

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

FACULTAD de PSICOLOGÍA

Departamento de Psicología Básica, Psicobiología y Metodología de las
Ciencias del Comportamiento



TESIS DOCTORAL

Memoria de reconocimiento y especialización hemisférica

Jorge Alexandre Gaspar Oliveira

Salamanca, Mayo de 2010

D^a. M^a VICTORIA PEREA BARTOLOME. Dra. en Medicina y Cirugía. Especialista en Neurología. Profesora Acreditada a Catedrática de Universidad. Area de Psicobiología. Dpto. de Psicología Básica, Psicobiología y Metodología. Facultad de Psicología. Universidad de Salamanca.

D^a. VALENTINA LADERA FERNANDEZ. Dra. en Psicología. Profesora Titular de Universidad. Area de Psicobiología. Dpto. de Psicología Básica, Psicobiología y Metodología. Facultad de Psicología. Universidad de Salamanca.

CERTIFICAN:

Que el trabajo, realizado bajo nuestra dirección por D. JORGE ALEXANDRE GASPAS OLIVEIRA, licenciado en Psicología y alumno del Programa de Doctorado "*Neuropsicología Clínica*" titulado, Memoria de reconocimiento y especialización hemisférica, reúne los requisitos necesarios para optar al GRADO DE DOCTOR por la Universidad de Salamanca.

Salamanca, Mayo de 2010

Fdo.: M^a Victoria Perea Bartolomé

Fdo.: Valentina Ladera Fernández

Agradecimientos

Comienzo con mi agradecimiento a la Profesora Dra. M^a Victoria Perea por el saber, devoción y experiencia que ha demostrado en las clases de doctorado. A la Profesora Dra. Valentina Ladera su saber, disponibilidad, empeño y amistad que me ha ayudado en las ocasiones más difíciles. De igual modo me gustaría también agradecer a todos los otros profesores del Doctorado en Neuropsicología Clínica, destacar al Profesor Dr. Ricardo García por la transmisión de sus conocimientos.

A mis mentores, Profesor Dr. Pedro Gamito y Profesora Isaura Lourenço quiero agradecer por lo que me enseñaron y me transmitieron en estos últimos años.

A mis amigos, en especial a Diogo por la amistad y apoyo que me ha ofrecido. A Ana, André y Nuno por la ayuda en la recogida de la muestra. Por último lugar, pero no menos importante, quiero agradecer a una persona muy especial, Andreia por todo el amor, y a mi familia, en particular a mis padres, sobrino y hermana.

ÍNDICE

Índice

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	4
<i>PARTE I. REVISIÓN TEÓRICA</i>	9
<i>CAPÍTULO 1. ESPECIALIZACIÓN HEMISFÉRICA</i>	10
1.1. Introducción	11
1.2. Asimetrías hemisféricas en el procesamiento visual de las palabras	15
<i>CAPÍTULO 2. MEMORIA DE RECONOCIMIENTO</i>	33
2.1. Introducción	34
2.2. Teoría de Detección de Señales en el contexto de la memoria de reconocimiento	39
2.3. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento visual de palabras	43
2.3.1. Efectos de la cualidad de los estímulos	57
2.3.2. Efectos del intervalo de retención	63

<i>PARTE II. ESTUDIO EMPIRICO</i>	69
<i>CAPÍTULO 3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS</i>	70
3.1. Objetivos de la investigación	71
3.2. Objetivos generales.....	75
3.3. Objetivos específicos.....	76
3.4. Hipótesis.....	77
<i>CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA</i>	80
4.1. Diseño	81
4.2. Descripción de variables	81
4.3. Participantes.....	82
4.4. Instrumentos de evaluación.....	87
4.5. Procedimiento	95
4.6. Análisis estadísticos	98
<i>CAPÍTULO 5. RESULTADOS</i>	102
5.1. Análisis descriptivo de aciertos y falsas alarmas	103
5.2. Análisis del efecto del género en la discriminación de palabras	104
5.3. Análisis del efecto del género en el TR	105

5.4. Análisis de la influencia de los rendimientos cognitivos generales en la discriminación de palabras.....	106
5.5. Análisis de la influencia de los rendimientos cognitivos generales en el TR	107
5.6. Análisis de la influencia de los rendimientos mnésicos visuales y verbales en la discriminación de palabras	108
5.7. Análisis de la influencia de los rendimientos mnésicos visuales y verbales en el TR.....	109
5.8. Análisis de la discriminación de palabras en función de su representabilidad mental.....	110
5.9. Análisis del TR en las palabras en función de su representabilidad mental	111
5.10. Análisis de la discriminación de palabras abstractas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria	112
5.11. Análisis del TR en las palabras abstractas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria.....	115
5.12. Análisis de la discriminación de palabras concretas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria....	117
5.13. Análisis del TR en las palabras concretas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria.....	120

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN.....	123
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....	137
REFERENCIAS.....	141
APÉNDICES	164

Abreviaturas y siglas utilizadas

ANCOVA	Análisis de Covarianza
ANOVA	Análisis de Varianza
Asim	Asimetría
Curt	Curtosis
CVD	Campo Visual Derecho
CVI	Campo Visual Izquierdo
d'	Discriminación de reconocimiento
DS	Desviación estándar
F	Prueba F-Fisher
Hand. Inv.	Handedness Inventory
HD	Hemisferio Derecho
HERA	Hemispheric Encode/Retrieval Asymmetry
HI	Hemisferio Izquierdo
IC95%	Intervalo de Confianza del 95%
M.....	Media
Máx	Máximo
Mín	Mínimo
MMSE	Mini-Mental State Examination

ms.	Milisegundos
p	p-value
PCE	Prueba de Cancelación de Estrellas
PE.....	Potenciales Evocados
PET	Tomografía por Emisión de Positrones
R	Índice de correlación múltiple
R ²	Varianza explicada
R ² adj.	Varianza explicada ajustada
RMf.....	Resonancia Magnética funcional
STMS	Short Test of Mental Status
t	Test t de Student
TDS.....	Teoría de Detección de Señales
TR	Tiempo de Reacción
TRVB	Test de Retención Visual de Benton
TVN	Test of Visual Neglect
VePA	Prueba de Aprendizaje de Pares Asociados
Zacierto	Estandarización de la proporción de aciertos
Zfalsa alarma	Estandarización de la proporción de falsas alarmas

RESUMEN

Resumen

De acuerdo con Federmeier y Benjamin (2005), la codificación visual de palabras en el hemisferio derecho se puede considerar como una estrategia más eficaz para mayores demandas de memoria. Estos datos concuerdan con Metcalfe, Funnell y Gazzaniga (1995), que señalaran una estrategia de codificación más deductiva del HI y más exacta del HD. El objetivo de este trabajo es evaluar los procesos inter-hemisféricos en la memoria de reconocimiento. Analizar los efectos del intervalo de retención y la representabilidad mental en el reconocimiento visual de palabras. Además, hemos valorado la influencia del género, de los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales en la ejecución de reconocimiento visual de las palabras.

Participaron voluntariamente 92 estudiantes universitarios portugueses, sin alteración neurológica y/o neuropsicológica. Hemos utilizado un paradigma de memoria de reconocimiento de campo visual dividido con palabras. Nuestros resultados no han demostrado diferencias entre varones y mujeres en el reconocimiento, pero mostraron una influencia de los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales en el tiempo de reacción de reconocimiento visual de palabras.

En general, los resultados mostraron que los sujetos discriminan mejor las palabras abstractas codificadas visualmente en el hemisferio

izquierdo con intervalos de retención más largos, pero se puede señalar que esta ventaja del hemisferio izquierdo queda disminuida para las palabras concretas. Además, por el tiempo de reacción se observó que los sujetos reconocen más rápidamente las palabras concretas codificadas visualmente en el hemisferio derecho cuando el intervalo de retención entre codificación y reconocimiento es más largo

Estos hallazgos pueden soportar diferentes procesos mnésicos entre los hemisferios cerebrales, puesto que el reconocimiento inter-hemisférico puede depender de las exigencias de memoria, pero también de las características del material verbal.

INTRODUCCIÓN

Introducción

La noción de dominancia cerebral o especialización hemisférica se empleó para describir las asimetrías hemisféricas registradas en estudios del lenguaje. Los primeros hallazgos se observaron en los estudios de Broca y Wernicke que asociaron el procesamiento lingüístico con áreas especializadas del hemisferio izquierdo.

Gazzaniga y colaboradores (1965) también han contribuido al concepto de especialización hemisférica, considerando al hemisferio izquierdo (HI) como el dominante, con una mayor capacidad de análisis del lenguaje y al hemisferio derecho (HD) como el no dominante y con mayor capacidad para el procesamiento visual y espacial. Estas observaciones se fundamentaron en evidencias empíricas de estudios de Neuroanatomía, Neurofisiología y Neuropsicología que han demostrado la dominancia del HI para el lenguaje.

Investigaciones más recientes (Long, Baynes & Prat, 2005; Mashal, Faust, Hendler & Beeman, 2008; Pell, 1999; Wlotko & Federmeier, 2007) han demostrado que el HD también está relacionado con el lenguaje y los procesos lingüísticos.

Estudios de neuroimagen (Fliessbach, Weis, Klaver, Elger & Weber, 2006; Golby et al. 2001; Jessen et al. 2000) han identificado diferentes regiones cerebrales en el reconocimiento visual del material verbal que pueden cambiar en función de las cualidades de los estímulos presentados, señalando que el grado de representabilidad mental de la información verbal (concreta/abstracta) puede influir en la memoria de reconocimiento. La información verbal, muy asociada con una representación mental de los objetos, puede producir la activación de dos sistemas paralelos, un sistema verbal y un sistema de imagen, que puede favorecer el reconocimiento por el HD.

Otras líneas de investigación sugieren que las asimetrías observadas entre los hemisferios cerebrales pueden ser más evidentes en tareas que requieren un mayor tiempo entre la codificación en la memoria y el reconocimiento de la información previamente almacenada (Federmeier & Benjamin, 2005; Evans & Federmeier, 2007; Perea, Ladera & Oliveira, 2009). Para el estudio de la memoria de reconocimiento, los paradigmas más utilizados recurren a tareas de reconocimiento con presentación visual de palabras, reseñando ventaja del material presentado en el campo visual derecho y codificado en el HI para tareas simples de memoria y que requieren pocos recursos de la misma. Sin embargo, cuando existe un incremento de las exigencias en el procesamiento mnésico se observa una disminución de la ventaja del HI a favor del HD.

Estos datos sugieren diferentes estrategias de almacenamiento de palabras entre hemisferios y presentan nuevos desafíos para la investigación en Neuropsicología Clínica y Experimental.

Las conclusiones anteriores son de interés, ya que tales diferencias pueden tener implicaciones sobre la manera como los humanos codifican la información de estímulos individuales y/o de eventos más complejos, así como cada hemisferio almacena y recuerda la información verbal. Sin embargo, tenemos que considerar otros aspectos que pueden influenciar el reconocimiento de palabras. Según McGivern, Mutter, Anderson, Wideman, Bodnar y Huston (1998) se debe tener en cuenta el género de los sujetos en tareas de reconocimiento visual de palabras. Además, Engle y Kane (2004) señala que las capacidades de memoria visual y verbal se demuestran dependientes de algunos procesos cognitivos superiores, lo que creemos que se considera importante valorar la contribución del género, de los rendimientos cognitivos generales, de memoria visual y verbal en la ejecución reconocimiento visual del material verbal.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, el objetivo principal de este trabajo es estudiar y valorar las contribuciones de los hemisferios cerebrales a la memoria de reconocimiento visual de palabras. Se han manipulado la representabilidad mental, así como el intervalo de retención entre la codificación y el reconocimiento de las palabras. Además, se ha valorado la influencia del género y del rendimiento cognitivo general, de memoria visual y verbal en el reconocimiento visual de palabras.

Para cumplir nuestros objetivos, este trabajo lo hemos estructurado en los siguientes capítulos:

1. **Especialización hemisférica.** Se lleva a cabo una revisión sobre las asimetrías hemisféricas en el procesamiento visual de palabras.
2. **Memoria de reconocimiento.** Se analiza el estado del arte en relación a las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento.
3. **Objetivos e hipótesis.** En este apartado se presentan los objetivos e hipótesis planteados en este trabajo.
4. **Metodología.** Se expone los pasos llevados a cabo para la realización de esta investigación: diseño, descripción de variables, participantes, instrumentos empleados y procedimiento.
5. **Resultados.** Tras los análisis estadísticos realizados, se exponen los resultados obtenidos.
6. **Discusión.** En este apartado realizamos la discusión de los resultados obtenidos, comprobándolos con los trabajos realizados por otros investigadores.
7. **Conclusiones.** Se resume las principales conclusiones del estudio.
8. **Referencias bibliográficas.**

Apéndices. Lista de palabras concretas y abstractas utilizadas en este estudio.

PARTE I. REVISIÓN TEÓRICA

Capítulo 1. Especialización hemisférica

Capítulo 2. Memoria de reconocimiento

CAPÍTULO 1. ESPECIALIZACIÓN HEMISFÉRICA

1.1.....	Introducción	11
1.2.	Asimetrías hemisféricas en el procesamiento visual de palabras.....	15

1. Especialización hemisférica

1.1. Introducción

La corteza cerebral es la estructura más compleja del cerebro humano y también la responsable de las principales funciones cognitivas que permiten diferenciar a los humanos del resto de especies animales (Lang & Friestad, 1993). La idea de que los hemisferios cerebrales puedan diferir en determinados aspectos cognitivos ha fomentado el debate y estudio en diferentes áreas de conocimiento a lo largo del último siglo, sin embargo, la naturaleza de tales asimetrías aún se desconoce (Jordan & Patching, 2004).

La investigación en esta temática resulta, esencialmente, de los trabajos de Gazzaniga, Bogen y Sperry (1965). Estos autores señalaron el HI como el hemisferio dominante, verbal, analítico y con inteligencia, y el HD como un hemisferio no dominante, no verbal, visoespacial, holístico y creativo.

Para Gazzaniga (1998), el cerebro humano es un conjunto de adaptaciones neurológicas explicadas por la teoría de la selección natural. Las teorías de lateralización cerebral postulan que la lateralidad de las funciones cognitivas en el cerebro humano es un marco en la evolución de las especies animales, donde determinadas funciones o capacidades se han asociado a diferentes regiones cerebrales. El desarrollo y aumento del

cerebro humano ha forzado a una competición por el espacio cortical, en que el desafío fue ganar capacidades sin perder las existentes. De este modo, el resultado fue la lateralización de las capacidades mentales, con una distribución de funciones por los dos hemisferios cerebrales. Con los hemisferios interconectados por una nueva estructura, el cuerpo caloso, los procesos cognitivos se volvieron especializados y exclusivos de cada hemisferio, lo que no ha producido un coste de supervivencia para los humanos.

La evolución del cerebro humano como órgano de gran complejidad fue posible también gracias a la gran plasticidad y capacidad de adaptación a nuevas condiciones. La plasticidad cerebral y las variaciones individuales plantean nuevos desafíos para el estudio del cerebro (Lindell, 2006).

La especialización hemisférica se ha estudiado teniendo en cuenta, entre otras variables, la lateralidad motora, el género y la edad (Hellige, 1993). Propper, Christman y Phaneuf (2005) señalaron que los sujetos zurdos presentan menos asimetrías entre los hemisferios cerebrales. Los resultados del estudio de Eviatar, Hellige y Zaidel (1997) están en concordancia con estos resultados y han comprobado un mejor funcionamiento del HD para los zurdos. Además, Knecht et al. (2000) señalaron que la dominancia del HD para el procesamiento del lenguaje puede aumentar en función de la lateralidad motora izquierda. Los datos del metanálisis realizado por Sommer, Aleman, Somers, Boks y Kahn (2008) sugieren diferencias entre sexos en la lateralidad motora, indicando mayor

proporción de varones zurdos. Por otro lado, Coluccia y Louse (2004), refieren que los varones presentan un rendimiento superior en tareas espaciales (ej. rotación mental, navegación espacial) que se pueden describir desde un punto de vista evolutivo, ya que en nuestros ancestrales las funciones de los varones se centraban en la búsqueda de alimento, en cuanto las mujeres se centraban esencialmente en la protección de sus niños.

Respecto a la edad, los hallazgos soportan la asociación del envejecimiento con determinados aspectos de la especialización hemisférica. Cherry, Hellige y McDowd (1995), sugieren que el HD envejece más rápidamente que el HI, lo que puede estar asociado con algunas asimetrías estudiadas y, consecuentemente, resultar en una sucesión de déficits asociados al envejecimiento.

En general, los datos existentes proponen diferentes capacidades para cada uno de los dos hemisferios cerebrales. El interés en la especialización hemisférica y en las diferencias funcionales entre los hemisferios ha surgido, principalmente, de estudios clínicos en pacientes con cerebro dividido (comisurectomizados). Con este tipo de cirugía, los hemisferios cerebrales se separan a nivel cortical, pero permanecen intactas algunas interconexiones a nivel subcortical. Bajo esta condición ha sido posible estudiar aisladamente los hemisferios cerebrales a nivel cortical, puesto que la información se procesa, en mayor medida, por el hemisferio que recibe directamente la información (Gazzaniga, 1998). La comunicación

inter-hemisférica en estos sujetos se ve limitada para llevar a cabo determinados procesos cognitivos a nivel cortical. Reggia, Goodall, Shkuro y Glezes (2001) describieron la comunicación inter-hemisférica como un proceso de inhibición/competición, en el que la activación de una parte de la corteza cerebral de un hemisferio inhibe la activación del área homóloga del hemisferio contrario.

La noción de que los hemisferios cerebrales difieren en términos funcionales resultó de los estudios iniciales de Broca y Wernicke, que atribuyeron una mayor importancia al HI en la producción y comprensión del lenguaje. A principio de los años 60, los estudios de Gazzaniga y colaboradores (1965) en pacientes comisurectomizados reforzaron estas conclusiones e introdujeron nuevos datos relativos a la asimetría hemisférica en el procesamiento del lenguaje. Gazzaniga, LeDoux y Wilson (1977) confirmaron la dominancia del HI en el control del discurso y observaron que algunos pacientes comisurectomizados no tenían la capacidad de verbalizar los estímulos presentados en el campo visual izquierdo (CVI), pero tenían capacidad para identificar con la mano los estímulos presentados en el mismo hemisferio. Estos datos demostraron que los estímulos presentados directamente al HI podían ser articulados verbalmente, lo que no sucedía en el caso del HD. Estos autores han considerado el HI como el hemisferio dominante para el lenguaje, pero también se observó una contribución del HD en los procesos del lenguaje.

La idea común es que el HI es el hemisferio dominante para la mayoría de los sujetos, controla el discurso y las funciones del lenguaje y presenta mejores capacidades cognitivas frente al HD (Andresen & Marsolek 2005; Gazzaniga, 2000). Corballis, Funnell y Gazzaniga (2002) han valorado estas conclusiones en dos pacientes comisurectomizados, utilizando tareas de discriminación de orientación espacial, diferencia espacial entre dos formas, tamaño y luminosidad de las formas visuales. En las tareas espaciales (orientación espacial, diferencia espacial y tamaño) los resultados han demostrado mejor ejecución del HD y del HI en las tareas no-espaciales (luminosidad). Estos hallazgos confirman la especificidad de los hemisferios cerebrales en el procesamiento de diferentes tipos de información y por consiguiente la especialización hemisférica.

1.2. Asimetrías hemisféricas en el procesamiento visual de las palabras

Una de las conclusiones más consistentes en Neuropsicología es que las palabras presentadas directamente al campo visual derecho (CVD) son procesadas con mayor exactitud que las palabras presentadas en el campo visual izquierdo (CVI) (Hellige, 1993). Una de las técnicas experimentales más utilizadas en investigación es la del “*campo visual dividido*” con presentación lateralizada de estímulos visuales, que permite junto con la configuración anatómica que presenta el sistema visual, estudiar los procesos específicos de cada hemisferio cerebral. En el sistema visual, las

fibras nerviosas que transmiten este tipo de información de la retina hasta la corteza visual primaria son fundamentalmente cruzadas, lo que hace que los estímulos visuales presentados en el CVD sean proyectados al HI (hemisferio dominante por el lenguaje), mientras que los estímulos presentados en el CVI son proyectados al HD. Así, las palabras presentadas en el CVD tienen acceso directo a los procesos del lenguaje en el HI, mientras que, para alcanzar este hemisferio, las palabras presentadas en el CVI tienen que seguir una vía neuronal más larga y con más interferencias a todos los niveles (Upton, Hodgson, Plant, Wise & Leff, 2003). Según Deason y Marsolek (2005), de acuerdo con esta hipótesis, se esperan ventajas relativas en el procesamiento visual de palabras en el CVD/HI para la presentación visual de cualquier palabra.

Para entender mejor la comunicación inter-hemisférica en el procesamiento visual, es relevante describir el procesamiento visual de la información presentada en el centro de fijación (fóvea). La fóvea se puede describir como una estructura del ojo humano en que se proyecta la imagen del objeto focalizado en un ángulo visual entre 1° y 3° del centro de la retina (Figura 1).

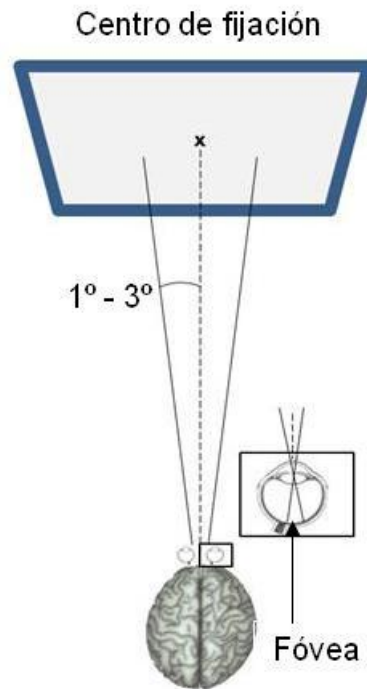


Figura 1. Procesamiento visual de la información presentada en la fóvea

Los datos disponibles, respecto a la distribución de la información visual por los hemisferios para una presentación en la fóvea, no están en concordancia. Se ha sugerido que la información presentada en el centro de la retina se proyecta bilateralmente en el cerebro y se recibe de manera simultánea en la corteza visual primaria del HI y del HD, como señala la “*teoría de representación bilateral*” de Trauzettel-Klosinski y Reinhard (1998). De acuerdo con esta perspectiva, esta información no requiere de un procesamiento inter-hemisférico, ya que ambos hemisferios cerebrales procesan la misma información visual.

Sin embargo, estudios de pacientes con cerebro dividido (Fendrich, Wessinger & Gazzaniga, 1996), así como investigaciones más recientes

(Hunter, Brysbaert & Knecht, 2007; Van der Haegen, Brysbaert & Davis, 2009), proponen otra teoría para el procesamiento de palabras en la fovea, la “teoría de la fovea dividida” (*split fovea theory*), que sugiere una división funcional de la fovea para los dos hemisferios cerebrales. De acuerdo con esta teoría, el procesamiento de una palabra presentada en la fovea requiere de los mismos mecanismos que el procesamiento en la periferia del campo visual (Figura 2).

