

# TÉCNICAS DE IMÁGENES CEREBRALES Y SUS APLICACIONES EN ATENCIÓN Y PERCEPCIÓN

Curso 2016/2017

(Código: 2220207-)

## 1. PRESENTACIÓN

El objetivo principal de la asignatura es que el estudiante sepa interpretar la aportación y las limitaciones de las diferentes técnicas de imágenes a la neurociencia cognitiva de los procesos atencionales, perceptivos y de memoria (*priming* de repetición para evaluar la memoria implícita; memoria episódica o explícita) en la edad adulta. El curso, además, dedica especial atención al estudio de los cambios cerebrales y conductuales que se producen en el cerebro humano durante el proceso de envejecimiento. La asignatura pretende introducir al estudiante en el estudio de una serie de conceptos básicos para entender los fundamentos de estas técnicas y su aplicación en la investigación de los procesos cognitivos.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura pertenece al Itinerario en Psicología de la Atención y Percepción. Se relaciona con la asignatura Neuropsicología de la Atención, y se encuadra dentro de la Neurociencia Cognitiva. El objetivo es estudiar las relaciones entre los procesos cognitivos y el funcionamiento cerebral cuando las personas realizan diferentes tareas como son atender a la estimulación del medio, percibir el mundo que les rodea y se benefician con la repetición de la información y el almacenamiento de dicha información en la memoria. Las técnicas de imágenes cerebrales y, especialmente, la resonancia magnética funcional (RMf), han experimentado un enorme crecimiento durante la última década. La RMf es una técnica de imágenes bastante reciente (se empezó a utilizar en 1998). Sin embargo, actualmente cientos de laboratorios en todo el mundo están utilizando alguna de las técnicas de imágenes con fines de investigación, lo que está generando a un número cada vez mayor de artículos científicos publicados en revistas con elevado índice de impacto. Estas investigaciones utilizan como técnica principal las imágenes cerebrales mientras las personas están realizando distintas tareas cognitivas. Además del enorme crecimiento del uso de las técnicas de imágenes producido dentro de la neurociencia cognitiva, también destaca el crecimiento experimentado en otras áreas como la ingeniería biomédica, la psiquiatría o la neurobiología.

La asignatura tiene como objetivo introducir al estudiante y futuro investigador en los fundamentos de estas técnicas tan actuales como prometedoras para estudiar las relaciones entre los procesos cognitivos y cerebrales. Se trata de una materia con un contenido altamente interdisciplinar que abarca varios campos de conocimiento con base en la física, la biología y la ingeniería biomédica. Esta asignatura se basa en la explicación rigurosa de los conceptos fundamentales y en la definición de los principales términos y conceptos utilizados en el campo de la resonancia magnética funcional (fMRI) y las técnicas de registro electrofisiológico, ilustrado todo ello con la lectura y explicación de investigaciones relevantes en cada una de las áreas de investigación. La parte central del curso consiste en la lectura y discusión de estudios relevantes que han utilizado estas técnicas para estudiar la actividad cerebral mientras las personas atienden a la estimulación del medio, la perciben o se benefician con la repetición de la estimulación (*priming* de repetición), y los cambios que se producen con la edad en el envejecimiento.

El curso está diseñado de manera progresiva, asegurando que cada parte del programa se apoye en los conocimientos adquiridos en los temas anteriores.



### 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

El estudiante que curse esta asignatura debe poseer buenos conocimientos de inglés y sobre la psicología cognitiva de la atención, percepción, la memoria y *priming* perceptivo, además de tener conocimientos de Neurociencia Cognitiva.

### 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El objetivo principal de la asignatura es que el estudiante comprenda y sepa interpretar la aportación y las limitaciones de las técnicas de imágenes a la neurociencia cognitiva de los procesos atencionales, perceptivos, la memoria y *priming* de repetición en la edad adulta. El curso, además, dedica especial atención al estudio de los cambios cerebrales y conductuales que se producen en el cerebro humano durante el proceso de envejecimiento. La asignatura pretende introducir al estudiante en el estudio de una serie de conceptos básicos necesarios para entender los fundamentos de estas técnicas y su aplicación en la investigación de los procesos cognitivos.

