, han surgido ciertas críticas en relación con la metodología utilizada en ellos. La primera sostiene que ya que las tareas comparan dos trazas mnésicas diferentes (reconocer un estímulo vs. ver un estímulo por primera vez), el resultado neurofisiológico tendría un significado diferente del que se le asigna. La segunda sostiene que, como la actividad se observa luego de que el sujeto da una respuesta, podría tratarse de actividad asociada a la cadena de eventos necesarias para tomar una decisión y no al recuerdo en sí mismo. Considerando esas críticas, propusimos una nueva forma de estudiar la actividad electrofisiológica que subyace a la memoria de reconocimiento. Comparamos dos tareas muy similares en donde una sola de ellas requería que los sujetos recordaran activamente la asociación entre un primer estímulo pista y un segundo estímulo de comparación. La otra tarea solo requería que los sujetos reconocieran al estímulo de comparación como igual/distinto al estímulo pista. Gracias a esta

manipulación experimental, nos aseguramos de que el proceso de recuerdo activo tuviera lugar entre la presentación del estímulo pista y del estímulo de comparación en una de las dos tareas. Por lo tanto, las respuestas que observamos al aparecer el estímulo de comparación nos puede dar información valiosa respecto de los componentes ERP asociados al reconocimiento en base al recuerdo. Encontramos tres componentes posiblemente relacionados con los cómputos cerebrales necesarios para lograr el correcto reconocimiento del estímulo de comparación. Un componente temprano (cerca de los 200 ms luego de la presentación del estímulo de comparación), el cual podría corresponder a funciones ejecutivas (por ejemplo, inhibición) desde las cortezas frontales. Un componente un poco más tardío (cerca de 300 ms desde la presentación del estímulo de comparación), posiblemente asociado a la expectativa del estímulo de comparación luego del estímulo pista. Finalmente, observamos un componente cerca de los 600 ms que tal vez represente la actividad neurofisiológica subyacente al recuerdo activo de la memoria de largo plazo. Estos hallazgos nos ayudan a comprender la gran complejidad que existe detrás de los componentes ERP que aparecen en tareas de memoria de reconocimiento. En nuestra búsqueda de las bases neurofisiológicas de la memoria, es clave comprender cómo la actividad eléctrica observada en tareas de reconocimiento está asociada a eventos puntuales relacionados con la memoria en sí misma y no otros procesos cerebrales accesorios. Es por eso que nuestro trabajo ayuda a la clarificación del funcionamiento electrofisiológico del cerebro en algo tan clave y fundamental para nuestras vidas como es recordar eventos del pasado a voluntad.

### **Abstract**

*Most of the electrophysiological studies of memory utilize the Event Related Potentials (ERP) technique. This technique is based on Electroencephalography, which is a continuous register of electric fields (generated by neurons in the cerebral cortex) through electrodes located in the scalp. The averaging of this activity shows us a wave named ERP. Traditional ERP studies of memory showed results during item recognition tasks (remembering previously studied items). Those studies have revealed the presence of two ERP memory related components. The first one is known as FN400 and represents a negativity observed in frontal electrodes at 400ms post stimulus presentation. This negativity was related to the concept of "familiarity". This means the subject recognizes the stimulus as familiar. The second component has been named late positive component (LPC) and represents a late positivity (between 500 and 800ms) and would be associated with the active retrieval. Although previous studies found this new knowledge, some critiques have emerged regarding the methodology used. The first one states that, since tasks compare two different mnemonic traces (seen before vs. seen for the first time), the neurophysiological result might have a different meaning than the one found. The second critique stated that, because the ERP activity is observed after subjects give a response, it could be regarded as a series of events necessary to make a decision and not memory itself. Taking these critiques into account, we proposed a new way to study electrophysiological activity underlying recognition memory. We compared two very similar tasks in which only one of them required subjects to actively remember the association between a cue and a target stimuli. The other task only required subjects to recognize the target stimulus as similar/different to the cue stimulus. Thanks to this manipulation, we made sure that the active memory retrieval takes place between the cue and the target stimulus presentation. Therefore, the observed responses upon the target stimulus could give us valuable information regarding ERP components associated with recognition memory. We found three components possibly related to the brain computations necessary to correctly recognize the target stimulus. The first one is an early frontal component from about 200ms after the target presentation. The second one was present around 300ms after the target presentation, possibly related to the target expectation. Finally, we observed a component near 600ms that might represent neurophysiological activity underlying long term memory retrieval. These findings help us understand the great complexity*

*behind ERP components present in recognition memory tasks. In our search for the neurophysiological bases of memory, it is paramount to untangle activity specifically related to memory and not to accessory brain activity. This is why our work might contribute to the clarification of the neurophysiological brain functions during associative memory retrieval.*