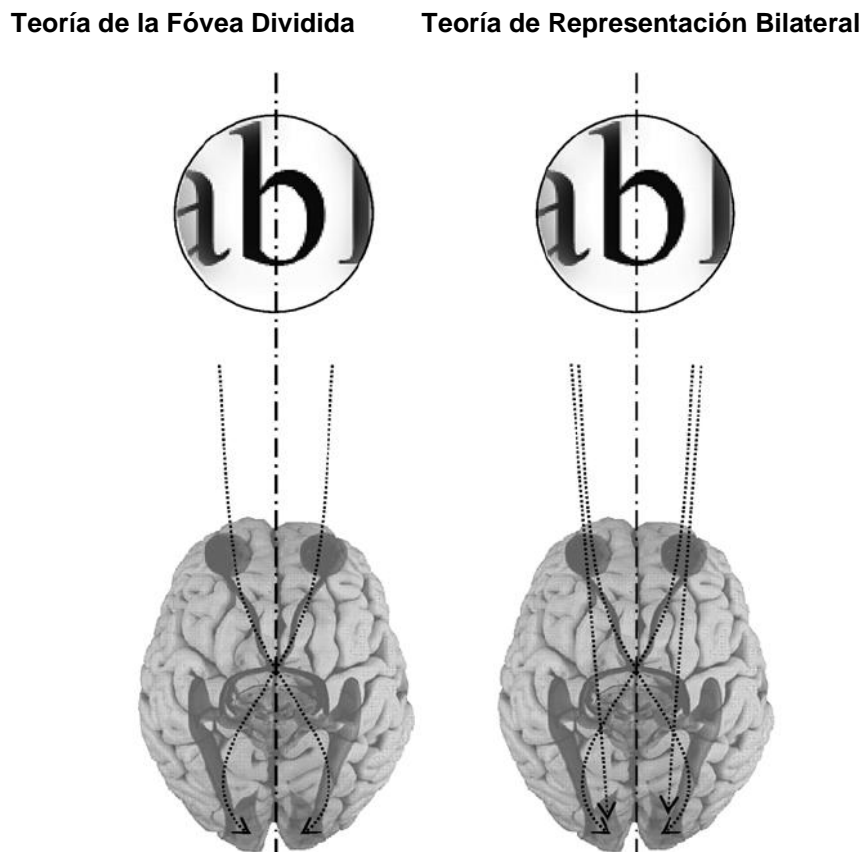


Figura 2. Procesamiento visual en la fovea
(Adaptado de Martin, C. D., Thierry, G., Démonet, J. F., Roberts, M. & Nazira, T. (2007). ERP evidence for the split fovea theory. *Brain Research*. 1185, 212-220).

Para validar la técnica de campo visual dividido, se han realizado varias investigaciones (Tootell, Mendola, Hadjikhani, Liu & Dale, 1998; Jordan, Patching & Milner, 2000). Los resultados han demostrado que cuando la información visual se presenta en la periferia del campo visual, los subsistemas del hemisferio contralateral tienen ventajas sobre el hemisferio ipsilateral.

Tootell et al. (1998) utilizando Resonancia Magnética funcional (RMf), verificaron una activación cerebral superior para la estimulación visual contralateral. Jordan et al. (2000) señalaron que la información proyectada en la periferia del campo visual no es exclusiva del hemisferio contralateral y los datos pueden transmitirse rápidamente al hemisferio ipsilateral, sin embargo, se ha demostrado también una ventaja de análisis de la información en el hemisferio que recibe directamente la información visual (el hemisferio receptor).

Los procesos de análisis visual se dividen en procesos de bajo nivel (básicos) y procesos de alto nivel. Los estímulos observados visualmente se envían en primer lugar a la corteza visual primaria en el lóbulo occipital. El procesamiento de bajo nivel hace referencia al procesamiento correspondiente a las áreas visuales primarias que tienen pocos receptores para el análisis de la información visual. El procesamiento en estas áreas se dedica al análisis de las cualidades de la imagen recogida en la retina. A continuación, la información visual se envía a las áreas visuales secundarias de procesamiento de alto nivel (Corballis, 2003). El procesamiento de alto

nivel se lleva a cabo en las áreas secundarias de análisis visual (región temporal y parietal), así la organización visual de la información disminuye y asumen relevancia los componentes abstractos de la decodificación. La estructura neuronal de estas áreas es más larga y con una mayor extensión, lo que hace que las neuronas de esta región de análisis sean activadas por ambos campos visuales contralateral y ipsilateral (Smith, Singh, Williams & Greenlee, 2001).

Según, Jordan y Patching (2006) las fibras nerviosas que llevan la información visual sobre los estímulos presentados inicialmente en el CVD y/o CVI se proyectan, respectivamente, al núcleo geniculado lateral izquierdo y derecho del tálamo, y a continuación a la corteza visual.

Corballis (2003) realza la importancia y, al mismo tiempo, la subjetividad de los procesos humanos de análisis visual. Este autor clasifica el análisis del sistema visual como un análisis contextual de los objetos que hace posible la interacción con el mundo exterior. El sistema visual tiene que representar el ambiente observado en tres dimensiones a partir de una imagen a dos dimensiones proveniente de la retina óptica. De este modo, la percepción visual es un proceso matemáticamente inexacto, puesto que nuestra representación tridimensional de la realidad se organiza por una multiplicidad de combinaciones a partir de las imágenes formadas en la retina. La percepción visual es un proceso dinámico y sujeto a inferencia a través de las imágenes de la retina, lo que puede producir un proceso cognitivo que está influenciado por la experiencia previa humana.

Hellige (1993) indicó diferentes capacidades entre el HI y el HD para el procesamiento de diferentes tipos de información visual en tareas experimentales. Según este autor, las diferencias entre los hemisferios pueden definirse en cuantitativas y cualitativas. Las diferencias cuantitativas pueden observarse en tareas de comportamiento por la exactitud de respuesta (ej. aciertos) o el tiempo de reacción (ej. tiempo de latencia en la respuesta o velocidad de respuesta) en estudios que requieren procesamiento visual de estímulos. Las asimetrías se consideran como cualitativas cuando el mismo estímulo es procesado de forma diferente por los hemisferios cerebrales, demostrando estrategias de procesamiento de información diferentes.

Funnell, Corballis y Gazzaniga (1999) han demostrado mejor ejecución del HD para tareas de percepción visual de palabras. Estos autores observaron que el HD es más eficaz en el análisis de imágenes visuales de palabras, tales como la identificación de semejanzas y discriminación de orientación espacial. En la tarea de correspondencia de estímulos, los hemisferios cerebrales presentaron un desempeño semejante, sin embargo, en la tarea de discriminación espacial, el HD demostró un mejor desempeño que el HI. Concluyeron que la asimetría hemisférica en el procesamiento visual es una asimetría en la inteligencia visual, y postularon al HD como más inteligente respecto a la percepción.

Para Laeng, Zarrinpar y Kosslyn (2003) el HD destaca por presentar una mejor capacidad de análisis visual de relaciones a través de decisión

métrica (distancia) que de decisión categorial (arriba o abajo), que es contrario al nivel de análisis del HI. Andersen et al. (2005) han comprobado estas premisas a través de una tarea experimental con presentación de diferentes formas visuales. Para ello manipularon la categoría visual de la forma como abstracta o específica. En la tarea abstracta se pidió a los sujetos que señalasen la posición (arriba/abajo) de la forma visual en relación a una línea de referencia y en la tarea específica, la forma visual más próxima de la línea de referencia. Los resultados demostraron mejor ejecución del HI para la tarea abstracta y del HD para la tarea específica. Según Fink, Markowitsch, Reinkemeier, Bruckbauer, Kessler y Heiss (1996), el HD puede presentar un nivel de análisis más centrado en la forma global que en las características particulares de los estímulos procesados, se considera como un hemisferio dedicado a la resolución de ambigüedades en la visión espacial. De este modo, la noción de que el HI es dominante en términos cognitivos, es una idea errónea y simplista que no tiene en cuenta la naturaleza de la percepción humana (Corballis, 2003).

Jordan et al. (2000) menciona que la ventaja del HI en el procesamiento de palabras mediante tareas experimentales de campo visual dividido no reflejan una ventaja de los procesos ortográficos del HI, sino un efecto del campo visual. Parece ser que estas asimetrías pueden expresar una ventaja del acceso directo a las áreas del lenguaje en el HI (Jordan & Patching, 2004).

Se han estudiado también otros aspectos de la presentación lateralizada para describir las diferencias de ejecución. Kirsner y Schwartz (1986) postularon que la ventaja del HI en relación al HD para la presentación lateralizada de palabras se debe a un artefacto proveniente de la dirección de lectura de las lenguas occidentales. En estas lenguas la lectura se realiza de izquierda a derecha, lo que hace que la información presentada en el CVD/HI tenga ventajas frente al CVI/HD, puesto que las letras del inicio de las palabras en el CVD surgen más próximas al centro de fijación. Howell y Bryden (1987) señalaron que esta ventaja se debe a que la agudeza visual es máxima en la fóvea. Los estímulos presentados en la periferia del campo visual son identificados con más dificultad que los estímulos visuales presentados en la fóvea. Para palabras presentadas en el CVI, la letra inicial (letra para el inicio de la lectura) se presenta en un ángulo visual superior en relación a la fóvea, lo que coloca al HD en desventaja para la identificación de palabras presentadas en el CVI (Balota & Rayner, 1991; Deaseon et al. 2005; Eviatar, Ibrahim & Ganayim, 2004; Jordan et al. 2003; Young & Ellis, 1985). Así, la orientación de las palabras para el CVD o CVI puede producir efectos que benefician al HI en detrimento del HD.

Según Young et al. (1985) la percepción visual decrece aproximadamente en un 30% para una lateralización superior a 2° de la fóvea. Para estímulos presentados con una distancia superior a 1° de la fóvea, los autores observaron, en tareas experimentales de decisión léxica (identificación de palabras o no-palabras), que el aumento del número de letras en las palabras puede afectar la ejecución en el HD.

Con la finalidad de controlar este aspecto, se han realizado cambios en la tarea de campo visual dividido, por ejemplo, con las palabras presentadas verticalmente (Young et al. 1985; Jordan et al. 2003; Lavidor, Babkoff & Faust, 2001). El estudio de Young et al. (1985) demostró también que, para una presentación vertical de palabras, la ventaja del HI se mantuvo en relación al HD, sin embargo, otros autores (Babkoff, Faust & Lavidor, 1997) observaron una disminución de la ventaja del HI para la presentación vertical de palabras en comparación con una presentación horizontal común.

Otros estudios critican la presentación vertical de palabras, y sugieren que esta técnica no tiene en cuenta el proceso global de la lectura de palabras (Jordan et al. 2003). Según Koriat y Norman (1989), las palabras se codifican como un todo, lo que resulta en un proceso holístico siendo reconocidas más rápidamente que conjuntos de letras (no-palabras). Más específicamente, cuando las palabras se lateralizan en ángulos visuales superiores o se presentan verticalmente, el proceso holístico se termina y las palabras se procesan como una serie de letras, lo que afecta a la ejecución de la tarea.

Ellis, Young y Anderson (1988) demostraron que el procesamiento de letras en palabras familiares en el HI es independiente del número de letras, lo que no sucede en el HD. Sin embargo, el procesamiento de no-palabras es dependiente del número de letras, en ambos hemisferios cerebrales,

tanto para palabras presentadas en formato no común como familiar (Ellis et al. 1988).

En resumen, los resultados de estudios con presentación horizontal y vertical sugieren que las palabras presentadas horizontalmente en el CVD con un formato familiar para el lector tienen acceso directo al léxico en el HI, sin embargo, las mismas palabras presentadas en un formato no-familiar o verticalmente tienen que recorrer una vía neuronal más larga, con un procesamiento ortográfico antes del acceso al léxico (Lavidor et al. 2001).

Jordan et al. (2003; 2006) han sugerido que para valorar la capacidad de comprensión del lenguaje entre los hemisferios cerebrales y garantizar la validez ecológica de los resultados, las tareas experimentales deben mantener la presentación horizontal de las palabras.

Según Marsolek, Kosslyn y Squire (1992) y Marsolek (1995), las diferencias observadas en el procesamiento visual de palabras se pueden valorar mediante el procesamiento de diferentes formas visuales. De acuerdo con estos autores, el procesamiento visual de palabras (Marsolek et al. 1992) o de formas visuales (Marsolek, 1995) implican diferentes estrategias de procesamiento que pueden depender de la familiaridad de los formatos visuales de los ítems. Una palabra presentada en un formato visual no familiar se asocia con el mismo significado fonológico y semántico que para un formato más familiar, pero el procesamiento visual de estas palabras se asemeja al procesamiento visual de objetos. Estas conclusiones se basan en la *“teoría abstraccionista”* y la *“teoría basada en el ejemplo”*. La primera

señala que las representaciones visuales de las palabras se almacenan como representaciones abstractas que no atienden a los detalles específicos de la forma (Morton, 1979 citado por Marsolek, 2004). En contraste, según la teoría del ejemplo, las representaciones visuales de las palabras se consideraron como dependientes de los detalles visuales específicos de la forma (Graf & Ryan, 1990).

A partir de estas predicciones se elaboró la “*teoría de los subsistemas neuronales abstracto/específico*” (Marsolek et al. 1992). Para Marsolek et al. (1992), existen subsistemas neuronales independientes que soportan el procesamiento visual de la forma. Más específicamente, un subsistema de categoría abstracta que reconoce la categoría visual de un determinado ítem procesado (ej. la categoría visual de la forma para las palabras mesa/MESA) y funciona con mayor exactitud en el HI y un subsistema de ejemplo específico que reconoce el ejemplo visual del ítem y analiza con más detalle sus características morfológicas (ej. "mesa" que es diferente del ejemplo para “MESA”), que funciona con mayor exactitud en el HD.

En tareas experimentales de campo visual dividido con palabras, los estímulos son presentados en el CVD o CVI que llegan directamente a uno de los hemisferios cerebrales y a los respectivos subsistemas neuronales (Marsolek et al. 1992). De acuerdo con la “*teoría de los subsistemas neuronales*” el HD es más eficaz cuando las palabras no se procesan como un todo, sino como estímulos individuales. Las ventajas del HI se observan típicamente en estudios de procesamiento visual de palabras con estímulos

familiares porque el subsistema abstracto funciona con mayor exactitud en el HI y estas tareas requieren que los sujetos indiquen la categoría abstracta de un estímulo (Deason et al. 2005).

Marsolek (1995) estudió estas predicciones a través de una tarea de correspondencia visual de ítems con formas visuales prototipo. Observó una correspondencia con el prototipo más eficaz para las formas testadas en el CVD/HI. El subsistema abstracto (HI) se demostró más eficaz y más estable para el almacenamiento de la información visual, al contrario del subsistema específico (HD), que atiende solamente a los detalles específicos de la información visual.

Marsolek, Nicholas y Andresen (2002) evaluaron la comunicación entre hemisferios cerebrales para el procesamiento de formas con un grado superior de complejidad (ej. letras de palabras). Según la *“teoría de los subsistemas neuronales”* (Marsolek et al. 1992), la información que cruza los hemisferios cerebrales se ve deteriorada por atravesar el cuerpo calloso, efecto que puede ser más evidente en el subsistema neuronal específico que en el subsistema neuronal abstracto, ya que los aspectos concretos de la información son más importantes para una representación holística que para una representación abstracta de la información. Este diseño experimental fue semejante al estudio de Banich y Belger (1990) con una presentación y correspondencia de los estímulos visuales contralateral o ipsilateral. Los resultados demostraron una mejor ejecución del subsistema específico (HD) para la tarea de discriminación de letras en una presentación

ipsilateral (ej. con presentación y correspondencia en el mismo hemisferio) frente al subsistema abstracto (HI). Los datos confirmaron la especificidad del subsistema específico en el análisis visual y demostraron que este subsistema se ve influenciado por la transmisión inter-hemisférica de la información visual. Estos hallazgos concuerdan con la “*teoría de los subsistemas neuronales*” y pueden demostrar la independencia de dos sistemas neurológicos.

Los estudios de campo visual dividido con palabras han contribuido al conocimiento sobre la comunicación inter-hemisférica en tareas de comprensión del lenguaje.

Broca fue un pionero en el estudio de la especialización hemisférica en el lenguaje, no obstante, resultados de trabajos posteriores han demostrado capacidades verbales en el HD y visoespaciales en el HI. Por ejemplo, Ackermann y Riecker (2004); Dogil, Ackermann, Grodd, Haider, Kamp y Mayer (2002); Pell (1999) indican que el discurso automático y voluntario está diferencialmente lateralizado en el cerebro humano. Pell (1999) ha asociado el HD no sólo al discurso no proposicional, sino también a la prosodia, realzando la importancia del HD a nivel de los aspectos paralingüísticos del mismo. Este autor demostró que después de lesiones del HD, los pacientes presentaban un discurso aprosódico con déficit en el ritmo y tono emocional. De esta manera, la capacidad del HI para la planificación (programación) motora del discurso se ve complementada por el HD en el control de la prosodia y de los aspectos paralingüísticos de la

producción del discurso. Del mismo modo, Brownell y Martino (1998) sugieren que los pacientes con lesiones en el HD pueden presentar un discurso simple, con ausencia de proposiciones complejas y con dificultad en mantener un tema.

Según Jacobs (1997), estas diferencias hemisféricas presentan un substrato anatómico, bioquímico y fisiológico diferente. Se sugiere distintas ramificaciones dendríticas en las áreas del lenguaje, diferentes distribuciones en los neurotransmisores más importantes (ej. dopamina, norepinefrina) y diferentes respuestas neuronales entre los hemisferios mediante registros de la activación cortical por la técnica de Potenciales Evocados (PE). Las contribuciones más recientes provienen de estudios de neuroimagen por Tomografía por Emisión de Positrones (PET) y RMf, que han permitido evaluar las áreas cerebrales implicadas en estos procesos lingüísticos con mayor exactitud y resolución espacial.

A través de los estudios de neuroimagen se han podido investigar las regiones cerebrales relacionadas con la lectura. Petersen, Fox, Snyder y Raichle (1990) con la PET demostraron que las palabras pueden representarse en términos visuales en la región de la corteza tempo-occipital del HI. El área de la forma visual de palabras es una región cerebral específica del lenguaje implicado en la lectura de estímulos ortográficos. Observaron una activación en esta región a través de la presentación visual de palabras y de pseudo-palabras, mientras no se activó en el caso de listas no pronunciables de letras. Resultados semejantes fueron obtenidos por

Cohen et al. (2000); Polk y Farah (2002) con una conjugación de pruebas de elevada resolución espacial (RMf) y temporal (PE). Los datos evidenciaron una activación en el área de la corteza visual ventral izquierda, por medio de palabras y pseudopalabras, pero no para listas de letras (no-palabras).

Mashal, Faust, Hendler y Beeman (2008) refieren que las regiones perisilvianas del HI se consideran como las áreas de relieve para el procesamiento del lenguaje en el cerebro, pero también observaron una activación de los giros temporales y frontales medios del HD en tareas de ambigüedad semántica, por ejemplo, en la interpretación de frases idiomáticas (expresiones características de determinado idioma de carácter vulgar o coloquial).

Para Federmeier, Segal, Lombrozo y Kutas (2000), las diferencias anatómicas o funcionales pueden ser el resultado de investigaciones que evalúan las palabras aisladas y descontextualizadas, no demostrando como el cerebro almacena y procesa la información cuando se asocian elementos del léxico al contexto. Para superar esta limitación, Xu, Kemeny, Park, Frattali y Braun (2005) realizaron una investigación con el objetivo de evaluar el procesamiento inter-hemisférico de significados de palabras aisladas en comparación con el mismo procesamiento en frases complejas. Los resultados señalan una activación superior en la corteza temporal del HD para un aumento en la complejidad verbal, sugiriendo que se debe valorar el procesamiento hemisférico del lenguaje desde una perspectiva ecológicamente válida.

En un estudio anterior, St George, Kutas, Martinez y Sereno (1999) evaluaron las áreas cerebrales en el procesamiento del discurso. Presentaron párrafos con 8 a 14 frases con y sin títulos y postularon que la comprensión del discurso por los hemisferios puede diferir en función de la ambigüedad de la información. Un título que permite resumir la información en un párrafo puede favorecer una estrategia de procesamiento con menos capacidad de inferencia. Observaron una activación cerebral bilateral para el procesamiento de la información del discurso. Además, se verificó una activación superior del HD (surco temporal inferior) para párrafos sin título, lo que sugiere que la utilización del HD puede ser importante para hacer inferencias en el discurso.

Long et al. (2005) han demostrado también la contribución del HD en el lenguaje. En un estudio controlado con un grupo de pacientes comisurectomizados y un grupo control (sin lesión cerebral), han demostrado que, en ambos grupos, los dos hemisferios cerebrales han discriminado con exactitud la temática del discurso, sin embargo, el HI no ha demostrado la capacidad de discriminar la estructura proposicional de los textos evaluados. Las evidencias electrofisiológicas mediante la P2 (positividad a 200 ms), un componente perceptivo, y la N400 (negatividad a 400 ms), un componente semántico, han soportado esta noción y sugieren que ambos hemisferios son sensibles a la información referente al mensaje. El procesamiento relativo al mensaje se refiere a la información resultante de las representaciones conceptuales de las frases en combinación con la sintaxis, semántica y experiencia previa, mientras que el procesamiento relativo al

léxico se refiere a la información resultante de las asociaciones entre las diferentes palabras de una frase (Wlotko et al. 2007). Las conclusiones de Long et al. (2005) son contradictorias con las obtenidas por Faust, Bar-lev y Chiarello (2003). El procesamiento verbal del HD depende de las relaciones entre las palabras (ej. referente al léxico), al contrario del HI, que retira la información del contexto de las frases (ej. al nivel del mensaje). El HD es más eficaz a nivel del léxico, pues puede no presentar procesos sintácticos. En contraste, el HI es eficaz a nivel del mensaje, puesto que presenta un mejor conocimiento semántico que el HD, recurriendo a la memoria para seleccionar el significado basándose en el contexto (Coulson & Williams, 2005).

Estos hallazgos señalan la especificidad de los hemisferios cerebrales en el procesamiento de diversos tipos de información. Según Gazzaniga et al. (1965) el HI se caracteriza como el hemisferio verbal y el HD como el no-verbal. Sin embargo, otras investigaciones llevadas a cabo con paradigmas del lenguaje no concuerdan con estas nociones y han demostrado una contribución importante del HD en los procesos del lenguaje (ej. Brownell et al. 1998; Funnel et al. 1999; Long et al. 2005; Mashal et al. 2008; Pell, 1999; St George et al. 1999).

CAPÍTULO 2. MEMORIA DE RECONOCIMIENTO

2.1. Introducción	34
2.2. Teoría de Detección de las Señales en el contexto de la memoria de reconocimiento	39
2.3. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento visual de palabras	43
2.3.1. Efectos de la cualidad de los estímulos	57
2.3.2. Efectos del intervalo de retención	63

2. Memoria de reconocimiento

2.1. Introducción

El estudio de la memoria se ha fundamentado en diversos modelos teóricos. Atkinson y Shiffrin (1968) han caracterizado la memoria de acuerdo con su capacidad de almacenamiento: la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. Los autores han conceptualizado la memoria sensorial como un sistema que almacena la información que se adquiere a través de las modalidades sensoriales. La duración de este tipo de memoria es muy breve y se ve limitada a una única modalidad sensorial. La memoria a corto plazo se refiere al almacenamiento consciente de información de diversas modalidades sensoriales con una duración superior a la memoria sensorial. La capacidad de memoria a corto plazo se ha estudiado con listas de palabras o números con recuperación por la misma orden de presentación que no envuelve un procesamiento de la información codificada. La limitación de esta capacidad se puede describir por el efecto de recencia que se traduce en un mejor recuerdo de los ítems presentados al final de la tarea. Más recientemente, Baddeley (1986; 2001) sugiere un nuevo concepto para la memoria a corto plazo, la memoria de trabajo. De acuerdo con Swanson y Ashbaker (2000) la memoria de trabajo difiere de la memoria a corto plazo, ya que la memoria de trabajo se refiere a una capacidad de almacenamiento (tal como en la memoria a corto plazo), pero también a una capacidad de procesamiento de información.