### 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El programa de la asignatura consta de dos Bloques temáticos. El Bloque temático I está formado por tres temas básicos que recogen los conocimientos técnicos necesarios para comprender los temas desarrollados en el Bloque temático II que constituye la parte central de la asignatura.

Los contenidos desarrollados en los Temas 1 y 2 son una introducción a la resonancia magnética funcional (Tema 1) y a los potenciales evocados (Tema 2). Están encaminados a que el alumno comprenda los principios básicos en los que se fundamentan las técnicas de imágenes cerebrales y su aplicación a la Neurociencia cognitiva, especialmente a la investigación sobre los procesos de atención, percepción, memoria y *priming* perceptivo. El Tema 3 se dedica al estudio de los principales diseños experimentales utilizados en la investigación con imágenes, así como al conocimiento de las técnicas básicas de análisis estadístico aplicado a la resonancia magnética funcional, incluido el análisis de las regiones de interés (ROI, *Region of Interest*) o los patrones de actividad que se producen en una región cerebral concreta.

El núcleo central de la asignatura está formado por los cuatro últimos temas que componen el Bloque temático II, dedicados los tres primeros al estudio y comprensión de la aplicación de las técnicas de imágenes cerebrales a la investigación actual en Neurociencia Cognitiva de la Atención (Tema 4), la Percepción, con especial atención a la percepción visual y háptica (Tema 5), y al estudio de la memoria y el *priming* perceptivo (Tema 6). Finalmente, el Tema 7, último del programa, se dedica al estudio de los resultados empíricos y las teorías más actuales sobre el envejecimiento cognitivo desde la perspectiva de la neurociencia cognitiva. El objetivo de la Neurociencia cognitiva del envejecimiento no es otro que el de relacionar los efectos del envejecimiento cognitivo con sus efectos cerebrales. Para ello, los estudios realizados durante los últimos años con resonancia magnética han conseguido resultados importantes en esa dirección al registrar y analizar las imágenes cerebrales de adultos jóvenes y de personas mayores mientras realizaban diferentes tareas cognitivas (Cabeza, Nyberg & Park, 2006; Dennis & Cabeza, 2008). Los cuatro temas que componen este Bloque temático aplicado a la utilización de las imágenes cerebrales en la investigación sobre los procesos psicológicos arriba indicados se estudiarán mediante la lectura comprensiva y crítica de las hipótesis, diseños de investigación, resultados principales e interpretación de una serie de trabajos actuales publicados durante los últimos años. Estos trabajos estarán disponibles para los alumnos al comienzo del curso en la plataforma aLF de la asignatura. Los conocimientos y habilidades adquiridos durante la preparación y estudio de los contenidos de los temas que componen el primer bloque del programa son fundamentales y necesarios para poder comprender la investigación actual en los distintos campos de investigación de la Neurociencia Cognitiva.

A continuación se describen los dos Bloques temáticos y los contenidos de temas que los componen.

#### BLOQUE TEMÁTICO I: Conceptos Básicos

Tema 1: Introducción a la técnica de imágenes aplicadas a la investigación cognitiva con especial atención a la resonancia magnética funcional (fMRI).

Introducción: ¿Qué es la resonancia magnética funcional y para qué sirve? Otras técnicas disponibles para estudiar la función cerebral: Lesiones, registro de la actividad eléctrica. Complementariedad de las distintas técnicas. Principios básicos de la fMRI. Formación de la imagen. Contraste de la imagen. El contraste BOLD. Resolución espacial y



temporal. Principales técnicas de imágenes: PET, fMRI, TMS, MEG. Conceptos básicos. ¿Qué es un escáner y cómo funciona?