Por otro lado, la memoria a largo plazo se puede describir como la capacidad para retener la información de diferentes modalidades sensoriales con una capacidad ilimitada y durante largos periodos de tiempo. Tulving (2001) han sugerido una división de la memoria a largo plazo en dos sistemas, la memoria de episódica y la memoria semántica. Estos sistemas de memoria también se han considerado como constituyentes de la memoria declarativa o explícita.

La memoria episódica permite al sujeto recordar hechos de su propia historia personal, familiar o social, con una referencia tempero-espacial. Se trata de un sistema mnésico para la información relativa a episodios fechados temporalmente y localizados espacialmente. La memoria semántica, hace referencia al conocimiento que tiene el sujeto sobre el mundo, sin una referencia espacio-temporal. Este sistema representa la información organizada, como hechos, conceptos y vocabulario (Dere, Kart-Teke, Huston & De Souza Silva, 2006).

Estos mecanismos de memoria a largo plazo son constituidos por la capacidad de almacenamiento y recuperación de la información previamente almacenada.

La memoria de reconocimiento es una capacidad de memoria explícita (Haist & Shimamura, 1992), un aspecto crucial en nuestra capacidad para recuperar la información almacenada en memoria y incluye siempre una evaluación de familiaridad o novedad, así como una confrontación con la información de situaciones anteriores. Requiere de la capacidad de

identificación y juicio de un ítem previo (Mandler, 1980) y consta de varias fases: la formación de la representación relacionada con el estímulo, correspondencia con la información almacenada en la memoria y la recuperación verbal o no verbal de la información previamente almacenada (Kim et al., 1999).

El estudio de la memoria de reconocimiento se ha fundamentado en diferentes teorías. Las teorías basadas en el procesamiento dual refieren que la memoria de reconocimiento se debe a dos funciones distintas, el recuerdo y la familiaridad de reconocimiento (Yonelinas, 1994; 2002). La recuperación de la memoria se puede llevar a través del recuerdo de eventos pasados (de la memoria episódica), o por el reconocimiento basado en la familiaridad de un determinado ítem (de la memoria semántica). Por ejemplo, si encontramos una persona, nosotros podemos recordar la información acerca de su nombre o de episodios anteriores con la misma persona. Por otro lado, nosotros también podemos reconocer la persona como alguien familiar sin el recuerdo de otro tipo de información contextual (Brown & Aggleton, 2001).

De este modo, el recuerdo se considera como un resultado discreto de la memoria, que incluye la recuperación de la información contextual de un episodio almacenado en la memoria (ej. tiempo y local de ocurrencia de un determinado episodio). Por otro lado, la familiaridad de reconocimiento (conocimiento) se considera como un proceso con relación al índice de semejanza global del evento con la información previamente almacenada,

sin la recuperación de detalles adicionales (Bader, Mecklinger, Hoppstädter & Meyer, 2010). A pesar de este proceso no atender al contexto, el análisis por la familiaridad es continuo y produce la información con respecto a la frecuencia, duración y recencia (Heathcote, Raymond & Dunn, 2006). De acuerdo con Yonelinas (1994) la información con respecto al recuerdo y las evidencias continuas de familiaridad contribuyen para la respuesta de reconocimiento.

En términos neurofuncionales se sugiere una contribución del hipocampo en estos dos sistemas de memoria de reconocimiento. Esta noción considera la memoria de reconocimiento como una única capacidad de memoria explícita y dependiente de los mismos sistemas que otras formas de memoria explícita (Knowlton & Squire, 1995). Sin embargo, otros estudios (Aggleton & Shaw, 1996) sugieren que la contribución del hipocampo esta referida solo a los aspectos del recuerdo de la memoria episódica. Esta perspectiva se basa en el procesamiento dual de la memoria de reconocimiento y asume que el reconocimiento envuelve dos sistemas independientes de memoria, la familiaridad de reconocimiento y el recuerdo (Yonelinas, 2002).

Según Brown et al. (2001) el reconocimiento se puede localizar en la corteza peririnal, una área subyacente al hipocampo, cuya extensión de las lesiones del hipocampo puede producir un deterioro también en el sistema de reconocimiento. Con el objetivo de estudiar la contribución del hipocampo en el reconocimiento y en el recuerdo, Aggleton et al. (2005) han estudiado

los rendimientos neuropsicológicos en pruebas de memoria en un paciente con una lesión bilateral del hipocampo. Los resultados de la *Wechsler Memory Scale* indicaron un deterioro en el recuerdo para un material verbal y visual, pero una ejecución normal en una tarea de reconocimiento de palabras y de caras. Señalan la importancia del hipocampo en el recuerdo, pero no en la familiaridad reconocimiento. Estos hallazgos sugieren distintos substratos neuronales para el recuerdo y el reconocimiento y soportan las teorías de procesamiento dual para la memoria de reconocimiento.

Con relación a la influencia de los rendimientos neuropsicológicos en la memoria, estudios con medidas del comportamiento en sujetos normales y en pacientes con lesiones cerebrales señalan que los procesos de la memoria visual y auditiva para palabras son distintos y se relacionan con diferentes funciones neuronales. Según Penney (1989), los estímulos auditivos son codificados y mantenidos como información acústica (propiedades sensoriales de los estímulos) y fonológica (información verbal con respecto a las palabras). En cuanto a los estímulos visuales, esta información se codifica de modo fonológico y visual, que incluye los grafemas (ej. letras) y la información con respecto a la ortografía. Kayser, Fong, Tenke & Bruder (2003) han señalado que la independencia de estos dos sistemas se puede demostrar por una diferente activación electrofisiológica en tareas con el reconocimiento de palabras de diferentes modalidades sensoriales (auditivo y visual). Los datos electrofisiológicos para la tarea de reconocimiento mostraron diferencias en la latencia de la P3, con una latencia superior para los estímulos auditivos. Esta diferencia se

puede relacionar con el tiempo que lleva a la identificación de un estímulo auditivo, mientras que la información de un estímulo presentado visualmente queda accesible más rápidamente. Además, se demostró una distribución topográfica diferente de la P3 para las palabras codificadas visualmente o verbalmente, con una activación superior en las áreas parietales para los estímulos visuales y en las áreas occipitales para los estímulos auditivos, lo que puede sugerir que las diferencias entre los procesos de memoria se pueden deber a diferencias de procesamiento perceptivo.

La ejecución en tareas de reconocimiento visual o verbal se puede deber a los procesos cognitivos superiores como la inteligencia y los procesos de atención (Engle & Kane, 2004; Shah & Miyake, 1996). Según Engle, Tuholski, Laughlin y Conway (1999) la capacidad para inhibir la información irrelevante en una tarea de reconocimiento se puede asociar con medidas de inteligencia. Engle et al. (2004) han señalado que la atención es un componente importante de la memoria. Para estos autores los factores de atención son importantes para mantener la información relacionada con la tarea en un estado activo y prevenir la atención de los estímulos irrelevantes.

2.2. Teoría de Detección de Señales en el contexto de la memoria de reconocimiento

La “*teoría de detección de señales*”- TDS (Green & Sweets 1966) ha surgido de la psicofísica y se refiere a un modelo matemático que tiene por

finalidad discriminar entre la señal y el ruido en las respuestas de los sujetos. Esta teoría se ha basado en el presupuesto de que los eventos, incluyendo el comportamiento humano, ocurren de forma aleatoria y deben ser estudiados de acuerdo con las teorías probabilísticas.

La TDS tiene como finalidad objetivar los datos recogidos de los experimentos, que pueden ser debidos a un proceso o función conocida (señal) o a un fenómeno aleatorio (ruido). Esta teoría ha sido aplicada en otros campos de estudio, como en la ingeniería y la física. Por ejemplo, un operador de radar tiene que tomar una decisión en función de la señal y ruido que se presentan en la pantalla, tiene que discriminar entre una señal correspondiente a un avión y el ruido correspondiente a un artefacto. Estos términos se han desarrollado por Green et al. (1966) en el contexto de la TDS.

Más recientemente, el interés en la TDS se ha recuperado principalmente en el campo de las Neurociencias, con aplicaciones en tareas de procesamiento de información visual, discriminación visual o en el estudio de la memoria (McFall & Treat, 1999). Actualmente los principios de esta teoría se aplican en Psicología y en Neurociencias con el objetivo de soportar los sistemas de decisión a través de la disminución del error en la predicción. Por ejemplo, en estudios de memoria de reconocimiento, los participantes tienen que decidir si un estímulo ya ha sido presentado en el experimento. En estas tareas de reconocimiento, la señal corresponde a la familiaridad motivada por un estímulo previamente almacenado en memoria,

mientras que el ruido corresponde a la familiaridad originada por un estímulo nuevo. La ejecución de reconocimiento para los estímulos de estudio (presentados en la fase de codificación y reconocimiento - señal) y de interferencia (presentados sólo en la fase de reconocimiento - ruido) es representada en dos distribuciones normales sobrepuestas de igual varianza (Figura 3).

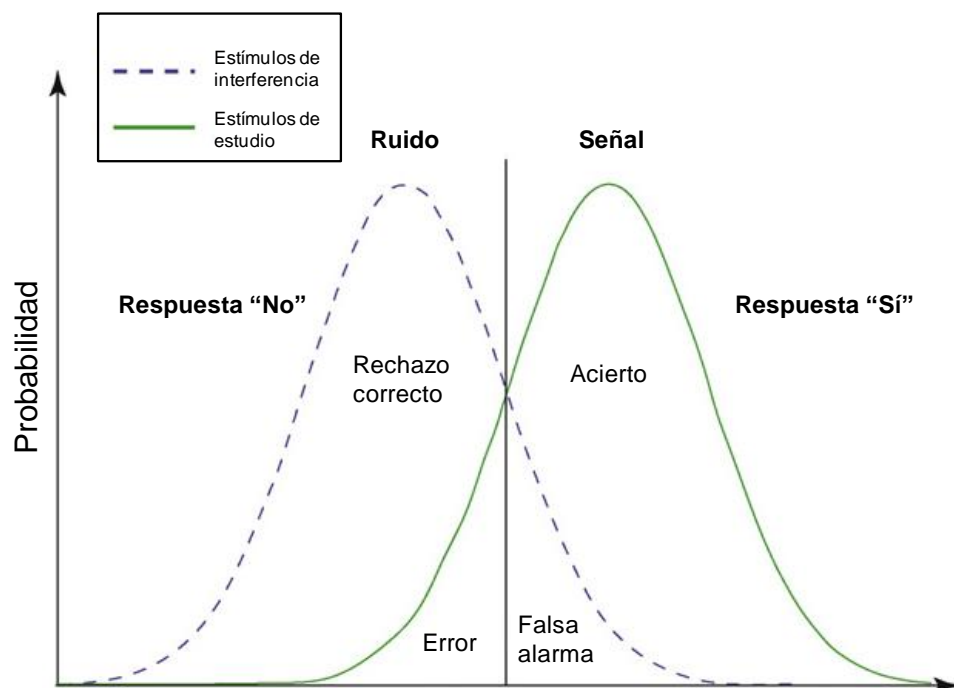


Figura 3. Teoría de detección de señales

(Adaptado de Berry, C.J., Shanks, D.R. Henson, R.N. (2008). A unitary signal-detection model of implicit and explicit memory. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 12, 10: 367-373.

De acuerdo con esta figura y teniendo en cuenta la repetición de los estímulos de estudio, la media de la distribución de la señal es mayor que la media de la distribución del ruido (Berry et al. 2008). Las palabras de estudio se consideran como la señal y las palabras de interferencia, que se

presentaran solamente en la fase de reconocimiento, se consideran como el ruido. De acuerdo con este diseño tenemos una tabla de contingencia con cuatro posibilidades (Tabla 1).

Decisión (respuesta en el reconocimiento)		
	Sí	No
Señal presente	Acierto	Error
Señal ausente	Falsa alarma	Rechazo correcto

Tabla 1. Posibilidades de respuesta de acuerdo con la TDS en una tarea de reconocimiento

(Adaptado de Berry, C.J., Shanks, D.R. Henson, R.N. (2008). A unitary signal-detection model of implicit and explicit memory. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 12, 10: 367-373.

Una respuesta “Sí” en el reconocimiento de una palabra de estudio (señal) se considera un acierto, pero la misma respuesta con un estímulo nuevo de interferencia se considera una falsa alarma. Por otro lado, una respuesta “No” en los estímulos de interferencia se considera un rechazo correcto, pero la misma respuesta con un estímulo de estudio se considera como un error.

Estos parámetros son dependientes del grado de dificultad de la tarea. Para tareas con un menor grado de dificultad, la proporción de aciertos es superior a la proporción de falsas alarmas. En una tarea de dificultad baja, la diferencia entre las medias de las dos distribuciones (señal y ruido) es mayor, lo que traduce una mayor distancia entre señal y ruido, mientras que en una tarea de dificultad alta la distancia entre la señal y ruido

es menor. De este modo, un indicador de la TDS que permite evaluar la capacidad de discriminación entre señal y ruido es el índice de discriminación (d'). El d' se puede estimar por la diferencia estándar entre la proporción de aciertos y de falsas alarmas. Un d' superior describe una mayor diferencia entre las dos distribuciones, reflejando mejor discriminación entre señal y ruido en una tarea de reconocimiento. Un valor de d' de aproximadamente 4 demuestra una capacidad perfecta de discriminación entre señal y ruido, mientras un d' de aproximadamente 0 demuestra baja capacidad de discriminación entre señal y ruido (Allan, Siegel & Tangen, 2005).

2.3. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento visual de palabras

Eysenck y Keane (2005) señalan que el reconocimiento de una palabra se basa en dos procesos sucesivos: (1) la identificación de las letras en una palabra; (2) identificación de la palabra. Sin embargo, algunos paradigmas no concuerdan con esta idea. Por ejemplo, de acuerdo con el efecto de superioridad de la palabra (ej. Ellis et al., 1988; McClelland & Johnston, 1977), la identificación de letras en una palabra es más eficaz para palabras o no-palabras pronunciables, en comparación con no-palabras no-pronunciables. Estas nociones se pueden describir por el “*modelo de activación interactiva*” (McClelland & Rumelhart, 1981) para el reconocimiento visual de palabras, en que el reconocimiento visual de

palabras incluye los procesos *bottom-up* (influenciados por las propiedades de los estímulos) y los procesos *top-down* (conocimiento con respecto a la comprensión del lenguaje).

De acuerdo con el “*modelo de activación interactiva*” (Figura 4), las unidades de reconocimiento son distribuidas en tres niveles (nivel de rasgos, nivel de letras y nivel de palabras). Para la detección de una característica física de una letra (nivel de rasgos), la activación se procesa para todas las letras con la misma característica con la inhibición de las restantes letras (nivel de letras). Cuando se procesa una letra en una determinada posición con relación a las palabras, la activación se lleva al nivel de la palabra con la inhibición de las restantes palabras.

Las palabras son reconocidas por sus unidades de activación (palabras) produciendo un aumento en las unidades de activación del nivel anterior (letras) e inhibiendo las letras que no tienen correspondencia con las palabras activadas.

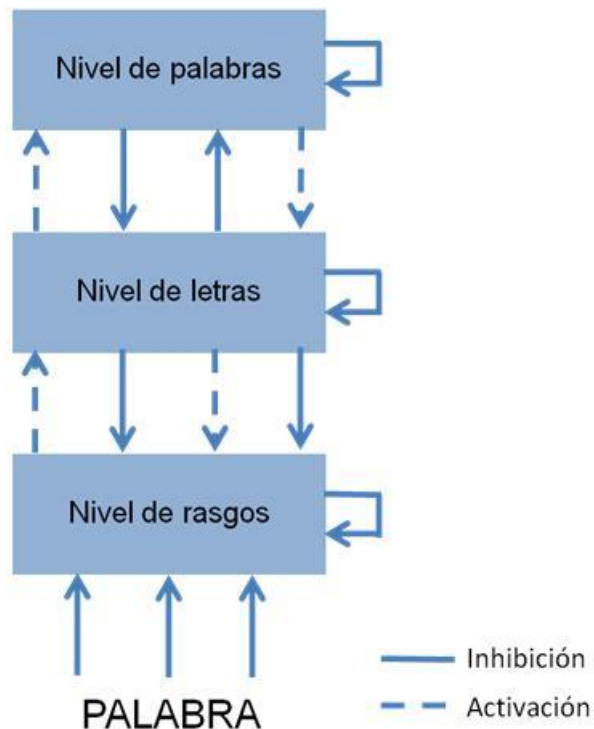


Figura 4. Modelo de Activación Interactiva

(Adaptado de McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of Basic Findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.).

Este modelo supone que el reconocimiento se produce de forma simultánea e interactiva entre estos tres niveles a través de mecanismos de activación/inhibición. Los procesos *bottom-up* influyen los mecanismos de activación/inhibición desde el nivel de rasgos hasta el nivel de palabras, mientras que los procesos *top-down* influyen los mecanismos de activación/inhibición desde el nivel de palabras hasta el nivel de rasgos.

A pesar de algunas limitaciones inherentes, el “*modelo de activación interactiva*” ha ejercido una gran influencia en las teorías del procesamiento visual. Las principales limitaciones se relacionan con el hecho de que el modelo se ha desarrollado con palabras de cuatro letras y que no ha

atendido al efecto de familiaridad de las palabras ni al procesamiento fonológico de las palabras presentadas visualmente (Penney, 1989).

Para llevar a cabo la comprensión del lenguaje se requiere que la información individual de las palabras se active y se retenga a medida que se integran nuevas palabras en el contexto anterior. Esta tarea se ve dificultada para frases o discursos más complejos, ya que la cantidad de información es mayor y tiene que recordarse en periodos de tiempo más largos. De este modo, la comprensión del lenguaje requiere de las capacidades verbales, de la memoria para el recuerdo de los elementos que integran una frase, y de la integración y comprensión del discurso (Evans & Federmeier, 2007).

El estudio de la laterización cerebral en la memoria de reconocimiento está basado en estas ideas y se han utilizado pruebas de memoria implícita y explícita (Kroll, Rocha, Yonelinas, Baynes & Frederick, 2001). La memoria explícita se activa mediante pruebas de reconocimiento, donde los sujetos tienen que reconocer situaciones o estímulos, mientras que en las pruebas de memoria implícita, no son instruidos explícitamente para utilizar la memoria. Las tareas experimentales para el estudio del procesamiento mnésico se soportan normalmente en los paradigmas de facilitación semántica para el estudio de memoria implícita y en los paradigmas continuos de memoria de reconocimiento para el estudio de la memoria explícita.

El efecto de facilitación semántica se basa en la noción de que la presentación de una palabra puede facilitar la recuperación de otra palabra con un significado semejante (Perea, Gotor & Nácher, 1997). Este efecto se puede explicar por el modelo cognitivo de Morton (1969) “*modelo logogén*”, basado en la noción de un léxico mental constituido por las representaciones de las palabras. Este modelo distingue entre el sistema cognitivo y el sistema de logogén. En el sistema de logogenes se incluyen las representaciones de las palabras que son activadas cuando la información adquirida alcanza un determinado nivel. Cuando el umbral de activación es ultrapasado se produce la activación del significado de determinada palabra a través del sistema cognitivo. Por ejemplo, en experimentos de memoria implícita o explícita, la repetición de un estímulo produce una disminución del nivel de umbral que resulta en un mejor reconocimiento para los estímulos más repetidos.

Para evaluar la memoria de reconocimiento de palabras en tareas de memoria explícita, el paradigma de memoria de reconocimiento continuo (Shepard & Teghstoonian, 1961) es uno de los más utilizados en la investigación empírica. En estas tareas los sujetos observan una serie de estímulos (ej. palabras) que se presentan en dos momentos diferentes. En la primera presentación, los sujetos deben observar los estímulos presentados, y emitir una respuesta de reconocimiento “viejo” o una respuesta de no reconocimiento “nuevo” para la segunda presentación de las mismas palabras.

Los paradigmas de memoria implícita y explícita se han estudiado empíricamente en sujetos sin y con déficit cognitivos. Según Schacter, Chiu, y Ochsner, (1993) los sujetos amnésicos pueden presentar rendimientos por debajo de lo esperado en tareas de memoria explícita y normales en tareas de memoria implícita, lo cual implica que estos dos procesos de memoria dependen de diferentes funciones neuronales. Marsolek, Squire, Kosslyn y Lulenski (1994) han evaluado la teoría de los subsistemas neuronales (Marsolek et al. 1992) con paradigmas de memoria explícita e implícita. Estos autores llevaron a cabo un estudio con una tarea de campo visual dividido con palabras en dos fases (codificación y reconocimiento) con (AITeRnAnCiA) y sin alternancia entre mayúsculas y minúsculas. La memoria implícita fue evaluada por una tarea de completado de palabras con facilitación semántica y la memoria explícita con una tarea de reconocimiento. Ellos observaron mejor ejecución del HD para las tareas de memoria implícita (facilitación) y explícita (reconocimiento) en las palabras presentadas y estudiadas en la misma letra, pero no para la condición con alternancia de letra. Estos datos han confirmado la ventaja del subsistema específico para un análisis basada en las características morfológicas de las palabras en el contexto de la memoria.

Los resultados obtenidos por otros autores no concuerdan con los datos anteriores (Kroll et al. 2001; Lavidor, Ellis & Panskyc, 2002). Lavidor et al. (2002) han sugerido que de acuerdo con esta teoría, se esperaba que la alternancia entre letras mayúsculas y minúsculas estuviera relacionada con los mecanismos del HD, pero los resultados demostraron que ambos

hemisferios resultaron afectados por la manipulación y con mayor influencia en el HI. Kroll et al. (2001) mencionan que ambos hemisferios soportan la facilitación específica de la forma y que las diferencias de ejecución en estas tareas de facilitación de palabras pueden resultar de un efecto no controlado de la tarea y no de un déficit de ejecución asociado a la memoria implícita.

Para describir las estrategias inter-hemisféricas para la memoria, Beeman (1998) sugirió la “*teoría de activación semántica*”, según la cual ambos hemisferios cerebrales procesan la información de forma interpretativa pero difieren en la activación de la información semántica durante la recuperación de un ítem. Por ejemplo, la activación semántica se considera como más restrictiva en el HI y más larga en el HD, es decir, en una tarea de recuerdo, la misma palabra sólo produce la activación y recuperación de conceptos semánticamente relacionados en el HI y de conceptos más distantes en términos semánticos en el HD. De esta manera, Beeman (1998); Beeman y Chiarello (1998); Beeman y Bowden (2000) mencionan que la amplitud de conceptos activados es mayor en el HD que en el HI. Según Beeman (2005), el procesamiento semántico se logra por tres componentes semánticos: activación, integración y selección semántica. Estos componentes son altamente interactivos y pueden ocurrir bilateralmente en el cerebro humano, de diferentes formas y con diferentes circuitos neuronales asociados (Figura 5).

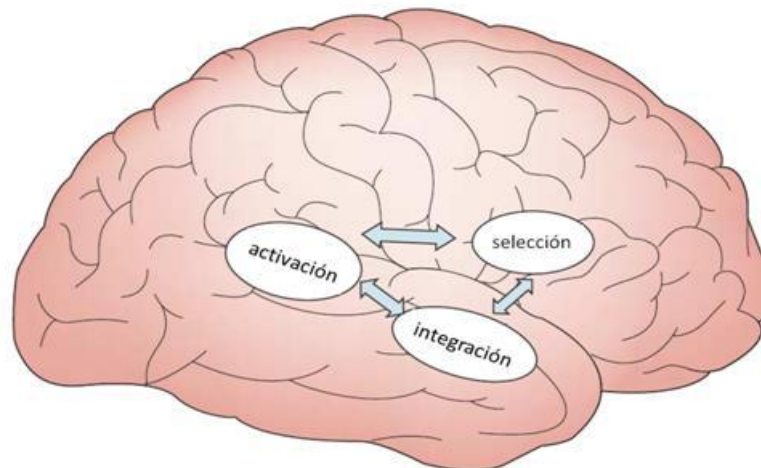


Figura 5. Procesamiento semántico

(Adaptado de Beeman, M.J. (2005). Bilateral brain processes for comprehending natural language. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 9, 11, 512-518).

Por ejemplo, el procesamiento de una determinada palabra produce una activación semántica que permite acceder a las representaciones semánticas del ítem de entrada. Esta activación puede diferir entre los hemisferios cerebrales. De acuerdo con esta teoría, la “*activación semántica*” puede implicar un campo semántico más preciso en el HI y más largo en el HD, es decir, la misma palabra puede activar significados más cercanos en el HI o más distantes en términos semánticos en el HD. En el otro componente del procesamiento semántico, la “*integración semántica*”, la combinación de los ítems recibidos permite un procesamiento semántico más refinado y elaborado. La “*selección semántica*” se refiere al proceso de selección de los conceptos relacionados con el ítem de entrada, que permite seleccionar el concepto para la respuesta.

La activación de los significados contextuales relevantes en un determinado contexto es un aspecto fundamental de la comprensión del

lenguaje (Lincoln, Long & Baynes, 2007). Esta capacidad cognitiva requiere un análisis del léxico, sintaxis y semántica, incluyendo la coordinación de múltiples procesos neuronales (St George et al. 1999), siendo necesaria una decodificación de las palabras de acuerdo con el contexto de la frase, así como la experiencia previa y conocimiento del lector recurriendo a la memoria a largo plazo. Lindell (2006) describe este proceso como una capacidad para integrar la información recibida en un modelo inteligible, contextualizando la información aprendida con una información previamente almacenada en la memoria. La activación semántica, es decir, la activación de los significados de las palabras de acuerdo con un contexto es un aspecto crítico para la comprensión del lenguaje, pero el significado de las palabras puede ser múltiple y dinámico, en función de las estrategias de procesamiento del lenguaje de cada hemisferio cerebral (Lincoln et al., 2007).

Westerberg y Marsolek (2003) observaron que la facilitación es más evidente en el HD para pares de palabras poco relacionadas semánticamente, lo que puede indicar que el HD presenta una representación semántica más larga. Estas observaciones llevaron a la hipótesis de que un mayor rango de significados se puede activar automáticamente cuando el HD inicia el procesamiento semántico.

Beeman (1998); Beeman et al. (1998; 2000) refieren que la activación semántica más larga del HD se considera como una ventaja para la resolución de problemas complejos ya que resulta en más información. La

contribución del HD para el procesamiento semántico también se ha estudiado mediante expresiones metafóricas. La comprensión de expresiones metafóricas implica la correspondencia entre conceptos de diferentes dominios del conocimiento abstracto (Mashal & Faust, 2008). Los mismos autores evaluaron el procesamiento de metáforas en función de su grado de familiaridad y observaron que nuevas expresiones metafóricas en la poesía (menos familiares) se procesan de forma diferente en comparación con expresiones metafóricas comunes. La influencia del HD fue determinante, lo que sugiere una función del HD para la comprensión de metáforas con una activación más larga de varios conceptos semánticos. Contribuciones de estudios con RMf han observado que un incremento de la demanda semántica produce un incremento de la señal en el HD (Seger, Desmond, Glover, & Gabrieli, 2000).

Los estudios de memoria explícita realizados con los paradigmas de memoria de reconocimiento, han observado que las asimetrías entre los hemisferios cerebrales pueden ser más evidentes para tareas que requieren mayores demandas de memoria (Evans & Federmeier, 2008). Para estos autores este es un aspecto importante, ya que tales conclusiones tienen implicaciones en la forma como los humanos codifican la información de los estímulos individuales y de los eventos, así como cada hemisferio retiene la información a lo largo del tiempo para la comprensión del lenguaje. Una de las perspectivas que puede aportar una importante contribución para estas cuestiones es la *“teoría de trazo interpretativo/verídico”* (Metcalfe, Funnell & Gazzaniga, 1995).

Metcalf et al. (1995) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de evaluar la memoria de reconocimiento en un sujeto comisurectomizado. Utilizaron una tarea de reconocimiento de palabras relacionadas en categorías y observaron que el sujeto había cometido más errores en palabras semánticamente similares presentadas en el CVD/HI. Según estos autores, este tipo de errores son probables en un sistema que retiene la información de modo semántico (HI) y no en un sistema que retiene la información de modo verídico (HD). Propusieron que la información se codifica de modo más interpretativo o deductivo en el HI, mientras se codifica de modo verídico y más exacto en el HD. Concluyeron que el HD presenta una codificación semántica más superficial para la información presentada verbalmente, que excede los procesos complejos de la codificación del HI. De este modo, el HI tiene una tendencia a incorporar rápidamente la nueva información verbal en una representación interpretada, mientras que el HD almacena principalmente la información sobre las características individuales de los estímulos.

De acuerdo con esta teoría, el material almacenado no contiene sólo la información codificada, sino también la información resultante de la inferencia, la cual puede inducir sesgos en el material evocado y una disminución en la capacidad de reconocimiento. El HD codifica la información de modo más fidedigno y objetivo, almacenando apenas la información observada por las vías sensoriales. Metcalf et al. (1995) han considerado esta vía como más fiable y resistente a confusiones o sesgos que pueden resultar de la activación de diversas categorías semánticas. La

capacidad del HD para retener la información verbal de modo verídico puede producir un efecto de primacía para este hemisferio en la comprensión y procesamiento de frases o mensajes más complejos que requieren el recuerdo frecuente de las palabras previas. Gazzaniga (2000) sugiere también que el HI puede presentar una tendencia a la confabulación y a elaborar un esquema mental no concordante con la información presentada. Además, el HI ha sido conceptualizado como el hemisferio interpretativo que facilita la producción de esquemas mentales para hechos pasados.

Hay que tener en cuenta que la comparación de los datos obtenidos con las pruebas implícitas y con pruebas explícitas de memoria es un obstáculo para la generalización de los resultados. Propper et al. (2005) señalaron que las pruebas explícitas de memoria semántica requieren una interacción inter-hemisférica más evidente mediante el cuerpo calloso y otras fibras de conexión, que pueden incrementar las asimetrías hemisféricas en estas tareas.

Las diferencias hemisféricas para la memoria pueden conceptualizarse en términos neurofuncionales de acuerdo con la codificación y recuperación en memoria por el modelo HERA (*Hemispheric Encoding/Retrieval Asymmetry in Episodic Memory*) de Tulving, Kapur, Craik, Moscovitch y Houle (1994). De acuerdo con este modelo, las cortezas del HI y HD tienen diferentes funciones en la codificación y recuperación en memoria, específicamente, la activación de la corteza prefrontal izquierda se presenta asociada con la codificación de la información de nuevos eventos y

con la recuperación de información semántica de la memoria. Por otra parte, la activación de la corteza prefrontal derecha se presenta asociada a la recuperación de la información de la memoria episódica. Blanchet, Desgranges, Lechevalier, Eustache y Faure (2001) han comprobado el modelo HERA solamente para la codificación y recuperación de información verbal, pero no para información visual y espacial.

Con relación a los efectos del género en la memoria de reconocimiento, los resultados no son concluyentes. Se han observado diferencias entre los géneros al nivel del procesamiento de información. De acuerdo con la hipótesis de la selectividad de Meyers-Levy (1989), el procesamiento de información es realizado de modo más comprensivo en las mujeres, atendiendo a toda la información disponible, relevante y no-relevante. Por otro lado, el procesamiento de información en los varones es más selectivo, atendiendo solo a los detalles relevantes para la tarea. Los resultados de un experimento posterior de McGivern, Mutter, Anderson, Wideman, Bodnar y Huston (1998) han confirmado estas conclusiones en el contexto de la memoria de reconocimiento visual de objetos. Se han presentado visualmente varios objetos y formas visuales abstractas por ensayo que se han estudiado en una fase posterior de reconocimiento con un intervalo de 60 segundos. Observaron un reconocimiento visual de objetos superior en las mujeres, demostrando que atienden con más eficacia a todos los detalles de la información visual. Más recientemente, Goede y Postma (2008) han confirmado esta hipótesis para la memoria de la localización espacial de objetos.

Herlitz, Nilsson y Backman (1997) realizaron un estudio con una muestra de 1000 sujetos de ambos los géneros con edades comprendidas entre los 35 y 80 años. Los datos indicaron diferencias entre varones y mujeres en pruebas neuropsicológicas de recuerdo de palabras, objetos y actividades. Las diferencias observadas en estas pruebas han señalado ventaja para las mujeres en la recuperación de la memoria de contenido verbal, pero la información con respecto a un procesamiento viso-espacial ha favorecido el rendimiento de los varones.

Phillips, Lowe, Lurito, Dzemidzic y Mathews (2001) con una tarea del lenguaje y Walla, Hufnagl, Lindinger, Deecke y Lang (2001) con una tarea de reconocimiento visual de palabras, no han observado diferencias entre varones y mujeres a través de medidas de comportamiento. Sin embargo, Walla et al. (2001) con RMf han encontrado una mayor activación en el HI en los varones y bilateral en las mujeres para el reconocimiento de palabras. Estos resultados señalan diferentes funciones neuronales en el reconocimiento visual de palabras en función del género y pueden sugerir que el reconocimiento de palabras en las mujeres es llevado a cabo por ambos hemisferios cerebrales.

Algunos estudios han señalado que las diferencias entre géneros para tareas cognitivas se pueden deber al nivel hormonal de estrógeno de las mujeres (Postma, Winkel, Tuiten, & van Honk, 1999). Por ejemplo, Fink, Sumner, Rosie, Grace y Quinn (1996) sugieren que el estrógeno en el cerebro puede estimular un incremento de los receptores dopaminérgicos.

Sin embargo, el origen de las diferencias entre géneros no es totalmente conocida, ya que otros estudios con mujeres en menopausia (Yonker, Eriksson, Nilsson & Herlitz, 2003) han comprobado las diferencias en la ejecución de pruebas neuropsicológicas para la memoria episódica mismo con el control de los niveles de estrógeno.

2.3.1. Efectos de la cualidad de los estímulos

Otra línea empírica es el estudio de la lateralización cerebral de la memoria en función de las cualidades del material procesado. Los datos disponibles concuerdan con los resultados de los estudios del lenguaje y sugieren que los estímulos verbales (ej. palabras) se reconocen con más exactitud en el HI y los estímulos no-verbales (ej. patrones visuales) en el HD. Por ejemplo, Golby et al. (2001) han demostrado un patrón de activación en las regiones de la corteza prefrontal inferior y del lóbulo temporal medial para el procesamiento mnésico con diferentes tipos de estímulos, verbales y no-verbales. Los autores observaron una activación lateralizada de estas regiones en el HI para el procesamiento mnésico de palabras, en las mismas regiones del HD para los estímulos más visuales y espaciales (caras o patrones visuales) y una activación bilateral para el procesamiento mnésico de objetos o escenas, con contenido visual pero también semántico.

Falk, Cole y Glosser (2002), con un estudio de neuroimagen en pacientes con lesiones cerebrales unilaterales, han demostrado déficits de

memoria para estímulos no-verbales y verbales en pacientes con lesiones cerebrales unilaterales frente a un grupo de control de sujetos neurológicamente normales. Estas evidencias pueden sugerir que la capacidad de memoria para estímulos verbales pueda residir en ambos hemisferios cerebrales, pero con diferentes implicaciones.

Kim et al. (1999) han estudiado las regiones cerebrales implicadas en el reconocimiento de palabras y caras, con PET, observando que existen diferentes redes neuronales para el reconocimiento de estímulos, en función de sus características. El reconocimiento de palabras está asociado a regiones del HI, principalmente en la porción posterior de los giros temporal inferior y medio. Por otra parte, en el reconocimiento de caras, asumen mayor relevancia los procesos de discriminación perceptiva en el giro fusiforme derecho, en detrimento de los procesos de activación semántica para la información verbal.

Más recientemente, Haut y Barch (2006) han valorado la activación funcional del cerebro con RMf en una tarea semejante al estudio anterior. Han observado un efecto del tipo de información en la activación neuronal similar en los varones y en las mujeres, con una mayor activación del HI para la información verbal (palabras) y del HD para las caras. Estos datos confirman la especificidad de los hemisferios cerebrales en la codificación de diferentes tipos de información, pero no ha añadido en relación a los efectos del género en las funciones mnésicas. De acuerdo con estas conclusiones la organización funcional del cerebro para tareas verbales y no-verbales es

semejante entre los varones y mujeres con ventajas del HI para la codificación de información verbal y del HD de información no-verbal.

Otros trabajos han observado que las asimetrías hemisféricas de reconocimiento pueden cambiar en función de la representabilidad mental (concreto/abstracto) del material verbal (Fließbach et al. 2006; Jessen et al. 2000; Monsalve & Cuetos, 2001; Samson, 2004).

La representabilidad mental surge con mucha frecuencia en la literatura como imaginabilidad, pero es importante hacer una distinción entre los dos términos ya que se refieren a diferentes cualidades. Mientras que el término imaginabilidad se refiere a la propiedad de la palabra de evocar una imagen mental, la representabilidad mental (concreto/abstracto) se refiere al grado de asociación de la palabra con un objeto concreto. Según los resultados obtenidos por Paivio, Yuille y Madigan (1968), la representabilidad mental y la imaginabilidad han presentado un grado elevado de correlación. Para este autor, las palabras concretas se considera que tienen un elevado índice de imaginabilidad, mientras que las palabras abstractas se considera que tienen un bajo índice de imaginabilidad.

Según Paivio (1991) el reconocimiento de palabras es más eficaz para las palabras que representan conceptos concretos (ej. objetos) frente a palabras que expresan conceptos abstractos (ej. escenas). Estos datos constituyen la *“teoría de codificación dual”* (Paivio, 1991). De acuerdo con esta teoría, existen dos sistemas cognitivos independientes, un sistema responsable por la información verbal y otro sistema responsable por la

información de imagen. Estos sistemas cognitivos están interconectados a través de conexiones neuronales, lo que permite nombrar los objetos y/o la elaborar imágenes relacionadas con los sustantivos procesados. De acuerdo con estas predicciones, las palabras se procesan inicialmente por el sistema verbal, mientras las palabras con mayor índice de representabilidad mental/imaginabilidad también permiten activar el sistema de imagen produciendo la activación de los dos sistemas, lo que puede resultar en un efecto de facilitación para este tipo estímulos.

Monsalve et al. (2001) realizaron una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de imaginabilidad de la información verbal con un paradigma de memoria de reconocimiento de campo visual dividido con palabras. Los resultados obtenidos mediante variables de comportamiento, tiempo de reacción (TR) y errores en el reconocimiento, demostraron un desempeño superior en el reconocimiento de palabras presentadas en el CVD y codificadas en el HI. La exactitud de reconocimiento se mostró superior para las palabras concretas, sin embargo, los datos evidenciaron un efecto de interacción entre la imaginabilidad y el campo visual de presentación, sugiriendo diferentes capacidades de memoria entre los hemisferios cerebrales para las palabras abstractas. Concluyeron que las palabras abstractas se pueden reconocer con más exactitud en el HI, ya que la representación semántica de estas palabras puede estar limitada en este hemisferio, con mayores capacidades lingüísticas, mientras que las representaciones semánticas de las palabras concretas pueden presentar más conexiones y estar distribuidas por ambos hemisferios cerebrales. Sin

embargo, estos autores no han observado efectos del género en el reconocimiento visual de palabras concretas o abstractas, demostrando que no hay diferencias de procesamiento mnésico para material verbal en función del género de los participantes. De acuerdo con los mismos autores, la ventaja de procesamiento para palabras concretas se puede explicar por el desarrollo del lenguaje, en que los sustantivos concretos son los primeros en formar parte del vocabulario, antes que los sustantivos abstractos o incluso antes que los verbos.

Fliessbach et al. (2006) evaluaron las hipótesis anteriores con evaluación neurofisiológica por RMf. Los autores se han basado en un paradigma de memoria de reconocimiento visual de palabras abstractas y concretas con presentación y reconocimiento en el centro de fijación. Encontraron que el reconocimiento visual de palabras abstractas se asocia a una activación superior en las áreas de procesamiento semántico del HI, indicando un mayor procesamiento semántico para estas palabras. Los resultados demostraron una mayor exactitud de reconocimiento para las palabras concretas asociada a una activación bilateral de la corteza parietal inferior. Estos datos pueden indicar que la recuperación desde la memoria de determinadas situaciones es más probable que suceda mediante palabras concretas que abstractas.

Damasio, Tranel, Grabowski, Adolphs, y Damasio (2004) han elaborado un modelo neuroanatómico para describir los procesos inter-hemisféricos en la recuperación de palabras y conceptos. Este modelo

creado a través de una revisión de estudios con PET en pacientes con lesiones cerebrales, propone una conexión entre las áreas del léxico y representación visual del HI para la recuperación de palabras asociadas a entidades concretas. La recuperación de palabras no depende solamente de las regiones responsables del lenguaje, sino también de otras regiones anatómicas. Al nombrar entidades concretas se produce una activación bilateral de la corteza visual primaria, de las áreas de la corteza parieto-occipital para la recuperación del concepto, seguida de una activación de las áreas del lenguaje para una respuesta verbal. Por otro lado, el procesamiento visual de una palabra referente a una entidad concreta resulta en una activación de las regiones del HI responsables por el significado de las palabras, incluyendo la información sobre la forma visual de la entidad.

En resumen, los datos relativos a la Neuroanatomía y Neurofisiología son consistentes con los hallazgos obtenidos en estudios con paradigmas neuropsicológicos y demuestran que la activación neuronal depende del material procesado. Los estudios de neuroimagen han demostrado una activación lateral en las regiones de la corteza prefrontal inferior y del lóbulo temporal medial del HI para el procesamiento mnésico de palabras, mientras que los estímulos no-verbales se asocian a una mayor activación de las mismas regiones en el HD (Golby et al. 2001).

2.3.2. Efectos del intervalo de retención

La manipulación del periodo de tiempo entre codificación y reconocimiento de un estímulo ha permitido valorar las exigencias de memoria. De este modo, los estudios con tareas de evocación inmediata sugieren diferencias perceptivas entre los hemisferios cerebrales, mientras que, para un mayor tiempo entre codificación y reconocimiento, las exigencias de la memoria pueden incrementarse, así como las diferencias en el reconocimiento entre los hemisferios cerebrales (Evans & Federmeier, 2008).

De este modo, las diferencias en el reconocimiento entre los hemisferios cerebrales pueden depender no sólo del tipo de información presentada, sino también del periodo de retención de la información codificada en memoria. Para Coney y MacDonald (1988), esta predicción carece de evidencias científicas, ya que la gran mayoría de las investigaciones que han evaluado las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento no han explorado el periodo de retención entre codificación y recuperación de la información verbal. Para valorar esta cuestión, estos autores desarrollaron una tarea de campo visual dividido basada en el paradigma continuo de memoria de reconocimiento para comprobar si la codificación y reconocimiento en hemisferios opuestos puede afectar el desempeño de reconocimiento. Las fase de codificación y reconocimiento se separaron por el intervalo de retención que se manipuló en términos de palabras de interferencia entre las dos fases con cuatro

niveles (1, 4, 8, 32 palabras o, respectivamente, 3, 12, 32, 96 intervalos de segundos). Las palabras se presentaron en el CVI o en el CVD y con reconocimiento en el hemisferio ipsilateral o contralateral. Para intervalos de retención bajos no se han observado diferencias en el reconocimiento ipsilateral o contralateral, pero los datos mostraron una ventaja de reconocimiento para las palabras que se codificaron y reconocieron en el mismo campo visual para intervalos de retención más altos lo que sugiere mayores asimetrías hemisféricas para mayores demandas de memoria (valoradas por el intervalo de retención).

Más recientemente, Federmeier y Benjamin (2005), con una tarea de reconocimiento visual de palabras concretas, observaron cierta ventaja (por los aciertos y tiempo de reacción) de reconocimiento de palabras presentadas en el CVD/HI para un menor tiempo entre codificación y reconocimiento de las palabras. Sin embargo, para un incremento del tiempo, las diferencias se redujeron y se anuló la ventaja del HI sobre el HD. La ventaja del HI está relacionada con el hecho de que para un periodo de retención inferior, la demanda de memoria es mínima para el reconocimiento de las palabras. El efecto del periodo de retención fue mayor para el HI, que puede presentar mejores capacidades lingüísticas, convirtiendo a la información verbal en representaciones integradas de la información, lo que puede presentar una tendencia a perder más fácilmente los datos relacionados con las características individuales del estímulo. Por otro lado, el HD presenta una codificación semántica de la información verbal más superficial, produciendo menos interferencia semántica, lo que puede

conferir una estrategia más eficaz para el almacenamiento de grandes cantidades de información.

Perea, Ladera y Oliveira (2009) han replicado los resultados anteriores con una tarea de campo visual dividido con palabras de la lengua portuguesa. Los resultados obtenidos han demostrado que la diferencia entre el HI y HD para el reconocimiento inmediato de palabras se anuló para mayores periodos de retención en la memoria. Estas conclusiones concuerdan con la perspectiva de Metcalfe et al. (1995) y sugieren diferentes estrategias de procesamiento mnésico entre los hemisferios cerebrales, una estrategia más interpretativa en el HI, más sujeta a la inferencia y una estrategia más verídica y más exacta en el HD.

Estudios recientes con la técnica de PE, Evans et al. (2007) señalan la importancia del HD en la memoria de reconocimiento con material verbal. Estos autores evaluaron la P2, un potencial cognitivo asociado al procesamiento mnésico, revelando mayor amplitud para una correspondencia de los estímulos con la información almacenada en memoria. La tarea experimental consistió de un paradigma continuo de memoria de reconocimiento de campo visual dividido con palabras, lateralizadas en la fase de codificación y reconocidas en el centro de fijación (Federmeier et al. 2005). Mediante la manipulación experimental, los autores observaron una mayor amplitud de la P2 en el reconocimiento de palabras presentadas en el CVI/HD, sugiriendo un efecto de facilitación perceptiva en el HD y una capacidad de memoria para material verbal en este hemisferio.

Evans et al. (2009) han valorado estas asimetrías hemisféricas de acuerdo con la TDS. Estos autores han valorado las conclusiones obtenidas por Federmeier et al. (2005) y Evans et al. (2007) con una tarea de campo visual dividido con presentación en la fóvea y reconocimiento en la periferia del campo visual con palabras. Estos autores han evaluado la ejecución de reconocimiento con medidas de comportamiento a través de la discriminación de las palabras estimada por la TDS. El análisis mostró una ventaja general para las palabras presentadas en el CVD/HI, con un patrón de reconocimiento similar entre los hemisferios cerebrales en función del intervalo de retención entre la fase de codificación y reconocimiento. Sin embargo, los datos electrofisiológicos por medio del P2 no han comprobado los resultados obtenidos para el análisis de las medidas de comportamiento. Estos resultados demostraron un patrón de activación cortical semejante entre el HI y el HD para la recuperación de las palabras.

Los resultados obtenidos por Evans et al. (2009) son diferentes de los obtenidos por Federmeier et al. (2005), Evans et al. (2007) y Perea et al. (2009). Estos estudios se han basado en una tarea de campo visual dividido con presentación en la periferia del campo visual y reconocimiento de las palabras en el centro de fijación, mientras que Evans et al. (2009) presentó las palabras lateralizadas en la fase de reconocimiento. Esto demuestra que la presentación lateralizada de palabras en la fase de codificación o reconocimiento puede producir diferentes resultados. Además, se puede sugerir que ambos hemisferios pueden presentar capacidades mnésicas equivalentes en condiciones más exigentes de memoria.