TEMA 2: Introducción a la técnica de potenciales evocados (ERPs) aplicados a la investigación en cognición

Estudio de la actividad eléctrica cerebral. Actividad cerebral asociada a acontecimientos puntuales. Componentes de los potenciales evocados. Registro de la actividad funcional: Su amplificación y filtrado. Análisis de los potenciales evocados. Contraste de hipótesis con esta técnica.

TEMA 3: Principales diseños experimentales utilizados en la investigación en atención, percepción y *priming* perceptivo: Diseños bloqueados, relacionados con eventos y mixtos. Análisis estadístico e interpretación de los resultados

Principios básicos de diseño experimental. Establecimiento de una hipótesis. Clases de diseños: Diseños bloqueados, diseños relacionados con eventos y diseños mixtos. Ventajas y desventajas de cada tipo de diseño. Preprocesamiento de los datos fMRI. Pruebas estadísticas básicas (prueba-*t*, correlación, el modelo lineal general, análisis de las regiones de interés (*Regions of Interest*, ROI)).

BLOQUE TEMÁTICO II: Aplicaciones de la Resonancia Magnética Funcional a la Investigación en Neurociencia Cognitiva

Tema 4: Imágenes cerebrales en investigación en atención selectiva. Relación entre los datos cerebrales y conductuales

Introducción. Concepto de atención selectiva. Neuroimágenes funcionales de la atención. La red frontoparietal del control atencional (arriba-abajo). Redes neurales implicadas en la dirección de la atención hacia una localización señalada y la atención al estímulo-objetivo a partir de fMRI. Correlatos neurales del Stroop a partir de la fMRI. Resultados neurales de la resolución del conflicto a partir de resultados de potenciales evocados.

Tema 5: Imágenes cerebrales en la investigación en percepción visual y háptica

Patrones de respuesta cerebral a diferentes categorías de objetos. Áreas específicas implicadas en el procesamiento de caras y escenas. El sistema "qué" y el sistema "dónde" también existe en la percepción de objetos a través del tacto: Resultados a partir de su estudio con imágenes cerebrales.

Tema 6: Memoria episódica y *Priming* cerebral (supresión de repetición): Sus relaciones con las medidas conductuales

Memoria episódica y *Priming* de repetición como expresión de la memoria implícita. Disociaciones entre estos dos tipos de memoria a largo plazo. Correlatos neurales de la memoria episódica. Correlatos neurales del *priming* perceptivo. Áreas cerebrales en las que se manifiesta el cambio de actividad con la presentación repetida de estímulos. Procesamiento multimodal de objetos vision/tacto en áreas de la corteza extraestriada. Los conceptos de *Priming* neural, supresión de repetición y adaptación neural. Una teoría de la supresión de actividad cerebral frente al aumento de actividad.

Tema 7: Efectos del envejecimiento en la función cognitiva y en la actividad cerebral

Introducción a la Neurociencia Cognitiva del Envejecimiento. El envejecimiento afecta a la actividad cerebral: Resultados con potenciales evocados. Utilización de la neuroimagen funcional en la investigación del envejecimiento cognitivo. Cambios en la actividad cerebral en el envejecimiento: a) Disminución de la actividad occipital/aumento de la actividad prefrontal (*Occipital Decrease Frontal Increase*, ODFI); b) Reducción de la asimetría hemisférica (*Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults*, HAROLD). Estudios con resonancia magnética funcional de la atención visual y la memoria. Concepto de "dediferenciación" y su significación: ¿compensación o deterioro con la edad?

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [M SOLEDAD BALLESTEROS JIMENEZ](#)



## 7.METODOLOGÍA

La metodología utilizada es activa y motivadora para el estudiante que tiene que implicarse en su propio aprendizaje. Tanto esta Guía Didáctica como los materiales didácticos, lecturas, los contenidos del curso virtual y los foros de discusión contribuirán a ello y cumplirán las siguientes funciones:

Atraer la atención y motivar a los estudiantes, tanto desde el punto de vista del formato como desde el del contenido, lo que incluye cuestiones tales como planteamiento de objetivos que motiven, división del material en partes convenientes, empleo de ejemplos interesantes.