Estos hallazgos realzan la importancia de analizar las asimetrías hemisféricas para la memoria con participación de paradigmas de memoria de reconocimiento con manipulación experimental del intervalo de retención del material estudiado. Las diferentes investigaciones han confirmado efectos de la representabilidad mental del material verbal, pero la forma como estas propiedades pueden afectar al procesamiento mnésico entre los hemisferios cerebrales constituye un desafío para el presente estudio.

Los estudios anteriores de Federmeier et al. (2005); Evans et al. (2007; 2009) y Perea et al. (2009) en relación a la especialización hemisférica han demostrado diferencias en el reconocimiento para palabras codificadas visualmente en el HI o HD de acuerdo con el tiempo entre la codificación y reconocimiento de las palabras, sin embargo no hemos encontrado en la literatura científica ningún trabajo que haya estudiado estas diferencias hemisféricas con presentación lateralizada de palabras concretas y abstractas utilizando un paradigma continuo de memoria de reconocimiento.

Para evaluar y comprender el procesamiento mnésico entre los hemisferios cerebrales, en este trabajo estudiaremos el efecto del intervalo de retención entre la codificación y reconocimiento, pero también la representabilidad mental de las palabras en términos de concreción y abstracción del material verbal.

Sin embargo, tal como se ha presentado en la literatura anterior, otros factores pueden influenciar el reconocimiento visual de un material verbal.

Por ejemplo, la hipótesis de la selectividad (Meyers-Levy, 1989) señala diferencias en el procesamiento visual entre los varones y las mujeres, en cuanto que, Engle et al. (2004) han sugerido la asociación de las capacidades de memoria visual y verbal con algunos procesos cognitivos superiores de inteligencia y atención, por lo que analizaremos también la influencia del género, del rendimiento cognitivo general, de memoria visual y verbal en el reconocimiento visual de palabras.

PARTE II. ESTUDIO EMPIRICO

Capítulo 3. Objetivos e Hipótesis

Capítulo 4. Metodología

Capítulo 5. Resultados

Capítulo 6. Discusión

Capítulo 7. Conclusiones

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1.....	Objetivos de la investigación	71
3.1.1.....	Objetivos generales	75
3.1.2.	Objetivos específicos	76
3.2.	Hipótesis	77

3. Objetivos e hipótesis

3.1. Objetivos de la investigación

En la parte teórica se han revisado los estudios con respecto a la especialización hemisférica en la memoria de reconocimiento. La investigación empírica en diferentes áreas del conocimiento señalan que los hemisferios cerebrales son funcional y anatómicamente distintos. Estos datos han contribuido a las nociones de asimetrías de procesamiento hemisférico, ampliamente conocidas como dominancia cerebral o incluso especialización hemisférica. La especialización hemisférica postula procesos hemisféricos especializados para las funciones cognitivas superiores, en que la principal distinción entre los hemisferios cerebrales se refiere a las mejores capacidades verbales del HI en comparación con las mejores capacidades visuales del HD (Hellige, 1993).

Los estudios realizados sobre asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento (Coney et al., 1988; Federmeier et al., 2005; Evans et al., 2007; y Perea et al., 2009) han observado diferencias inter-hemisféricas (con presentación de los ítems de estudio en el CVD y CVI) en la capacidad de memoria de reconocimiento visual de palabras en función del intervalo de retención entre la codificación y el reconocimiento de las palabras. Estas conclusiones pueden remitir a la noción de diferentes estrategias y

capacidades de memoria entre hemisferios cerebrales como han señalado Metcalfe et al. (1995), una estrategia más interpretativa en el HI (para las palabras presentadas en el CVD), más sujeta a la inferencia y una estrategia más verídica y más exacta en el HD (para las palabras presentadas en el CVI).

De acuerdo con el referencial teórico, existe una contribución del HD en los procesos de la memoria de reconocimiento visual de palabras, pero los procesos que llevan a diferentes ejecuciones entre los hemisferios cerebrales para tareas de memoria de reconocimiento visual de palabras en función de las demandas de memoria, no son completamente conocidos. Las principales dudas al respecto de las asimetrías hemisféricas en la memoria con palabras se relacionan con el tipo de información verbal codificada en la memoria. Según la *“teoría de codificación dual”* (Paivio, 1991), las palabras concretas permiten activar el sistema de imagen y el sistema verbal, lo que puede producir un efecto de facilitación para estas palabras en comparación con las abstractas. Mosalve et al. (2001) sin tener en cuenta las demandas de memoria, han observado diferencias entre los hemisferios cerebrales en el reconocimiento visual de palabras concretas y abstractas, con un mejor reconocimiento visual de palabras abstractas por el HI.

En este trabajo, intentamos valorar el reconocimiento visual de palabras concretas y abstractas presentadas en el CVD y el CVI (codificadas en el HI y el HD, respectivamente). Hemos soportado nuestro experimento

en un paradigma continuo de memoria de reconocimiento con manipulación del nivel de retención para testar la influencia de las demandas de memoria en el reconocimiento visual de las palabras. Además, hemos estimado la ejecución de reconocimiento de acuerdo con los principios de la TDS (Green et al. 1966) para una mejor discriminación entre la señal y el ruido en las respuestas de reconocimiento.

Sin embargo, tenemos que considerar otros aspectos para llevar a cabo nuestros objetivos. De acuerdo con la hipótesis de la selectividad (Meyers-Levy, 1989) el procesamiento de información visual se realiza de modo más comprensivo en las mujeres, con una mayor atención a los detalles específicos de la información visual. Estas ideas se han replicado por McGivern et al. (1998) en el contexto de la memoria de reconocimiento visual de objetos o para la memoria de la localización espacial de objetos (Goede et al., 2008). Walla et al. (2001) han observado que el reconocimiento visual de palabras en las mujeres es llevado a cabo por ambos hemisferios cerebrales, lo que sugiere un grado superior de lateralización de la memoria visual para un material verbal en los varones. De acuerdo con estos hallazgos, el género de los sujetos puede producir diferencias en el reconocimiento visual de palabras, lo que es relevante estudiar la influencia de esta variable en la ejecución de reconocimiento visual de las palabras.

Por otro lado, Kayser et al. (2003), han sugerido la independencia de los sistemas de la memoria visual y verbal, en cuanto que otros autores (ej.

Engle et al. 2004) han señalado la asociación de estos sistemas con los procesos cognitivos superiores de la inteligencia y atención. Teniendo en consideración que nuestro trabajo se basa en un paradigma continuo de reconocimiento visual con material verbal (palabras), creemos que se considera importante valorar la contribución del rendimiento cognitivo general, de la memoria visual y verbal a la ejecución reconocimiento visual de palabras.

La revisión de la literatura científica con respecto a la memoria de reconocimiento visual de palabras ha apuntado varios interrogantes. Con respecto al género, estudios anteriores con relación al procesamiento visual indican que las mujeres atienden con más eficacia a los detalles específicos de la información visual, lo que se considera adecuado estudiar si ¿existirán diferencias entre los varones y las mujeres en el reconocimiento visual de palabras?. Además, la literatura señala la contribución de los procesos cognitivos superiores de la inteligencia y atención en el reconocimiento visual de palabras, de este modo estudiaremos si existe correlación entre los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales con en el reconocimiento visual de palabras.

De acuerdo con Metcalfe et al. (1995), las estrategias de memoria son diferentes entre los dos hemisferios cerebrales, con una estrategia más deductiva en el HI y más exacta en el HD. Creemos que estas asimetrías se pueden evaluar teniendo en consideración la teoría de codificación dual (Paivio, 1991), según la cual, el grado de representabilidad mental puede

influir en el reconocimiento visual de palabras, de este modo ¿existe ventaja en el reconocimiento visual de palabras concretas, con un procesamiento mnésico más asociado con las representaciones visuales, cuando son presentadas en el CVI/HD?, ¿existe ventaja en el reconocimiento visual de palabras abstractas, con un procesamiento mnésico más ligado con las representaciones semánticas de sus significados, cuando son presentadas en el CVD/HI?

Teniendo en cuenta los hallazgos con relación al estudio del intervalo de retención en el reconocimiento visual de palabras (Coney et al., 1988; Federmeier et al., 2005; Evans et al., 2007; y Perea et al., 2009), ¿está el reconocimiento de las palabras concretas y abstractas presentadas visualmente en el CVD/HI o en el CVI/HD relacionado con las exigencias del procesamiento mnésico, manipulado a través del intervalo de retención de las palabras en la memoria?

Para intentar esclarecer estas interrogantes planteamos los siguientes objetivos e hipótesis.

3.2. Objetivos generales

- a) Estudiar si existen variaciones en el reconocimiento visual de palabras en función del género en sujetos adultos normales.

- b) Valorar la contribución de los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales en el reconocimiento visual de palabras en sujetos adultos normales.
- c) Investigar los procesos inter-hemisféricos en sujetos adultos normales en el contexto de la memoria de reconocimiento visual de palabras en función de su representabilidad mental e intervalo de retención en la memoria.

3.3. Objetivos específicos

- 1) Determinar si existen diferencias entre varones y mujeres en el reconocimiento visual de palabras a través de la discriminación (d') y del tiempo de reacción (TR) en el reconocimiento.
- 2) Estudiar si los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales están relacionados con la discriminación y el TR en el reconocimiento visual de palabras.
- 3) Analizar las diferencias en el reconocimiento visual de palabras (d' y TR) de acuerdo con la representabilidad mental.
- 4) Evaluar la contribución del intervalo de retención en el reconocimiento (d' y TR) llevado por los hemisferios cerebrales para las palabras abstractas y concretas, dependiendo del campo visual de presentación de las palabras.

3.4. Hipótesis

Planteamos las siguientes hipótesis:

Objetivo específico 1.

Hipótesis 1.1: En tareas de reconocimiento visual de palabras existen diferencias significativas entre varones y mujeres, evaluadas a través de la discriminación de palabras.

Hipótesis 1.2: En tareas de reconocimiento visual de palabras existen diferencias significativas entre varones y mujeres, valoradas por el TR.

Objetivo específico 2.

Hipótesis 2.1.: Los rendimientos cognitivos generales están relacionados con la discriminación de palabras en tareas de reconocimiento visual.

Hipótesis 2.2.: Los rendimientos cognitivos generales están relacionados con el TR en tareas de reconocimiento visual de las palabras.

Hipótesis 2.3.: Los rendimientos mnésicos visuales y verbales están relacionados con la discriminación de palabras en tareas de reconocimiento visual.

Hipótesis 2.4.: Los rendimientos mnésicos visuales y verbales están relacionados con el TR en tareas de reconocimiento visual de las palabras.

Objetivo específico 3.

Hipótesis 3.1.: En tareas de reconocimiento visual de palabras existen diferencias significativas en la discriminación de palabras en función de su representabilidad mental (concretas y abstractas).

Hipótesis 3.2.: En tareas de reconocimiento visual de palabras existen diferencias significativas en el TR en función de su representabilidad mental (concretas y abstractas).

Objetivo específico 4.

Hipótesis 4.1.: En tareas de reconocimiento visual de palabras existen diferencias significativas en la discriminación de palabras abstractas cuando son presentadas en el CVD/HI o en el CVI/HD en función del intervalo de retención en la memoria.

Hipótesis 4.2.: En tareas de reconocimiento visual de palabras existen diferencias significativas en el TR de palabras abstractas cuando son presentadas en el CVD/HI o en el CVI/HD en función del intervalo de retención en la memoria.

Hipótesis 4.3.: En tareas de reconocimiento visual de palabras existen diferencias significativas en la discriminación de palabras concretas cuando son presentadas en el CVD/HI o en el CVI/HD en función del intervalo de retención en la memoria.

Hipótesis 4.4.: En tareas de reconocimiento visual de palabras existen diferencias significativas en el TR de palabras concretas cuando son presentadas en el CVD/HI o en el CVI/HD en función del intervalo de retención en la memoria.

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

4.1. Diseño	81
4.2. Descripción de variables	81
4.3. Participantes	82
4.4. Instrumentos de evaluación	87
4.5. Procedimiento	95
4.6. Análisis estadísticos	98

4. Metodología

4.1. Diseño

Cuasi-experimental transversal con manipulación experimental del campo visual, intervalo de retención y representabilidad mental de las palabras (concretas/abstractas) en un grupo de sujetos adultos universitarios normales.

4.2. Descripción de variables

Variables Dependientes

Como variable dependiente se evaluó la memoria de reconocimiento, estimada mediante la discriminación de palabras (d') y el tiempo de reacción (TR) en el reconocimiento de las palabras.

La discriminación de palabras (d') se estimó a través de la TDS (Green et al. 1966). Los valores d' próximos del 4 describen un índice de discriminación en el reconocimiento de las palabras perfecto, mientras que próximos a 0 un índice de discriminación con baja capacidad de discriminación entre las palabras de estudio y de interferencia.

Otra de las variables dependientes de nuestro estudio es el TR que se ha estimado a través del tiempo medio en milisegundos (ms.) en las respuestas de reconocimiento para las palabras de estudio.

Variables Independientes

Las variables independientes intrasujetos:

- 1) Campo visual de presentación de las palabras con 2 niveles (derecho e izquierdo);
- 2) Intervalo de retención de las palabras en memoria, manipulado mediante el número de palabras entre la codificación y el reconocimiento de las palabras, con 9 niveles (1-2-3-5-7-10-20-30-50 palabras);
- 3) Representabilidad mental de las palabras con 2 niveles (sustantivos concretos y sustantivos abstractos).

4.3. Participantes

Forman parte de este estudio 92 estudiantes universitarios portugueses con una edad media de 22,12 años (DS = 5,42) en un rango de 17 a 39 años, 27 varones y 65 mujeres con más de 13 años de escolarización que colaboraron voluntariamente en esta investigación.

Para formar parte de este estudio los participantes debían reunir las siguientes características:

- (1) Tener como lengua materna el portugués.
- (2) Más de 12 años de escolaridad.
- (3) Diestros (evaluados por el *Handedness Inventory*).

(4) No poseer ningún tipo de alteración neurológica, neuropsicológica y/o psicopatológica clínicamente demostrable.

(5) Presentar rendimientos cognitivos generales dentro del rango de normalidad, evaluados a través del “*Mini-Mental State Examination*” (MMSE), puntuación igual o superior a 27; y del “*Short Test of Mental Status*” (STMS), puntuación igual o superior a 29 puntos.

(6) Presentar un índice de atención visual normal, evaluado a través de la “*Prueba de Cancelación de Estrellas*” (PCE), puntuación igual o superior a 44 puntos; y en el “*Test de Negligencia Visual*” (TNV), puntuación igual o superior a 29 puntos

(7) Obtener rendimientos mnésicos visuales y verbales normales, evaluados a través del “*Test de Retención Visual de Benton*” (TRVB), puntuación igual o superior que 6; y en la “*Prueba de Aprendizaje de Pares Asociados*” (VePA) una puntuación igual o superior que 5.

(8) Sin antecedentes de consumo de alcohol y/o sustancias tóxicas.

(9) No tener problemas visuales.

Las características sociodemográficas de los participantes se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Características demográficas de los participantes

	M	DS
Edad	22,12	5,42
Años de escolaridad	14,14	1,70
	n	%
Género		
Masculino	27	39
Femenino	65	71
Estado civil		
Solteros	86	93,5
Casados	6	6,5
Residencia		
Medio Urbano	63	78,6
Medio Rural	29	31,4

M: Media; DS: Desviación estándar; n número de participantes; %: porcentaje.

Fueron excluidos de este estudio 4 participantes, debido a que no cumplían algunas de las características mencionadas en los criterios de inclusión:

- 1 mujer obtuvo una puntuación inferior a 27 en el MMSE.
- 2 mujeres con rendimientos por debajo de lo esperado en el STMS y en la PCE.
- 1 varón era zurdo evaluado por el "*Handedness Inventory*".

Ya que los criterios de inclusión (5, 6, 7) se basan en los rendimientos cognitivos en diferentes tareas, en la Tabla 3 presentamos los valores descriptivos obtenidos. Se han evaluado las medidas de tendencia central, dispersión, distribución y estimación de los valores para un intervalo de confianza del 95%.

Tabla 3. Descriptivos de las diferentes tareas evaluadas

	M	DS	Mín.	Máx.	Asim.	Curt.	IC 95%	
MMSE	28,78	1,07	27	30	-0,29	-1,22	28,56	29,01
STMS	33,97	2,92	30	38	-1,26	1,73	33,33	34,60
PCE	54	0	54	54	0	0	0	0
TVN	29,99	0,10	29	30	-9,64	93	29,97	30,00
Hand. Inv.	15,10	5,96	-6,00	22	-1,73	3,20	13,84	16,37
TRVB	7,19	1,32	6	10	0,78	-0,46	6,88	7,50
VePA	15,37	3,31	8	21	-0,27	-0,71	14,65	16,09

M: Media; DS: Desviación estándar; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; Asim: Asimetría; Curt: Curtosis; IC: Intervalo de Confianza del 95%; MMSE: Mini-Mental State Examination; STMS: Short Test of Mental Status; PCE: Prueba de Cancelación de Estrellas; TVN: Test of Visual Neglect; Hand. Inv.: Handedness Inventory; TRVB: Puntuación Test de Retención Visual de Benton; VePA: Prueba de Aprendizaje de Pares Asociados.

La puntuación media en el MMSE (Folstein, Folstein & McHugh, 1975) es de 28,78 (DS = 1,07). La distribución es simétrica y platicúrtica en la curtosis. Una curtosis platicúrtica resume un elevado grado de dispersión de los datos. La estimación para la población de estudiantes universitarios por los intervalos de confianza (IC) con un grado de confianza del 95% mostró que los valores pueden cambiar entre 28,56 como el límite inferior y 29,01 como el límite superior. Según Guerreiro, Silva y Botelho (1994), una puntuación inferior a 27 en sujetos de más de 11 años de escolaridad pueden indicar defecto cognitivo (Tabla 3).

En el STMS (Kokmen, Smith, Petersen, Tangalos & Ivnik, 1991), los datos globales fueron semejantes (M = 33,97; DS = 2,92). La distribución se caracterizó como asimétrica negativa y leptocúrtica. La asimetría negativa de los datos describe una distribución en que la gran mayoría de los participantes presentan valores próximos al límite máximo, mientras que el grado leptocúrtico de la curtosis resume mayor homogeneidad de los datos.

La estimación por los IC (95%) demostró que en la población estudiada los valores pueden oscilar entre 33,33 y 34,60 (Tabla 3).

La ejecución en las pruebas de percepción visual, PCE (Halligan, Cockburn & Wilson, 1990) y TNV (Albert, 1973) es normal. Los participantes marcaron todas las estrellas (54) en la PCE. En el TVN, la media de cancelación fue de 29,99 (DS = 0,10) con IC (95%) entre un mínimo de 29,97 y un máximo de 30,00. La distribución de la variable relativa al TVN es asimétrica negativa y leptocúrtica, indicando una inclinación de la distribución hacia el límite máximo de puntuación y con una reducida dispersión de datos por la curtosis (Tabla 3).

El análisis de la dominancia manual se realizó por el *Handedness Inventory* (Briggs & Nebes, 1975). Según esta escala, se clasifican los participantes como diestros con valores superiores a 8; zurdos con valores inferiores a -8 y sin preferencia manual con valores entre -8 y 8. Los resultados obtenidos han demostrado que todos los participantes estudiados son diestros (M = 15,10; DS = 5,96 – Tabla 3).

Para la memoria visual, en el TRVB (Benton, 1962) la media de ejecución fue de 7,19 respuestas correctas (DS = 1,32) con IC de 6,88 a 7,50 para un nivel de confianza del 95%. La distribución de los datos es normal en términos de asimetría y curtosis (Tabla 3).

La memoria verbal evaluada a través de la VePA de la Escala de Memoria de Wechsler (Wechsler, 1987), obtenemos que en la ejecución la puntuación media es de 15,37 (DS = 3,31) entre IC (95%) de 14,65 a 16,09

con un nivel de confianza del 95%. La distribución de los valores es asimétrica negativa y platicúrtica, indicando valores próximos al límite máximo con una elevada dispersión (Tabla 3).

El análisis del efecto del género en la ejecución de las pruebas neuropsicológicas no ha demostrado diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres (Tabla 4), con excepción de la VePA ($t_{(82)} = 2,76$; $p < 0,01$). Son los varones los que obtienen mejor ejecución ($M = 16,84$; $DS = 3,03$), en comparación con las mujeres ($M = 14,75$; $DE = 3,24$).

Tabla 4. Test t de Student para 2 muestras independientes. Análisis del efecto del género en las diferentes tareas evaluadas

	Varones		Mujeres		t (p)
	M	DS	M	DS	
MMSE	29,07	1,13	28,66	1,04	1,67 ($p > 0,05$)
STMS	34,52	2,74	33,72	2,98	1,14 ($p > 0,05$)
TVN	30,00	0	29,98	0,12	0,64 ($p > 0,05$)
Hand. Inv.	14,66	6,47	15,27	5,80	-0,42 ($p > 0,05$)
TRVB	7,29	1,40	7,16	1,31	0,37 ($p > 0,05$)
VePA	16,84	3,03	14,75	3,24	2,76 ($p < 0,01$)**

** $p < 0,01$

M: Media; DS: Desviación estándar; t: test t de Student; MMSE: Mini-Mental State Examination; STMS: Short Test of Mental Status; PCE: Prueba de Cancelación de Estrellas; TVN: Test of Visual Neglect; Hand. Inv.: Handedness Inventory; TRVB P.: Puntuación Test de Retención Visual de Benton; VePA: Prueba de Aprendizaje de Pares Asociados.

4.4. Instrumentos de evaluación

A continuación presentamos los instrumentos de medida utilizados en este trabajo.

Rastreo Cognitivo

a) “Mini Mental State Examination” - MMSE - (Folstein et al. 1975) adaptado a la población portuguesa por Guerreiro, Silva y Botelho. (1994). Se trata de un test que permite evaluar de forma rápida y global las funciones superiores del sujeto. El MMSE está constituido por 30 cuestiones agrupadas en 5 dimensiones: orientación (10 puntos), retención (3 puntos), atención y cálculo (5 puntos), evocación y lenguaje (8 puntos), y habilidad constructiva (1 punto). La puntuación máxima es de 30 puntos.

Guerreiro et al. (1994) verificaron valores de corte para la población portuguesa con edad superior a 40 años, que cambian con la escolaridad. De este modo, los valores de corte, que indican defecto, son inferiores a 15 en analfabetos, inferiores a 22 en sujetos de hasta 11 años de escolaridad e inferiores a 27 en sujetos con más de 11 años de escolaridad.

b) “Short Test Mental Status” - STMS - (Kokmen et al. 1991). Se trata de una prueba breve de evaluación del estado mental. El STMS está constituido por dimensiones que evalúan la orientación (8 ítems); atención (3 ítems); memoria inmediata (4 ítems); cálculo (4 ítems); abstracción (3 ítems); construcción (2 ítems); información (4 ítems); y memoria (4 ítems). Las respuestas a los ítems presentan un formato dicotómico y el resultado final es la suma de las respuestas codificadas como correctas con una puntuación total de 36 puntos. Los resultados inferiores a 29 puntos pueden indicar alteración cognitiva (Kokmen et al. 1991).

Percepción Visual

a) “Prueba de Cancelación de Estrellas” - PCE - (Halligan et al. 1990) es una prueba de rastreo desarrollada para valorar el índice de atención visual. Los estímulos de test consisten en 56 estrellas pequeñas, 52 estrellas grandes, 13 letras y 10 palabras de interferencia. Para empezar la prueba, el examinador debe mantener la prueba en el centro de fijación del sujeto y demostrar la ejecución de la prueba señalando las dos estrellas pequeñas en el centro. La puntuación máxima es de 54 puntos con valores de corte inferior a 44 puntos que indican alteración.

b) “Test de Negligencia Visual” - TVN - (Albert, 1973) es una prueba de cancelación para el estudio de la atención visual. La prueba está constituida por una hoja de papel de formato A4 con 30 líneas de 2,5 cm en varios ángulos de orientación. De modo similar a la PCE para empezar el Test de Negligencia Visual, el examinador debe mantener la prueba en el centro de fijación del sujeto. Vanier et al. (1994) ha valorado los valores de corte del TVN en una muestra de 40 participantes control, concluyendo que el criterio de normalidad es de 0 o 1 omisión.

Dominancia Manual

“Handedness Inventory” (versión modificada de Briggs et al. 1975). Permite evaluar la preferencia manual a través de 12 ítems con cuestiones relacionadas con actividades que evalúan la lateralidad motora en una escala de 5 puntos. Los resultados se obtienen por la atribución de 2 puntos a respuestas “Siempre”, 1 punto para respuestas “A veces” y 0 puntos para

“sin preferencia”. Para actividades realizadas con preferencia derecha, los resultados son positivos, y con preferencia izquierda los resultados son negativos. El rango de los resultados es de -24 a 24. Los autores clasificaron a los sujetos sin preferencia manual con valores comprendidos entre -8 y 8, zurdos con valores inferiores a -8 y diestros con valores superiores a 8.

Memoria Visual

“Test de Retención Visual de Benton” - TRVB - (Benton, 1962). Esta prueba evalúa la percepción visoespacial del sujeto, así como la memoria visual, las habilidades viso-constructivas y la conceptualización visual. Hemos aplicado la Forma C y Administración A. Consiste en la exposición de cada una de las láminas durante 10 segundos, seguida de la reproducción inmediata de memoria por parte del sujeto. La ejecución de los sujetos es valorada según: el número de reproducciones correctas (la puntuación máxima es de 10 respuestas correctas) y la valoración de los errores (tiene en cuenta el tipo específico de los errores cometidos por el sujeto: omisiones, distorsiones, desplazamientos, perseveraciones, rotaciones, tamaño y si son situados a la derecha o la izquierda).

Memoria Verbal

La memoria verbal se evaluó mediante una prueba de aprendizaje de pares asociados - VePA - (Wechsler, 1987). Se basa en tres listas con 10 parejas de palabras. Las parejas pueden resultar de asociaciones fáciles (ej. metal-hierro) o difíciles (ej. obedecer-metro). La misma lista de palabras se leyó tres veces con una pausa de 30 segundos entre cada lectura. Las listas

se presentaron con órdenes diferentes, en que la puntuación total fue de 21 puntos. Mittenberg, Burton, Darrow y Thompson (1992) han evaluado los valores normativos en una muestra de participantes sin enfermedades (25 - 34 años) y observaron una media de ejecución ($M = 15.12$; $DE = 3.39$) en un rango de 5 – 18 aciertos en la prueba.

Tarea de campo visual dividido

De la investigación de García-Marques (2003) se eligieron 167 palabras, 112 sustantivos concretos y 55 sustantivos abstractos de la lengua portuguesa, de 4 a 6 letras de extensión con un índice de familiaridad superior a 3,500 (rango de 1,281 a 6,844).

Las condiciones experimentales se evaluaron a través de una tarea de campo visual dividido de palabras de acuerdo con un paradigma continuo de memoria de reconocimiento. Para esta tarea experimental, del total de 167 palabras se seleccionaron aleatoriamente 55 palabras concretas y 55 palabras abstractas, con la finalidad de mantener igual número de palabras concretas y abstractas con un total de 110 palabras en la tarea experimental.

El diseño de la tarea experimental se ha realizado en dos fases, (1) fase de codificación (primera presentación de la palabra) y (2) fase de reconocimiento (segunda presentación de la palabra).

(1) Fase de Codificación

Las palabras se presentaron aleatoriamente mediante dos condiciones, el campo visual (derecho o izquierdo) y la representabilidad mental de las palabras (sustantivos concretos o sustantivos abstractos).

Para conseguir la presentación lateralizada de las palabras en un sólo hemisferio, se demarcó el área correspondiente al ángulo visual entre 2,8° y 4,3° del CVD y CVI. El ángulo de lateralización se estimó teniendo en cuenta la distancia del sujeto a la pantalla (60 cm) y el tamaño de las palabras, que cambió entre 3 cm. y 4,5 cm. Concordante con estudios anteriores (Young et al. 1985), las palabras se presentaron en pantalla durante 200 ms. y con un intervalo entre estímulos de 2300 ms. (Bradshaw & Nettleton, 1983). De acuerdo con este diseño, del total de las 110 palabras, en la tarea experimental se presentaron 72 palabras de estudio, abstractas (n = 36) y concretas (n = 36), presentadas en el CVI o CVD en esta fase de codificación y evaluadas en la fase de reconocimiento. Las restantes 38 palabras de interferencia, abstractas (n = 19) y concretas (n = 19), se presentaron sólo en la fase de reconocimiento.

(2) Fase de Reconocimiento

En la fase de reconocimiento se presentaron mismas 72 palabras de estudio que en la fase de codificación más las 38 palabras nuevas de interferencia. Todas las palabras en la fase de reconocimiento se presentaron en el centro de fijación. La tarea del sujeto fue identificar por una tecla para “SÍ” y otra para “NO” si la palabra ya se había presentado o

no a lo largo de la tarea. En esta fase las palabras se mantuvieron en pantalla hasta la respuesta de reconocimiento. El intervalo entre estímulos fue de 2500 ms. y fueron precedidas por un punto de fijación central con 500 ms. Para no crear un efecto de la mano que respondía “SÍ” o “NO”, se han cambiado las teclas de respuesta entre sujetos. Las dos fases de la tarea están divididas por la variable intervalo de retención entre fase de codificación y reconocimiento con (1-2-3-5-7-10-20-30-50 palabras). Para ayudar la descripción y interpretación de los resultados, hemos considerado un intervalo de retención bajo para 1, 2 y 3 palabras, moderado con 5, 7 y 10 palabras y alto con 20, 30 y 50 palabras entre fase de codificación y reconocimiento.

El siguiente es un ejemplo de una secuencia de palabras en portugués utilizadas en la tarea experimental, indicando con la letra “d” o “i” el campo visual de la codificación de la palabra y en paréntesis las palabras de la fase de reconocimiento (segunda presentación de la misma palabra). La indicación “A” corresponde a palabras abstractas, y “C” a palabras concretas:

... Quadro_d_C, Bolo_d_C, Apatia_i_A, (Apatia), (Lápis), Bomba_d_C, Mapa_i_C, Abismo_i_A, Seguro_d_A, (Abismo), (Barco), (Ferida), (Delta), Planta_i_C, Defesa_i_A, (Defesa), (Seguro) ... (Figura 6).

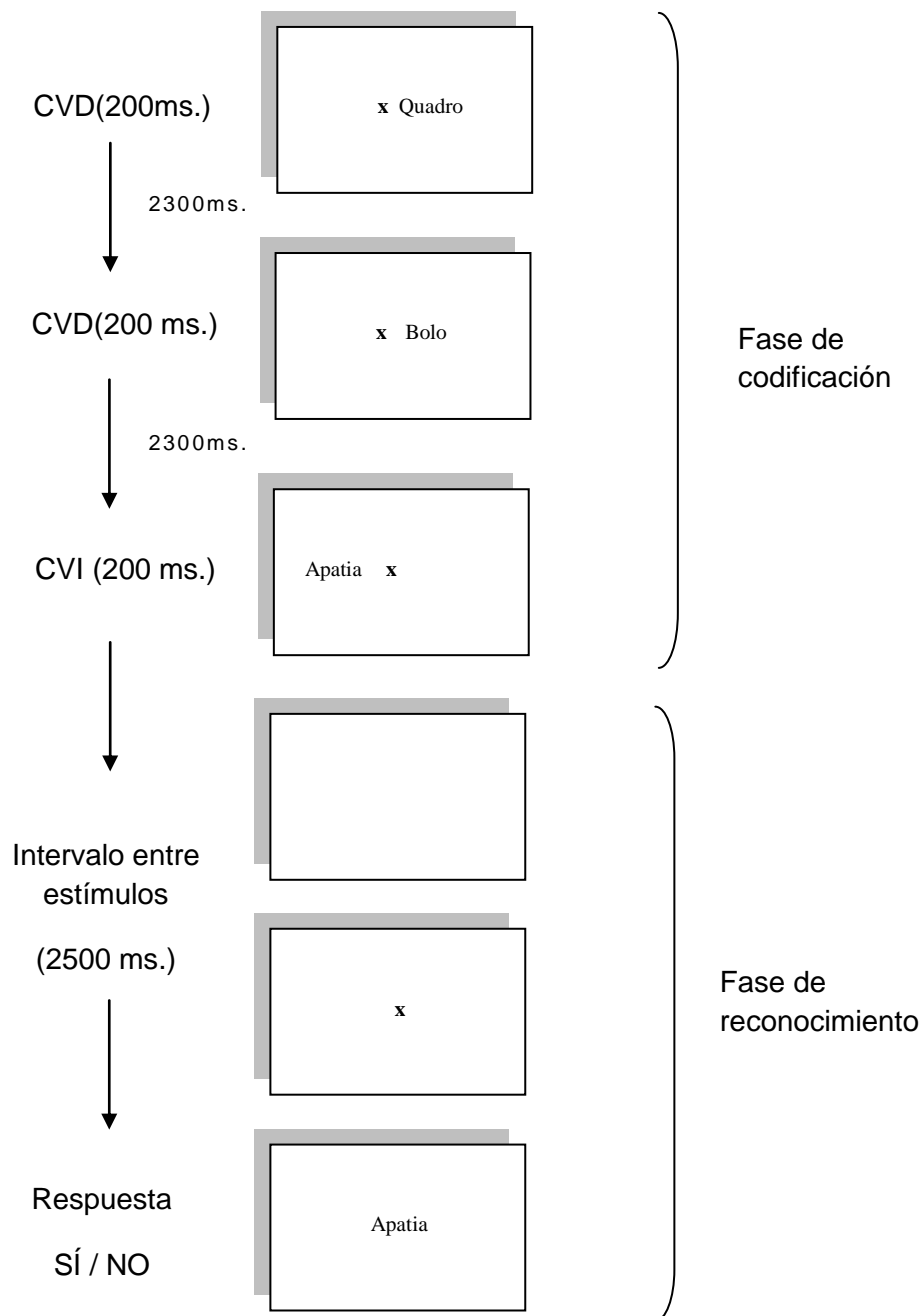


Figura 6. Tarea de campo visual dividido

(Adaptado de Blanchet S, Desgranges B, Lechevalier B, Eustache F, & Faure S. (2001). New questions on the hemispheric encoding/retrieval asymmetry (HERA) model assessed by divided visual-field tachistoscopic in normal subjects. *Neuropsychologia*, 39, 502–509).

En el ejemplo anterior las palabras “Apatía” y “Defesa” se han testado por el intervalo de retención (1) y se han presentado en el CVI como palabras abstractas. Respecto a la palabra “Abismo”, se ha testado por el intervalo de retención (2) en el CVI como abstracta. La palabra “Seguro” se ha testado para el intervalo de retención (8) en el CVD, y como palabra abstracta, puesto que la primera presentación de la palabra y la segunda presentación de la misma palabra (reconocimiento) son separadas por ocho ítems. Además, las palabras “Lápiz”, “Barco”, “Herida” y “Delta” son palabras de interferencia, puesto que estas palabras se presentaron únicamente en la fase de reconocimiento. En las palabras de interferencia, la respuesta esperada por parte de los participantes fue que no las habían visto anteriormente.

Los datos de la tarea experimental han sido evaluados a través de dos variables dependientes: la discriminación y el TR de reconocimiento de las palabras.

4.5. Procedimiento

Este trabajo ha sido realizado en el Laboratorio de Psicología Experimental de la Universidad Lusófona de Lisboa (Portugal). Para formar parte del estudio, se contactó con los participantes de forma individual en el campus de esta Universidad.

En primer lugar, se informó a cada participante de la finalidad del estudio y se solicitó su consentimiento por escrito para participar en el mismo. A continuación se realizó la anamnesis para obtener información sobre los datos personales y sociodemográficas de interés para este estudio. Seguidamente aplicamos las tareas neuropsicológicas mencionadas en el apartado de material con la finalidad de comprobar que los participantes no presentaban deterioro cognitivo. Una vez comprobado que el sujeto reunía las condiciones para formar parte de este trabajo, pasamos a la tarea de campo visual dividido.

Tras la colocación de los electrodos, los participantes se situaron frente a una pantalla a una distancia de 60 cm. del centro de fijación. La tarea experimental empezó con las instrucciones y una fase de entrenamiento solamente con sustantivos propios. En la tarea lateralizada, las palabras se presentaron en el CVD o CVI conjuntamente con un punto de fijación en el centro de la pantalla, en el cual los participantes fueron instruidos a mantener la mirada en el punto de fijación central y visualizar las palabras que surgían al lado derecho o izquierdo del punto de fijación. Las fases de codificación y reconocimiento se separaron por el intervalo de retención. Los participantes fueron entrenados, solamente a observar la palabra cuando aparecía de forma lateralizada (fase de codificación) y, por otro lado, a responder cuando aparecía en el centro de la pantalla (fase de reconocimiento). Se insistió a los participantes de la importancia de mantener la mirada en el centro de la pantalla y responder "SI" o "NO" lo más rápidamente posible. La tarea experimental se llevó a cabo por un

ordenador P-IV de 3,4 GHz con una pantalla de 17" con el programa informático Superlab (v.1.0.2; Cedros Corporation) para la presentación de los estímulos. El Superlab es un programa que permite el desarrollo de tareas experimentales con estímulos visuales o auditivos, así como el registro de las respuestas de los participantes a los estímulos.

Los movimientos oculares horizontales se registraron continuamente con la finalidad de garantizar que los participantes miraran solamente al centro de la pantalla. El registro de los movimientos oculares horizontales fue desarrollado por otro ordenador P-IV de 3,4 GHz equipado con una plataforma de registro psicofisiológico Biopac MP100 (Biopac Systems, Inc.) y mediante el software AcqKnowledge. La señal de los movimientos oculares se registró mediante un amplificador (EOG100C) con un montaje bipolar de electrodos Ag-AgCl (ref. EL254S – 4mm) con una frecuencia de muestreo de 500Hz con un filtro de banda 0.05Hz-100Hz. Estos datos se estudiaron posteriormente mediante el programa de análisis AcqKnowledge. El análisis de los resultados comenzó con un análisis para la eliminación de artefactos en el registro y para definir un criterio individual. Este criterio se estimó teniendo en cuenta la magnitud de los movimientos oculares en la fase de entrenamiento. Para una detección positiva, se consideraron los picos de actividad que surgieron en los 200 ms. correspondientes a la presentación de la palabra. De acuerdo con estas condiciones, no se detectaron movimientos oculares horizontales en la presentación lateralizada de las palabras. La aplicación de las pruebas neuropsicológicas y la tarea experimental tuvo una duración aproximada de 60 minutos por participante.

4.6. Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos se han realizado con el objetivo de valorar los efectos del campo visual y del intervalo de retención en el reconocimiento de palabras abstractas y concretas. Además se ha evaluado la influencia del género, de los rendimientos cognitivos generales, de memoria visual y verbal en el reconocimiento visual de las palabras.

La ejecución de reconocimiento ha sido evaluada mediante dos variables: el índice de discriminación de palabras (d') y el TR en el reconocimiento visual de las palabras. Como hemos referido anteriormente el d' se estimó a través de la TDS (Green et al. 1966). El índice de discriminación d' se puede calcular por la diferencia estándar entre la proporción de aciertos y de falsas alarmas. Valores d' superiores describen mejor discriminación entre la señal (palabras de estudio) y el ruido (palabras de interferencia) en una tarea de reconocimiento. La estimación del índice de discriminación (d') se puede calcular por la siguiente fórmula:

$$d' = Z_{\text{acierto}} - Z_{\text{falsas alarmas}}$$

Los datos recogidos de las tareas experimentales con respecto a los aciertos (respuesta Sí en el reconocimiento de las palabras de estudio) y las falsas alarmas (respuesta Sí en el reconocimiento de las palabras de interferencia) son normalizados a través del cálculo de proporciones que representan las probabilidades relativas de ocurrencia para cada parámetro.

De este modo, el índice de discriminación d' es mayor para una proporción superior de aciertos y menor para una proporción superior de falsas alarmas.

Otra de las medidas de nuestro estudio es el TR que se ha estimado a través del tiempo medio en milisegundos en las respuestas de reconocimiento en las palabras de estudio.

(a) En el apartado 5.1. se describen los porcentajes de aciertos y de falsas alarmas.

(b) Para evaluar las Hipótesis 1.1. y 1.2., se realizó la prueba *t* de *Student* para dos muestras independientes con la finalidad de evaluar las diferencias entre varones y mujeres en la discriminación de palabras (d') (Apartado 5.2.) y en el TR (Apartado 5.3.).

(c) Hemos valorado la influencia de los rendimientos cognitivos generales (Hipótesis 2.1. – Apartado 5.4.; Hipótesis 2.2. – Apartado 5.5.), mnésicos visuales y verbales (Hipótesis 2.3. – Apartado 5.6.; Hipótesis 2.4. – Apartado 5.7.) en el reconocimiento visual de palabras. Para ello, hemos realizado un Análisis de Regresión con el objetivo de valorar la capacidad predictiva de las variables relativas al rastreo cognitivo (MMSE y STMS), memoria visual (TRVB) y memoria verbal (VePA), en la discriminación de palabras y TR. Las variables que han demostrado capacidad de predicción se han controlado en el análisis posterior a través de un Análisis de Covarianza (ANCOVA).

(d) Para la Hipótesis 3.1. y 3.2., hemos realizado un Análisis de Varianza (ANOVA) y un Análisis de Covarianza (ANCOVA) de medidas repetidas con el objetivo de valorar las diferencias en la discriminación de palabras (Apartado 5.8.) y en el TR (Apartado 5.9.) en función de la representabilidad mental.

(e) En cuanto a la Hipótesis 4.1. (Apartado 5.10.) se efectuó un ANOVA de medidas repetidas con el objetivo de valorar la discriminación de palabras abstractas presentadas en el CVI/HD y en el CVD/HI en función del intervalo de retención en la memoria con 9 niveles (1-2-3-5-7-10-20-30-50). Para estimar los efectos de interacción entre las variables de campo visual e intervalo de retención se han realizado comparaciones múltiples de medias con corrección de *Bonferroni*.

(f) En la Hipótesis 4.2. (Apartado 5.11.) se ha controlado los efectos de los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales en el TR de palabras abstractas con un ANCOVA de medidas repetidas para las mismas condiciones experimentales: el campo visual y el intervalo de retención de las palabras abstractas.

(g) En cuanto a la Hipótesis 4.3. (Apartado 5.12.) se ha realizado un ANOVA de medidas repetidas con el objetivo de evaluar la discriminación de palabras concretas presentadas en el CVI/HD y en el CVD/HI en función del intervalo de retención en la memoria con 9 niveles (1-2-3-5-7-10-20-30-50). Hemos evaluado los efectos de interacción entre las variables

independientes a través de las comparaciones múltiples de medias con corrección de *Bonferroni*.

(h) La Hipótesis 4.4. (Apartado 5.13.) se ha evaluado a través de un ANCOVA de medidas repetidas en que se ha controlado los efectos de los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales en el TR de palabras concretas presentadas en el CVD/HI y en el CVI/HD en función del intervalo de retención en la memoria con 9 niveles (1-2-3-5-7-10-20-30-50). La interacción se ha evaluado por las comparaciones múltiples de medias con corrección de *Bonferroni*.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

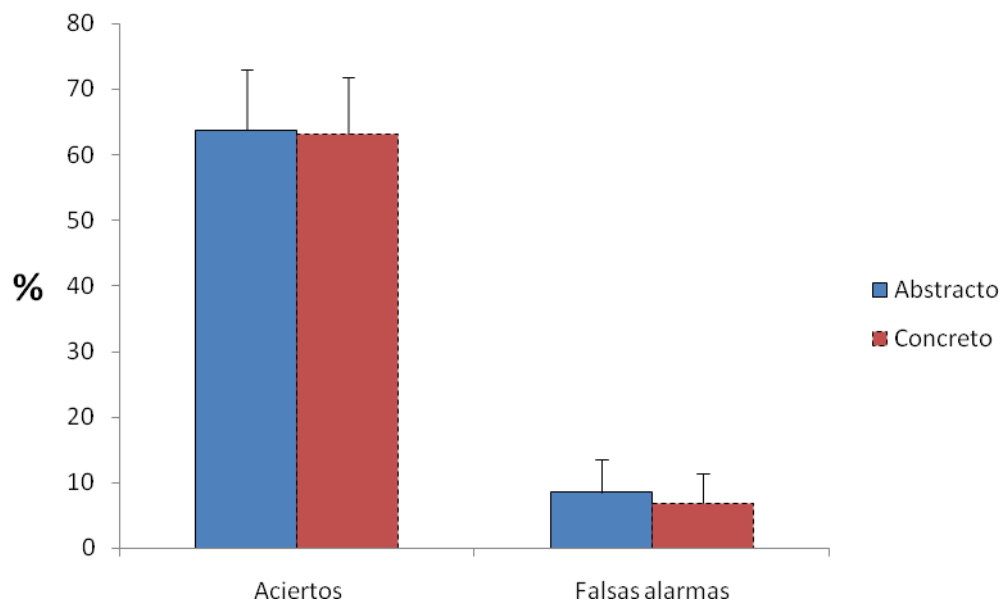
5.1. Análisis descriptivo de aciertos y falsas alarmas.....	103
5.2. Análisis del efecto del género en la discriminación de palabras	104
5.3. Análisis del efecto del género en el TR	105
5.4. Análisis de la influencia de los rendimientos cognitivos generales en la discriminación de palabras	106
5.5. Análisis de la influencia de los rendimientos cognitivos generales en el TR.....	107
5.6. Análisis de la influencia de los rendimientos mnésicos verbales y visuales en la discriminación de palabras	108
5.7. Análisis de la influencia de los rendimientos mnésicos verbales y visuales en el TR	109
5.8. Análisis de la discriminación de palabras en función de su representabilidad mental.....	110
5.9. Análisis del TR en las palabras en función de su representabilidad mental	111
5.10. Análisis de la discriminación de palabras abstractas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria.....	112
5.11. Análisis del TR en las palabras abstractas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria.....	115
5.12. Análisis de la discriminación palabras concretas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria.....	117
5.13. Análisis del TR en las palabras concretas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria.....	120

5. Resultados

5.1. Análisis descriptivo de aciertos y falsas alarmas

En el análisis descriptivo se observó un porcentaje de aciertos (ej. respuesta Sí en el reconocimiento de una palabra de estudio), 64% (rango 22% a 88%) en las palabras abstractas y del 63% (rango 19% a 90%) en las palabras concretas. Con respecto a las falsas alarmas (ej. respuesta Sí en el reconocimiento de una palabra de interferencia) del 9% (rango 0% a 57%) en las palabras abstractas y del 7% (rango 0% a 55%) en las palabras concretas (Gráfica 1).

Gráfica 1: Porcentaje de aciertos y falsas alarmas por representabilidad mental

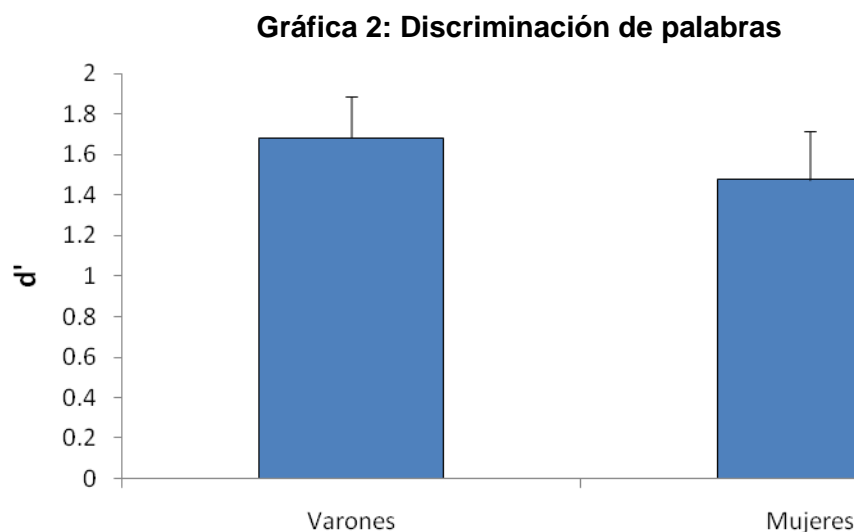


#: porcentaje. Las barras para el error describen la estimación del error.