Informar de los resultados que se esperan u objetivos de la instrucción, objetivos del programa y de cada capítulo, formulados de forma sencilla, presentación de tareas a realizar por los estudiantes que ejemplifiquen esos objetivos.

Relacionar los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores, lo que implica la recuperación de aquellos conocimientos que sirven de base a los nuevos aprendizajes. Ello puede llevarse a cabo a través de la revisión de los conceptos relevantes necesarios para la comprensión de los contenidos del curso.

La presentación del material, se caracteriza por la claridad, lógica, orden, continuidad y consistencia en la presentación.

Dirigir y guiar al alumno en los aprendizajes a través de textos introductorios que ayuden a estructurar el material, ejercicios que puedan ayudar a organizar los contenidos, anticipar la preguntas que puedan suscitarse al llevar a cabo el estudio.

Fomentar la participación activa de los alumnos a través de ejercicios y tareas para ser entregadas. Referencias a lecturas y otros materiales suplementarios de ayuda. Planteamiento de tareas para ser llevadas a cabo en grupo.

Suministrar retroalimentación de forma que se facilite el repaso dentro del propio material de estudio. Para ello conviene incluir ejercicios de auto-evaluación acompañados de soluciones y explicaciones.

Promover la transferencia de los conocimientos. Para ello se proponen estrategias tales como proponer ejemplos distintos para el mismo concepto, hacer referencias al material anterior o posterior, establecer vínculos con otros contenidos del curso.

Facilitar la retención de los contenidos aprendidos, fomentando las revisiones de los materiales en determinadas etapas del curso.

La metodología aplicada va dirigida a desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis y síntesis, lectura crítica de trabajos experimentales sobre imágenes cerebrales y sus relaciones con los procesos cognitivos. Entre los objetivos a alcanzar están que el estudiante aprenda a exponer resultados y trabajos en público. La metodología se dirigirá a lograr que al final de la asignatura el estudiante sea capaz de demostrar los aprendizajes realizados mediante el planteamiento de un proyecto de investigación sobre cualquiera de los procesos estudiados en el que se combine el registro de imágenes cerebrales con medidas conductuales. El proyecto irá dirigido a poner a prueba una hipótesis.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Ballesteros, S., Boschof, G.N., Goh, J.O., & Park, D.C. (2013). Neural correlates of conceptual object priming in young and older adults: an event-related functional magnetic resonance imaging study. *Neurobiology of Aging*, 34, 1254-1264.

Cabeza, R., & Kingstone, A. (2006). *Handbook of functional neuroimaging of cognition*. Cambridge, Ma: The MIT Press. (Caps. 2, 4 y 12).



Corbetta, M., & Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Review Neuroscience*, 3, 201-215.

Dennis, N.A., & Cabeza, R. (2008). Neuroimaging of healthy cognitive aging. En F.I.M. Craik & T.A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition. Third Edition* (pp. 1-54). New York: Psychology Press.

James, T.W., Humphrey, G.K., Gati, J.S., Servos, P., Menon, R.S., & Goodale, M.A. (2002). Haptic study of three-dimensional objects activates extrastriate visual areas. *Neuropsychologia*, 40, 1706-1714.

Maestu, F., Ríos, M., & Cabestrero, R. (2007). *Neuroimagen. Técnicas y procesos cognitivos*. Madrid: Masson.

Osorio, A., Pouthas, V., Fay, S., & Ballesteros, S. (2010). Ageing affects brain activity in highly educated older adults: An ERP study using a word-stem priming task. *Cortex*, 46, 522-534.

Park, D.C., Polk, T.A., Park, R., Minear, M., Savage, A., & Smith, M.R. (2004). Aging reduces neural specialization in ventral visual cortex. *PNAS*, 101, 13091-13095.