5.2. Análisis del efecto del género en la discriminación de palabras

Para evaluar la Hipótesis 1.1. hemos realizado un test t de *Student* para 2 muestras independientes, en que la variable dependiente es la discriminación de palabras y el género como variable independiente.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres en el reconocimiento visual de las palabras ($t_{(91)} = 1,97$; $p > 0,05$) evaluado por la discriminación de palabras (Gráfica 2). Los datos descriptivos muestran una mejor discriminación de palabras en los varones (M = 1,68; DS = 0,41) que en las mujeres (M = 1,47; DS = 0,47).

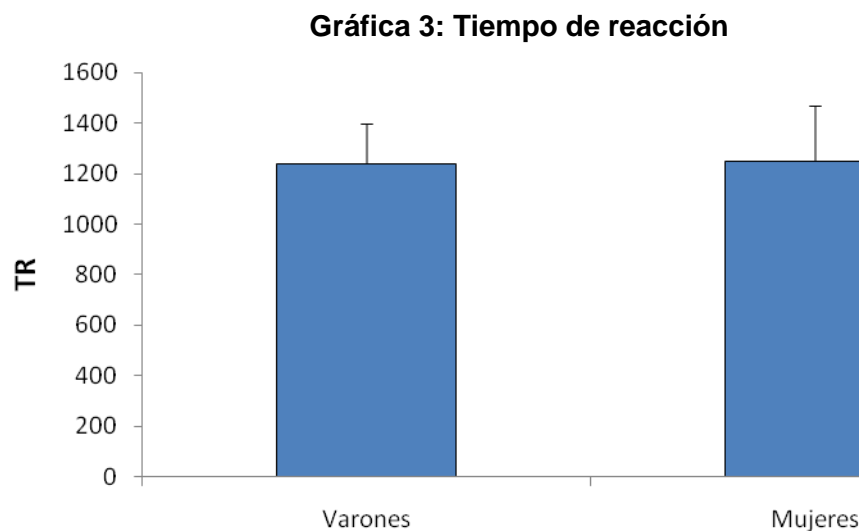


d': discriminación; Las barras para el error describen la estimación del error.

5.3. Análisis del efecto del género en el TR

Hemos realizado el mismo análisis para evaluar la Hipótesis 1.2. Para el TR tampoco hemos observado diferencias estadísticamente significativas ($t_{(91)} = -0,139$; $p > 0,05$) entre varones y mujeres en el reconocimiento visual de las palabras (Gráfica 3).

Los datos descriptivos muestran un menor TR en el reconocimiento visual de palabras en los varones ($M = 1238,57$; $DS = 315,38$) que en las mujeres ($M = 1251,41$; $DS = 434,92$).



TR: Tiempo de reacción (velocidad de respuesta en milisegundos). Las barras para el error describen la estimación del error.

5.4. Análisis de la influencia de los rendimientos cognitivos generales en la discriminación de palabras

Para evaluar la Hipótesis 2.1. hemos realizado un Análisis de Regresión Múltiple Paso a Paso, para valorar la influencia de los rendimientos cognitivos generales (MMSE y STMS) en la discriminación de palabras. En el modelo de Regresión hemos seleccionado la discriminación de palabras como variable dependiente y las puntuaciones globales del MMSE y STMS como variables independientes.

A través de los resultados no se han encontrado variables con capacidad de predicción de la discriminación de palabras. De este modo, las puntuaciones globales del MMSE y de STMS no serán consideradas como concomitantes en el análisis posterior de la discriminación en el reconocimiento visual de palabras (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de Regresión Múltiple Paso a Paso. Influencia de los rendimientos neuropsicológicos en la discriminación de palabras

	Variables	R	R²	R² adj.	F
No incluido	MMSE	0,08	0,007	0,005	0,59 ($p > 0,05$)
No incluido	STMS	0,10	0,008	0,006	0,38 ($p > 0,05$)

R: índice de correlación múltiple; R²: varianza explicada; R² adj.: varianza explicada a través de los valores estandarizados; F: Prueba F-Fisher; MMSE: Mini-Mental State Examination; TRVB: Test de Retención Visual de Benton; VePA: Prueba de Aprendizaje de Pares Asociados.

5.5. Análisis de la influencia de los rendimientos cognitivos generales en el TR

Para evaluar la Hipótesis 2.2. hemos realizado un Análisis de Regresión Múltiple Paso a Paso, para valorar la influencia de los rendimientos cognitivos generales (MMSE y STMS) en el TR en el reconocimiento visual de palabras. En el modelo de Regresión hemos seleccionado el TR como variable dependiente y las puntuaciones globales del MMSE y STMS como variables independientes.

A través del análisis de Regresión se ha observado que el MMSE explica 10% de la varianza de la variable dependiente con una correlación múltiple entre las variables de ($R = 0,33$; $F_{(1,91)} = 9,26$; $p < 0,01$). En cuanto al STMS, no se ha demostrado una relación de esta variable con el TR (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de Regresión Múltiple Paso a Paso. Influencia de los rendimientos neuropsicológicos en el TR

	Variables	R	R²	R2 adj.	F
Paso 1	MMSE	0,33	0,11	0,10	9,26 ($p < 0,01$)**
No incluido	STMS	0,57	0,17	0,15	4,80 ($p < 0,05$)*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

R: índice de correlación múltiple; R²: varianza explicada; R² adj.: varianza explicada a través de los valores estandarizados; F: Prueba F-Fisher; MMSE: Mini-Mental State Examination; TRVB: Test de Retención Visual de Benton; VePA: Prueba de Aprendizaje de Pares Asociados.

5.6. Análisis de la influencia de los rendimientos mnésicos visuales y verbales en la discriminación de palabras

Para la Hipótesis 2.3. hemos realizado un Análisis de Regresión Múltiple Paso a Paso, para valorar la influencia de los rendimientos mnésicos visuales (TRVB) y verbales (VePA) en la discriminación de palabras. En el modelo de Regresión hemos seleccionado la discriminación de palabras como variable dependiente y las puntuaciones globales del TRVB y VePA como variables independientes.

Por los resultados no se han encontrado variables con capacidad de predicción de la discriminación de las palabras. Las puntuaciones globales del TRVB y de VePA no serán consideradas como concomitantes en el análisis posterior de la discriminación en el reconocimiento visual de palabras (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de Regresión Múltiple Paso a Paso. Influencia de los rendimientos mnésicos visuales y verbales en la discriminación de palabras

	Variables	R	R²	R² adj.	F
No incluido	TRVB	0,08	0,006	0,006	0,49 ($p > 0,05$)
No incluido	VePA	0,28	0,047	0,034	3,11 ($p > 0,05$)

R: índice de correlación múltiple; R²: varianza explicada; R² adj.: varianza explicada a través de los valores estandarizados; F: Prueba F-Fisher; MMSE: Mini-Mental State Examination; TRVB: Test de Retención Visual de Benton; VePA: Prueba de Aprendizaje de Pares Asociados.

5.7. Análisis de la influencia de los rendimientos mnésicos visuales y verbales en el TR

Para evaluar la Hipótesis 2.4. hemos realizado un Análisis de Regresión Múltiple Paso a Paso, para valorar la influencia de los rendimientos mnésicos visuales (TRVB) y verbales (VePA) en el TR en el reconocimiento visual de palabras. En el modelo de Regresión hemos seleccionado el TR como variable dependiente y las puntuaciones globales del TRVB y VePA como variables independientes.

En el TR se han obtenido dos variables que en el total explican 19% de la varianza en el TR en el reconocimiento visual de las palabras. En el Paso 1 se ha introducido la variable VePA, que explica 11% de la varianza de la variable dependiente con una correlación múltiple entre las variables de ($R = 0,34$; $F_{(1,91)} = 9,02$; $p < 0,01$). La variable TRVB se ha incluido en el Paso 2 con 8% de varianza observada en la variable dependiente ($R = 0,12$; $F_{(1,91)} = 8,84$; $p < 0,001$).

Estos resultados demuestran que el reconocimiento visual de las palabras evaluado por TR está relacionado con los rendimientos mnésicos visuales y verbales. Estas variables serán consideradas como variables concomitantes en el análisis posterior de las hipótesis relativas al TR en el reconocimiento visual de las palabras (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de Regresión Múltiple Paso a Paso. Influencia de los rendimientos mnésicos visuales y verbales en el TR

	Variables	R	R ²	R2 adj.	F
Paso 1	VePA	0,34	0,12	0,11	9,02 ($p < 0,01$)**
Paso 2	TRVB	0,46	0,21	0,19	8,81 ($p < 0,001$)***

** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

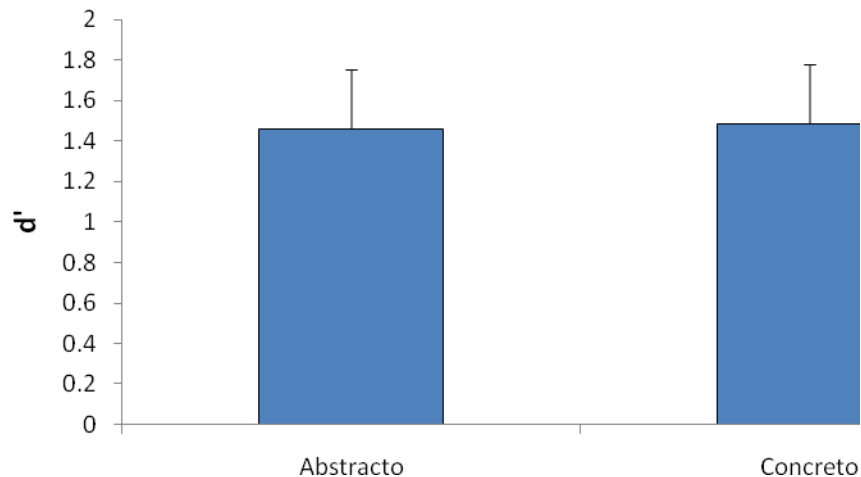
R: índice de correlación múltiple; R²: varianza explicada; R² adj.: varianza explicada a través de los valores estandarizados; F: Prueba F-Fisher; MMSE: Mini-Mental State Examination; TRVB: Test de Retención Visual de Benton; VePA: Prueba de Aprendizaje de Pares Asociados.

5.8. Análisis de la discriminación de palabras en función de su representabilidad mental

Para evaluar la Hipótesis 3.1. hemos realizado un Análisis de la Varianza (ANOVA) de medidas repetidas con la representabilidad mental (palabras concretas y abstractas) como factor intrasujetos.

Por los resultados obtenidos no hemos encontrado un efecto estadísticamente significativo de la representabilidad mental en la discriminación de palabras ($F_{(1,91)} = 0,38$; $p > 0,05$). Este resultado indica que la discriminación en el reconocimiento visual de palabras es semejante para las palabras concretas ($M = 1,49$; $DS = 0,59$) y abstractas ($M = 1,46$; $DS = 0,60$ - Gráfica 4).

Gráfica 4: Discriminación de palabras en función de la representabilidad mental



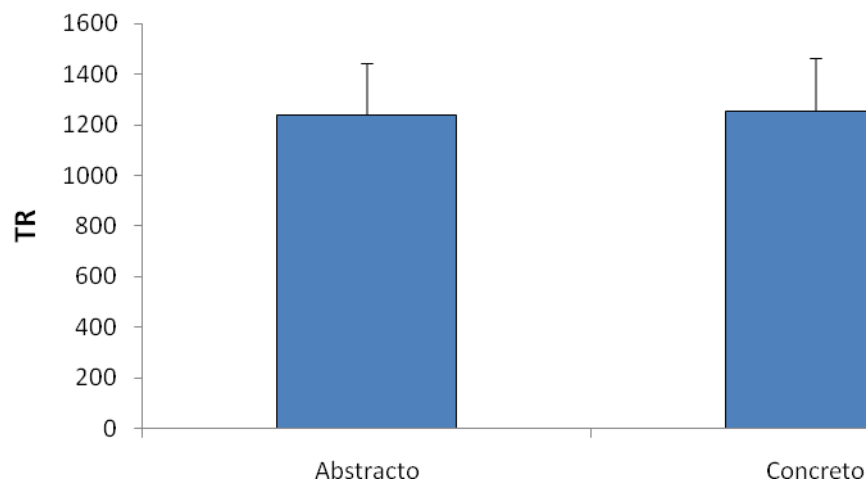
d': discriminación. Las barras para el error describen la estimación del error.

5.9. Análisis del TR en las palabras en función de su representabilidad mental

Como hemos referido anteriormente se ha observado una influencia de las variables neuropsicológicas en la ejecución de reconocimiento visual de las palabras evaluada por el TR. De este modo, para controlar posibles efectos de estas variables en el análisis del TR hemos realizado un Análisis de Covarianza (ANCOVA) de medidas repetidas con la representabilidad mental (palabras concretas y abstractas) como factor intrasujetos (hipótesis 3.2.) y con la puntuación global del MMSE, TRVB y de la VePA como variables concomitantes en el modelo estadístico.

Los resultados obtenidos no han revelado un efecto estadísticamente significativo de la representabilidad mental en el TR ($F_{(1,91)} = 0,32$; $p > 0,05$). Estos datos concuerdan con los resultados por la discriminación de palabras, no demostrando efectos de la representabilidad mental (palabras concretas: $M = 1293,98$; $DS = 16,25$; palabras abstractas: $M = 1292,13$; $DS = 31,07$) en el TR en el reconocimiento visual (Gráfica 5).

Gráfica 5: TR en el reconocimiento visual de palabras en función de la representabilidad mental



TR: Tiempo de reacción (velocidad de respuesta en milisegundos). Las barras para el error describen la estimación del error.

5.10. Análisis de la discriminación de palabras abstractas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria

Para evaluar la Hipótesis 4.1. hemos realizado un ANOVA de medidas repetidas con dos factores intrasujetos: el campo visual de la presentación

de las palabras (CVI/CVD) X intervalo de retención en la memoria (1-2-3-5-7-10-20-30-50 palabras).

Teniendo en cuenta el campo visual de presentación de las palabras abstractas y el intervalo de retención en la memoria, hemos observado un efecto de interacción entre los dos factores campo visual X intervalo de retención ($F_{(8,91)} = 2,93$; $p < 0,01$) evaluado por la discriminación (Tabla 9). Estos datos demuestran que el reconocimiento visual puede cambiar cuando las palabras abstractas se presentan en el CVD/HI o en el CVI/HD con mayores o menores exigencias de memoria, manipuladas por el intervalo de retención de las palabras en la memoria.

Hemos evaluado este efecto de interacción con comparaciones múltiples de media con corrección de *Bonferroni*. Los datos muestran diferencias estadísticamente significativas entre CVI/HD y CVD/HI solamente para intervalos de retención moderados y altos con 7 palabras ($p < 0,05$), con 10 palabras ($p < 0,05$) y con 50 palabras ($p < 0,01$). Estos datos demuestran diferencias en el reconocimiento visual de las palabras abstractas cuando se presentan entre el CVD/HI y el CVI/HD, que pueden cambiar en función del intervalo de retención de las palabras en la memoria. En la Gráfica 6 se puede observar una disminución de la discriminación en el reconocimiento visual de palabras para intervalos de retención más largos, con mejor discriminación para las palabras abstractas codificadas en el HI.

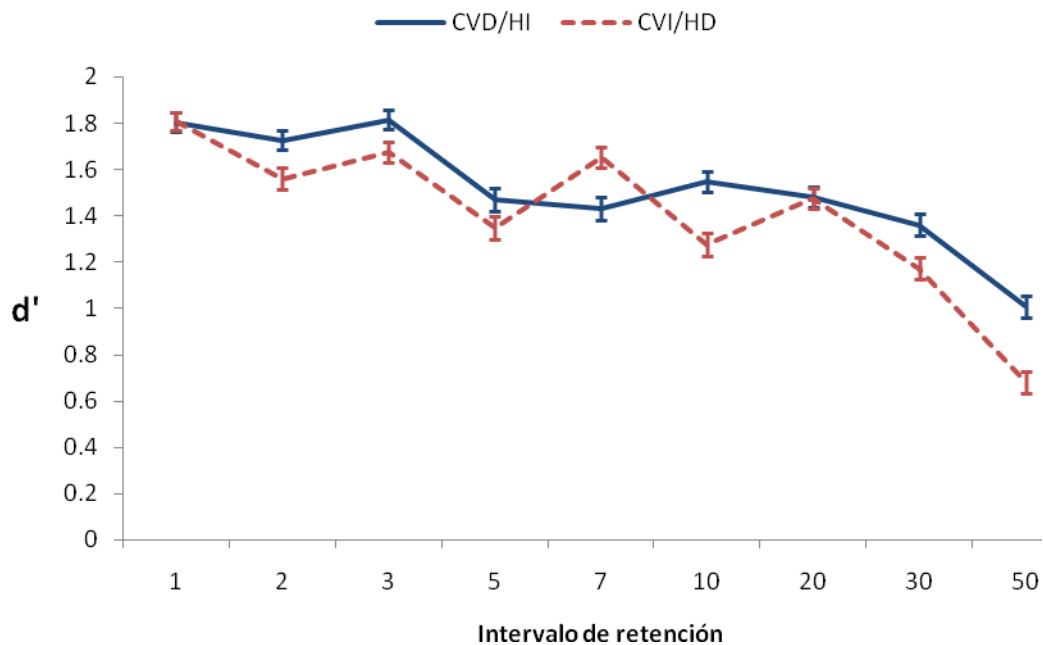
Tabla 9: ANOVA de medidas repetidas. Análisis de la discriminación de palabras abstractas por campo visual en función del intervalo de retención en la memoria

Campo visual	Nivel retención	d'		
		M	DS	F (p)
CVD/HI	1	1,80	0,08	2,93 ($p < 0,01$)**
	2	1,73	0,08	
	3	1,81	0,09	
	5	1,47	0,10	
	7	1,43	0,10	
	10	1,55	0,09	
	20	1,48	0,09	
	30	1,36	0,10	
	50	1,01	0,09	
	CVI/HD	1	1,81	
2		1,56	0,09	
3		1,67	0,09	
5		1,35	0,10	
7		1,65	0,09	
10		1,27	0,10	
20		1,47	0,09	
30		1,17	0,10	
50		0,68	0,09	

** $p < 0,01$

d': discriminación; M: Media; DS: Desviación estándar; F: Prueba F-Fisher; CVD/HI: Campo Visual Derecho / Hemisferio Izquierdo; CVI/HD: Campo Visual Izquierdo / Hemisferio Derecho.

Gráfica 6: Análisis de la discriminación de palabras abstractas por campo visual en función del intervalo de retención en la memoria



d': discriminación; CVD/HI: Campo Visual Derecho / Hemisferio Izquierdo; CVI/HD: Campo Visual Izquierdo / Hemisferio Derecho. Las barras para el error describen la estimación del error.

5.11. Análisis del TR en las palabras abstractas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria

Tal como en el análisis anterior del TR, hemos realizado un Análisis de Covarianza (ANCOVA) de medidas repetidas con dos factores intrasujetos: el campo visual de la presentación (CVI/CVD) X intervalo de retención en la memoria (1-2-3-5-7-10-20-30-50 palabras) con la puntuación global del MMSE, TRVB y de la VePA como variables concomitantes en el análisis estadístico. De acuerdo con estas condiciones no hemos encontrado

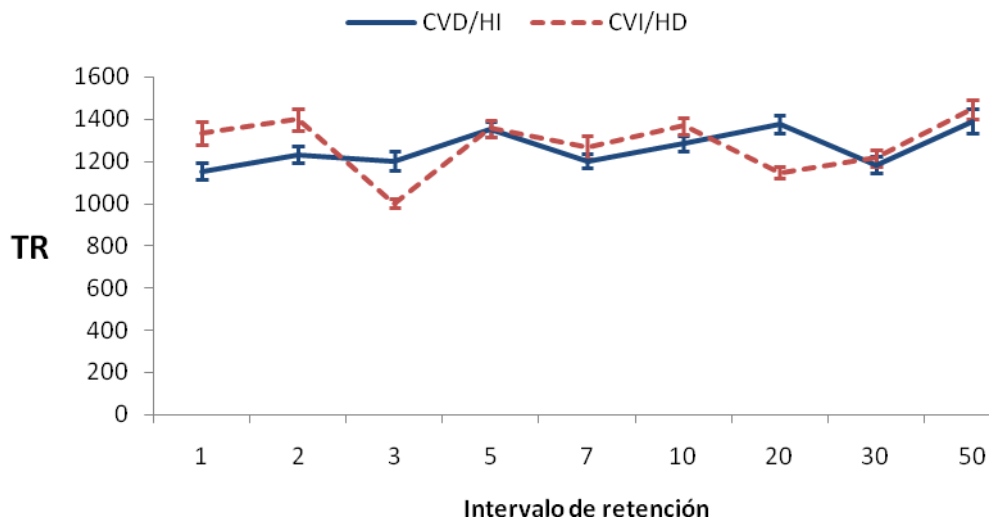
un efecto de interacción significativo entre los factores en estudio ($F_{(8,91)} = 1,75$; $p > 0,05$), demostrando que el intervalo de retención de las palabras abstractas en memoria no influencia la ejecución (TR) de reconocimiento de las palabras abstractas presentadas en el CVD/HI y el CVI/HD (Tabla 10; Gráfica 7).

Tabla 10: ANCOVA de medidas repetidas. Análisis del TR en las palabras abstractas por campo visual en función del intervalo de retención en la memoria

Campo visual	Nivel retención	TR		F (p)
		M	DS	
CVD/HI	1	1153,51	82,35	1,75 ($p > 0,05$)
	2	1231,44	77,64	
	3	1202,16	88,95	
	5	1352,81	71,65	
	7	1202,39	67,47	
	10	1284,66	76,28	
	20	1375,21	86,96	
	30	1184,22	75,27	
	50	1390,14	113,3	
	CVI/HD	1	1332,35	
2		1397,84	100,07	
3		1001,58	46,96	
5		1355,49	79,09	
7		1266,68	114,6	
10		1369,20	78,21	
20		1147,83	52,64	
30		1216,38	76,31	
50		1446,98	91,75	

TR: Tiempo de reacción (velocidad de respuesta); M: Media; DS: Desviación estándar; F: Prueba F-Fisher; CVD/HI: Campo Visual Derecho / Hemisferio Izquierdo; CVI/HD: Campo Visual Izquierdo / Hemisferio Derecho.

Gráfica 7: Análisis del TR en las palabras abstractas por campo visual en función del intervalo de retención en la memoria



TR: Tiempo de reacción (velocidad de respuesta en milisegundos); CVD/HI: Campo Visual Derecho / Hemisferio Izquierdo; CVI/HD: Campo Visual Izquierdo / Hemisferio Derecho. Las barras para el error describen la estimación del error.

5.12. Análisis de la discriminación de palabras concretas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria

Siguiendo el mismo procedimiento pero para las palabras concretas, para comprobar la Hipótesis 4.3. se realizó un ANOVA de medidas repetidas con dos factores intrasujetos: el campo visual de la presentación (CVI/CVD) X intervalo de retención en la memoria (1-2-3-5-7-10-20-30-50 palabras).