Reuter-Lorenz, P., & Lustig, C. (2005). Brain aging: Reorganization discoveries about the aging mind. *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 245-251.

Schacter, D.L., Wig, G.S., Stevens, W.D., 2007. Reductions in cortical activity during priming. *Current Opinions in Neurobiology*, 17, 171-176.

Sebastián, M., & Ballesteros, S. (2012). Effects of normal aging on event-related potentials and oscillatory brain activity during a haptic repetition priming task. *NeuroImage*, 60, 7-20.

## 9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### Comentarios y anexos:

Referencias Bibliográficas Complementarias Sobre los Procesos Cognitivos Básicos de Atención, Percepción, Memoria y Priming Perceptivo.

Ballesteros, S. (2012). *Psicología de la Memoria*. Madrid: UNED-Universitas.

Heller, M. A., & Ballesteros, S. (Eds.) (2006). *Touch and Blindness: Psychology and Neuroscience* (231 pp.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

### Material Complementario Audio-Visual

Serie de DVDs sobre Psicología del tacto (autora Soledad Ballesteros)

· *Psicología del tacto I: Representación háptica de patrones realzados y objetos* (30 minutos).

· *Psicología del tacto II: La percepción y el conocimiento espacial en ciegos congénitos y tardíos* (35 minutos).

· *Psicología del tacto III: Representación intersensorial e integración de la información visual y háptica*.



Serie de DVDs sobre Procesos psicológicos básicos (autora Soledad Ballesteros)

- *Sistemas de memoria: Memoria implícita y explícita.* (35 minutos).
- *Atención y limitaciones de la actuación humana*
  
- *Percepción visual. Fenómenos ilusorios*

Estas dos series de materiales audiovisuales merecieron el Premio Materiales Didácticos del Consejo Social de la UNED (Sección Humanidades (Convocatoria de 1997) a las *Series de videos Psicología del tacto y Procesos psicológicos básicos* (Dic 1998). Cada material individualmente ha merecido diversos premios en otros Certámenes de cine y video científico.

## 10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

## 11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización y seguimiento de los aprendizajes se realizará a través de las Tutorías en los Centros Asociados, de las Tutorías virtuales, de la participación en los foros virtuales de la asignatura. Además, los estudiantes podrán contactar con la profesora durante las horas de Tutoría que figuran a continuación:

Nombre de la profesora: Soledad Ballesteros Jiménez  
Departamento: Psicología Básica II  
Despacho: 2.40bis  
Dirección: Facultad de Psicología de la UNED, calle Juan del Rosal, 10, 28040 Madrid.  
Horario de Tutoría:  
Primer cuatrimestre: Martes y Miércoles de 10 a 14 h y Miércoles de 16 a 20 h  
Teléfono: 91 3986227  
Email: [mballesteros@psi.uned.es](mailto:mballesteros@psi.uned.es)  
Páginas web:  
<http://www.uned.es/lab-envejecimiento/indexingles.html/>  
<http://www.uned.es/psico-doctorado-envejecimiento/index.htm>

Los alumnos pueden contactar con la profesora de la asignatura los Martes y Miércoles lectivos en horario de mañana y los Miércoles también en horario de tarde. Los alumnos podrán también comunicarse a través del curso virtual, correo y foros.

## 12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La calificación final dependerá de distintos tipos de actividades individuales y en grupo que el alumno tiene que realizar a lo largo del curso.

- El 25% de la calificación dependerá de la evaluación de los aprendizajes de contenidos y adquisición de competencias. Esta evaluación se realizará mediante la realización de una prueba objetiva de 40 preguntas de Verdadero-Falso que el estudiante realizará en la plataforma aLF. En dicha plataforma se anunciará el día del mes de Febrero y la hora en la que la prueba estará disponible en la plataforma para su realización. El tiempo disponible para la realización de la prueba será de una hora.

Las preguntas incluidas en la prueba objetiva corespondrán preferentemente a los Temas siguientes:

1. Tema 1: Introducción a la técnica de imágenes aplicadas a la investigación cognitiva. Material básico para la preparación Cap. 2, Alvarez Linera et al. (2008) del libro *Neuroimagen. Técnicas y procesos cognitivos*. Madrid: Elsevier Masson.
2. Tema 2: Introducción a la técnica de potenciales evocados. Material básico la revisión realizada por Woodman, G. F (2010) publicado en la revista *Attention, Perception & Psychophysics*, y de los artículos de Osorio et al. (2010); Sebastián y Ballesteros (2012). Estos artículos están disponibles en la plataforma aLF.
3. Tema 6: Priming cerebral y sus relaciones con las medidas conductuales. Este tema lo preparará a partir de



los artículos de Wig et al. (2005) y James et al. (2002); Schacter et al. (2007); Ballesteros et al., (2013). Artículos disponibles en la plataforma aLF.

4. Tema 7: Efectos del envejecimiento en la función cognitiva. Este tema lo preparará a partir de los artículos de Ballesteros et al. (2013), Park et al. (2004), Osorio et al. (2010) y Sebastián & Ballesteros (2012). Estos artículos están disponibles en la plataforma aLF.
  - Un 25% de la calificación final dependerá de la calidad de la presentación crítica de uno de los artículos empíricos de entre los obligatorios de la asignatura en los que se exponen los resultados de una investigación que haya utilizado imágenes cerebrales. El estudiante elegirá una lectura que estudiará en profundidad y preparará una presentación en PowerPoint en la que expondrá el objetivo del estudio y las hipótesis que los investigadores desean someter a contrastación experimental, los estímulos y materiales utilizados, el análisis de datos efectuado, los resultados obtenidos, la discusión de los mismos y la conclusión o conclusiones que pueden obtenerse a partir de la investigación. Este trabajo se presentará a finales del mes de Enero.
  - El 50% de la calificación depende de la preparación de un diseño experimental completo (estímulos, secuencia temporal, etc) de un posible estudio que el estudiante se plantee realizar. Por tratarse de un Master cuyo objetivo es formar al alumno en investigación, este trabajo constituye una parte esencial de la evaluación del curso en la que el estudiante tiene que demostrar los conocimientos, habilidades y destrezas que ha adquirido durante el estudio de la asignatura. El estudiante puede elegir el área de trabajo que más le interese: atención, percepción o *priming* perceptivo; el tipo de participantes, jóvenes o mayores, y el tipo de estímulos que desee utilizar. El primer paso debe consistir en buscar y recopilar información que le sirva para elaborar un dossier sobre el tema que desea estudiar. Una buena búsqueda bibliográfica de los trabajos publicados en revistas científicas debe ser la forma de iniciar el trabajo. Esta parte del mismo servirá para desarrollar su capacidad de análisis y síntesis (integrando las distintas aportaciones bibliográficas y lecturas), aprender a buscar, gestionar e integrar información de distintas fuentes, conocer el funcionamiento de la biblioteca virtual, etc. Este trabajo de búsqueda y recopilación de información sobre el tema objeto de investigación servirá para escribir una introducción al tema y para generar una o varias hipótesis concretas que el estudiante desee poner a prueba con la investigación que proponga. En la preparación de este trabajo el estudiante tiene que saber que el diseño que proponga debe responder a una hipótesis claramente formulada que el estudio desee poner a prueba. Debe también tener en cuenta que tiene que especificar los parámetros y la forma de adquisición de datos tanto de la resonancia magnética como conductuales. Debe indicar también como realizará el preprocesamiento y procesamiento de los datos que prevea obtener. Dispondrá de la última semana del mes de Febrero para entregar en aLF este trabajo.

En la plataforma aLF de la asignatura se incluye las lecturas y el calendario de entrega de los trabajos.

### 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