Resultó significativo el efecto de interacción entre el campo visual X intervalo de retención ($F_{(8,91)} = 2,65$; $p < 0,01$) valorado a través de la discriminación de palabras concretas (Tabla 11).

Tabla 11: ANOVA de medidas repetidas. Análisis de la discriminación de palabras concretas por campo visual en función del intervalo de retención en la memoria

Campo visual	Nivel retención	d'		
		M	DS	F (p)
CVD/HI	1	1,79	0,08	2,65 (p < 0,01)**
	2	1,84	0,08	
	3	1,81	0,08	
	5	1,82	0,07	
	7	1,43	0,09	
	10	1,55	0,09	
	20	1,45	0,09	
	30	1,27	0,10	
	50	1,15	0,10	
CVI/HD	1	1,78	0,09	2,65 (p < 0,01)**
	2	1,64	0,09	
	3	1,52	0,10	
	5	1,32	0,09	
	7	1,29	0,09	
	10	1,37	0,10	
	50	1,18	0,09	

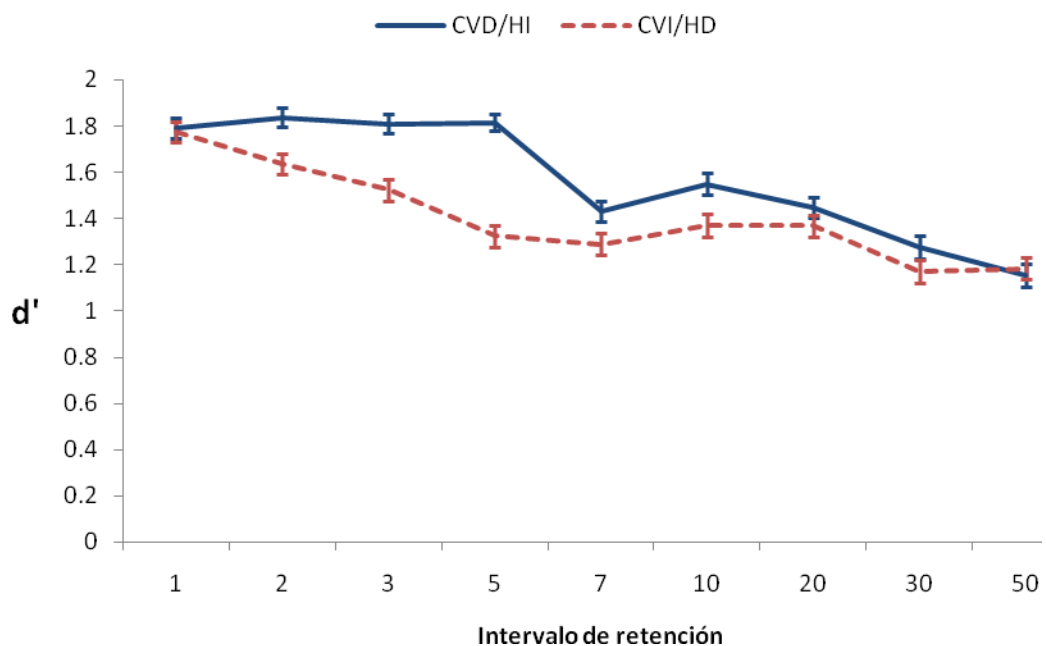
** p < 0,01

d': discriminación; M: Media; DS: Desviación estándar; F: Prueba F-Fisher; CVD/HI: Campo Visual Derecho / Hemisferio Izquierdo; CVI/HD: Campo Visual Izquierdo / Hemisferio Derecho.

La comparación de medias con corrección *Bonferroni* demostró diferencias significativas entre el CVI/HD y el CVD/HI solamente para intervalos de retención bajos y moderados, específicamente para el intervalo de retención con 2 palabras ($p < 0,05$); 3 palabras ($p < 0,01$) y con 5 palabras ($p < 0,001$). Estos datos evidenciaron que el patrón de reducción en

la discriminación de palabras para intervalos de retención más largos es similar entre el CVI/HD y el CVD/HI, a excepción de los periodos de 2, 3 y 5 palabras. La asimetría entre el CVI/HD y el CVD/HI para los menores intervalos de retención queda disminuida en periodos más largos, puesto que la ejecución de reconocimiento visual de las palabras concretas presentadas en el CVI/HD y en el CVD/HI fue muy semejante para intervalos de retención mayores que 5 palabras (Gráfica 8).

Gráfica 8: Análisis de la discriminación de palabras concretas por campo visual en función del intervalo de retención en la memoria



d': discriminación; CVD/HI: Campo Visual Derecho / Hemisferio Izquierdo; CVI/HD: Campo Visual Izquierdo / Hemisferio Derecho. Las barras para el error describen la estimación del error.

5.13. Análisis del TR en las palabras concretas por campo visual de la presentación en función del intervalo de retención en la memoria

Para evaluar la Hipótesis 4.4. hemos efectuado un ANCOVA de medidas repetidas con dos factores intrasujetos: campo visual de la presentación (CVI/CVD) X intervalo de retención en la memoria (1-2-3-5-7-10-20-30-50 palabras) con la puntuación global del MMSE, TRVB y de la VePA como variables concomitantes en el análisis. Se ha observado un efecto de interacción entre el campo visual X intervalo de retención ($F_{(8,91)} = 3,27$; $p < 0,01$), sugiriendo que el reconocimiento visual de las palabras concretas presentadas entre el CVD/HI y el CVI/HD puede cambiar en función de las exigencias de memoria (Tabla 12).

La comparación de medias se ha efectuado para las medias estimadas con la influencia de las variables concomitantes. Las comparaciones múltiples de medias con corrección de *Bonferroni* han demostrado diferencias entre el CVI/HD y el CVD/HI para intervalos de retención con 20 palabras ($p < 0,05$) y con 50 palabras ($p < 0,05$). Estos resultados muestran diferencias de ejecución para las palabras presentadas entre el CVI/HD y el CVD/HI para intervalos de retención altos, pero con resultados diferentes en el intervalo de retención con 20 y 50 palabras. La manipulación del intervalo de retención de las palabras concretas en la memoria ha producido un efecto más evidente para las palabras presentadas en el CVD/HI en niveles de retención altos, reflejando una

ventaja del CVI/HD para un intervalo de retención mayor que 30 palabras (Gráfica 9).

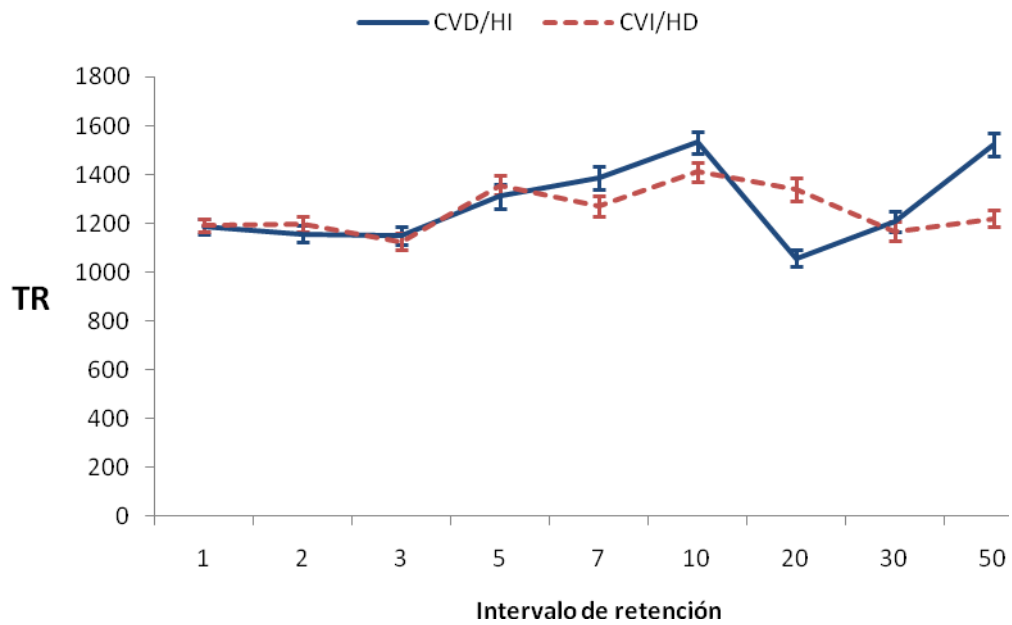
Tabla 12: ANCOVA de medidas repetidas. Análisis del TR en las palabras concretas por campo visual en función del intervalo de retención en la memoria

Campo visual	Nivel retención	TR		F (p)
		M	DS	
CVD/HI	1	1185,16	64,40	3,27 (p < 0,01)**
	2	1157,50	69,73	
	3	1150,44	72,78	
	5	1312,44	98,94	
	7	1388,24	93,81	
	10	1532,67	88,44	
	20	1056,31	67,85	
	30	1207,94	80,62	
	50	1523,67	97,53	
	CVI/HD	1	1192,62	
2		1198,31	62,49	
3		1125,89	69,15	
5		1356,40	81,06	
7		1272,87	83,36	
10		1411,27	80,30	
20		1340,09	96,24	
50		1168,81	79,08	

** p < 0,01

TR: Tiempo de reacción (velocidad de respuesta); M: Media; DS: Desviación estándar; F: Prueba F-Fisher; CVD/HI: Campo Visual Derecho / Hemisferio Izquierdo; CVI/HD: Campo Visual Izquierdo / Hemisferio Derecho.

Gráfica 9: Análisis del TR en las palabras concretas por campo visual en función del intervalo de retención en la memoria



TR: Tiempo de reacción (velocidad de respuesta en milisegundos); CVD/HI: Campo Visual Derecho / Hemisferio Izquierdo; CVI/HD: Campo Visual Izquierdo / Hemisferio Derecho. Las barras para el error describen la estimación del error.

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

6. Discusión

Los objetivos generales de este trabajo se han basado en las siguientes líneas de investigación: (a) estudiar si existen variaciones en el reconocimiento visual de palabras en función del género en sujetos adultos normales; (b) valorar la contribución de los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales en el reconocimiento visual de palabras en sujetos adultos normales; y (c) investigar los procesos inter-hemisféricos en sujetos adultos normales en el contexto de la memoria de reconocimiento visual de palabras en función de su representabilidad mental e intervalo de retención en la memoria.

En cuanto a la primera hipótesis (1.1.), nuestros resultados ponen en manifiesto que el reconocimiento de palabras presentadas visualmente no está relacionado con el género de los sujetos. Nuestros datos concuerdan con Haut et al. (2006) que no encontraron diferencias entre los varones y mujeres en una tarea de reconocimiento visual de palabras. Sin embargo, con neuroimagen los datos señalan un patrón de activación neuronal diferente entre varones y mujeres para el reconocimiento visual de palabras. Walla et al. (2001) indican una activación bilateral más evidente en las mujeres que en los varones para el reconocimiento de palabras, lo que

podría sugerir diferencias en el reconocimiento visual de palabras entre varones y mujeres.

La hipótesis (1.2.) tampoco no se ha confirmado. Por el TR, los resultados muestran que no hay diferencias entre los varones y mujeres en la tarea de reconocimiento visual de palabras. Estas conclusiones están en concordancia con los datos obtenidos por la discriminación de palabras. A pesar de los diferentes correlatos neurofuncionales señalados por Walla et al. (2001), por las medidas de comportamiento hemos observado que el reconocimiento visual de las palabras no está relacionado con el género de los sujetos.

En cuanto a la hipótesis 2.1. no hemos observado relación entre los rendimientos cognitivos generales y la discriminación en el reconocimiento visual de las palabras. Sí existe relación con el TR (hipótesis 2.2.). De acuerdo con Engle et al. (2004) la capacidad de atención en la tarea y los factores de inteligencia general pueden influir en el reconocimiento de material codificado visual o verbalmente. Nuestros resultados indican que la situación cognitiva general de los sujetos, valorada a través de pruebas de rastreo cognitivo, está relacionada con el TR en tareas de reconocimiento. En nuestra opinión la relación de los rendimientos cognitivos generales con el TR, pero no para la discriminación de palabras, se puede relacionar con las propiedades de la velocidad de respuesta como medida de comportamiento. Ambas medidas aunque son respuestas de comportamiento, tienen mecanismos neuronales diferentes. La

discriminación de palabras se considera como una medida de la exactitud perceptual, mientras que el TR una medida de la velocidad de procesamiento psicomotor (Fleck, Sax & Strakowski, 2001).

Estos hallazgos concuerdan con los obtenidos con los rendimientos mnésicos visuales y verbales en la discriminación (hipótesis 2.3.) y en el TR (hipótesis 2.4.) en el reconocimiento visual de las palabras. La hipótesis 2.3. no se ha confirmado y sí la hipótesis 2.4. En general, hemos observado que la velocidad de procesamiento psicomotor (TR) como medida de reconocimiento es más influenciada por los rendimientos mnésicos visuales y verbales de los sujetos.

La literatura científica ha demostrado que el procesamiento mnésico es dependiente de la representabilidad mental de las palabras (Fließbach et al. 2006). En este trabajo, no teniendo en cuenta el intervalo de retención de las palabras en la memoria, la representabilidad mental no produce un efecto en el reconocimiento visual, valorado por la discriminación (hipótesis 3.1.) y por el TR (hipótesis 3.2.). Sin embargo, con un análisis más preciso, teniendo en cuenta el intervalo de retención en la memoria, los resultados han demostrado algunos datos de interés que comentaremos a continuación.

La hipótesis 4.1., estudio de las diferencias en la discriminación de palabras abstractas presentadas entre el CVD/HI y el CVI/HD en función del intervalo de retención en la memoria, se ha confirmado. Los participantes demostraron mejor discriminación de palabras en el reconocimiento de las palabras abstractas presentadas en el CVD (codificadas visualmente en el

HI) solamente para intervalos de retención más largos, correspondientes a un aumento del procesamiento mnésico. La capacidad del HD se reveló más influenciada para mayores demandas de memoria. De acuerdo con Monsalve et al. (2001), el reconocimiento debería ser mejor para las palabras abstractas codificadas visualmente en el HI incluso con menores intervalos de retención, ya que la representación semántica de las palabras abstractas se restringe al HI, hemisferio con mayor habilidad lingüística.

A través del TR, los datos no han confirmado diferencias entre los hemisferios cerebrales de acuerdo con el intervalo de retención. La hipótesis 4.2. no se ha confirmado lo que concuerda con los datos obtenidos por Evans et al. (2007). En la tarea con medidas de comportamiento de Evans et al. (2007), el TR tampoco es una variable significativa. Como hemos señalado anteriormente, la exactitud de respuesta mediante los aciertos o discriminación de palabras pueden demostrar más consistencia para valorar la ejecución en tareas de reconocimiento y considerarse una medida de comportamiento con mayor validez que el TR.

En conjunto, los resultados relativos a las palabras abstractas demuestran que la manipulación experimental del periodo de retención de las palabras abstractas en la memoria ha producido un “mayor efecto” en el procesamiento mnésico del HD, principalmente en el análisis de discriminación de palabras. Estos datos confirman la participación del HI en el reconocimiento visual de palabras con baja representabilidad mental (abstractas). Según Fliessbach et al. (2006), las palabras abstractas se

procesan en las regiones de procesamiento semántico del HI, lo que no sucede con las palabras concretas. De acuerdo con este autor, las palabras concretas se procesan de acuerdo con sus representaciones visuales en detrimento de la representación semántica de las palabras abstractas. Estos datos concuerdan con la “*teoría de codificación dual*” (Paivio, 1991), que indica que existen dos sistemas cognitivos independientes para el reconocimiento de una palabra, un sistema verbal y un sistema de imagen. Las palabras que representan conceptos concretos son codificadas en términos verbales y visuales, produciendo una ventaja de reconocimiento para estas palabras.

En el análisis de las diferencias en la discriminación de palabras concretas presentadas en el CVD/HI y en el CVI/HD en función del intervalo de retención en la memoria (hipótesis 4.3.), hemos encontrado un reconocimiento más eficaz para las palabras concretas codificadas visualmente en el HI sólo para intervalos de retención bajos y moderados, pero no para intervalos de retención altos. Estos datos son concordantes con los estudios que utilizan paradigmas de memoria de reconocimiento (Federmeier et al. 2005; Evans et al. 2007).

La ventaja en el reconocimiento de las palabras concretas codificadas visualmente en el HI para menores exigencias de memoria (ej. intervalo de retención menor de 7 palabras entre la fase de codificación y reconocimiento) concuerda con investigaciones que evalúan las asimetrías hemisféricas en el procesamiento visual de palabras (Young et al. 1985;

Jordan et al. 2000; 2003). Esta ventaja puede resultar de efectos específicos de procesamiento de información visual, como por ejemplo, una ventaja de las palabras presentadas en el CVD y no a una asimetría hemisférica en el procesamiento mnésico o del lenguaje. Varias teorías intentan describir estas diferencias. Para Kirsner et al. (1986), las asimetrías observadas en tareas lateralizadas con palabras pueden derivar de la dirección de lectura de las lenguas occidentales, que se realiza desde la izquierda hasta la derecha. Las palabras presentadas en el CVD tienen ventajas en aspectos de lectura, puesto que la letra inicial de las palabras en esta periferia visual tiene una posición más cercana a la fovea (Deason et al. 2005). Por otro lado, las diferencias pueden deberse a la información que se envía directamente al HI, dominante para el lenguaje (Jordan et al. 2000).

Estas diferencias en el procesamiento de palabras entre los hemisferios cerebrales se han estudiado generalmente con paradigmas basados en tareas de procesamiento visual o activación semántica. Con paradigmas de reconocimiento también se han confirmado diferencias hemisféricas en el procesamiento mnésico de palabras, que pueden cambiar en función de las exigencias de memoria (Coney et al., 1988).

En el presente estudio hemos encontrado que el HI puede reconocer peor las palabras concretas cuando se observan mayores exigencias de memoria, lo que concuerda con los resultados de Federmeier et al (2005) y Evans et al. (2007). En este trabajo para las palabras abstractas, el HI puede reconocer mejor estas palabras en condiciones de retención más largas,

resultado que es diferente del reconocimiento para las palabras concretas. Estos datos pueden indicar que la capacidad de memoria para palabras puede diferir entre los hemisferios cerebrales en función de las demandas de memoria, pero el efecto del intervalo de retención en el procesamiento mnésico también puede depender de la representabilidad mental de las palabras.

Se ha confirmado la última hipótesis de estudio (hipótesis 4.4.) que plantea que existen diferencias en el TR de palabras concretas presentadas entre el CVD/HI y el CVI/HD en función del intervalo de retención en la memoria. Para un intervalo de retención más largo entre codificación y reconocimiento, se observa un menor TR para las palabras concretas presentadas en el CVI/HD, lo cual puede reflejar una ventaja para las palabras concretas codificadas inicialmente en el HD, a pesar de los resultados no revelaren el mismo patrón por intervalo de retención que en la discriminación de palabras.

En la discriminación de palabras concretas se observan diferencias entre los hemisferios cerebrales en los intervalos de retención bajos, que quedan disminuidas para intervalos de retención más largos, reflejando un deterioro más evidente en el procesamiento mnésico del HI. No obstante estos datos son corroborados con el TR que puede soportar la ventaja del HD con un material verbal concreto para mayores demandas en el procesamiento mnésico (ej. intervalo de retención mayor que 30 palabras).

Las diferencias que hemos observado entre las dos medidas evaluadas, la discriminación y el TR en el reconocimiento visual de palabras pueden estar relacionadas con la naturaleza de cada uno de los parámetros evaluados. Como hemos referido anteriormente, estas medidas se refirieren a diferentes capacidades cognitivas. El TR como medida de reconocimiento se puede ver más influenciado por factores atencionales que la discriminación de palabras. La atención sostenida es crucial para tareas de procesamiento visual, y teniendo en cuenta el número de palabras presentadas y la atención exigida a los participantes, es posible que estos factores hayan afectado en mayor grado al TR que a la discriminación en el reconocimiento visual de palabras. La discriminación de palabras se ha valorado a través de la teoría de detección de las señales, con la estimación de los valores d' , una medida más consistente que el porcentaje de errores o aciertos en la respuesta. Los valores d' se han estimado teniendo en cuenta los aciertos y también las falsas alarmas, una medida más fiable y válida para la valoración de las respuestas en tareas de reconocimiento (Allen et al. 2005).

Las diferentes respuestas de reconocimiento observadas para palabras concretas y abstractas son de interés y soportan algunas perspectivas anteriores. Los datos obtenidos pueden indicar diferentes estrategias para el almacenamiento de un material verbal, como han señalado Metcalfe et al. (1995). Según estos autores, las estrategias de memoria pueden diferir entre los hemisferios cerebrales. El HI es el hemisferio dominante para el lenguaje, pero la información se almacena en

una representación propicia a inferencia (deductiva), mientras que en el HD está más asociada a las propiedades morfológicas de los estímulos visuales (exacta), proceso que se puede presentar como más eficaz cuando las exigencias de memoria son superiores. Nuestros hallazgos indican que las palabras concretas, con mayor asociación a un objeto y facilitando la visualización mental de la imagen asociada a las palabras puede beneficiar la estrategia de codificación en el HD. Por otro lado, el HI, como hemisferio responsable de las capacidades lingüísticas con una codificación más semántica y deductiva, puede resultar en un procesamiento mnésico más eficaz para las palabras abstractas.

Otras perspectivas de percepción visual también apoyan los hallazgos anteriores. Marsolek et al. (1992) demostraron que las asimetrías en el procesamiento visual de palabras pueden describirse en función de la “*teoría de los subsistemas neuronales*”. Cada hemisferio cerebral puede presentar diferentes sistemas neuronales, con el subsistema abstracto funcionando de forma más eficaz en el HI y el subsistema específico más eficazmente en el HD. Estas diferencias de procesamiento visual de palabras también pueden explicar las asimetrías de la memoria observadas para el reconocimiento de palabras, con el subsistema específico del HD que atiende con mayor precisión a los detalles específicos de las palabras, sistema que se puede demostrar más eficaz para un procesamiento mnésico más visual de acuerdo con las características físicas de las palabras. El subsistema abstracto del HI que atiende a la categoría abstracta de las palabras, puede

demostrar mejor eficacia para un procesamiento mnésico más verbal y semántico.

Para valorar la contribución del tiempo o intervalo de retención en las capacidades de memoria para la información verbal concreta o abstracta, en estudios futuros sería importante valorar estas cuestiones en una muestra clínica de pacientes con déficits de memoria. Con el objetivo de comprobar los efectos del tiempo de retención en tareas de reconocimiento, es probable que los pacientes con déficits de memoria presenten mayor influencia de la manipulación del tiempo de retención para la información más abstracta (con un procesamiento semántico más evidente) en comparación con un grupo de control de sujetos sin déficits neurológicos o neuropsicológicos.

Teniendo en cuenta que nuestro trabajo se ha realizado con una tarea de campo visual dividido con palabras basada en un paradigma de memoria de reconocimiento, es importante discutir los aspectos que podrán afectar la ejecución de reconocimiento, como por ejemplo las características de las palabras estudiadas. Las palabras utilizadas en este trabajo se eligieron del estudio de García-Marques (2003), donde se controlaron variables como la familiaridad o frecuencia en el léxico portugués y representabilidad mental. En este estudio no se ha tenido en cuenta el contenido emocional de los estímulos que, en cierta medida, puede considerarse como una limitación del estudio. Nague y Moscovitch (2002) han estudiado diferencias hemisféricas para el reconocimiento de palabras con contenido emocional positivo o negativo y también para palabras sin contenido emocional. Estos autores han identificado una ventaja del HD para la recuperación de palabras con

contenido emocional positivo o negativo, mientras que las palabras neutras (sin contenido emocional) fueron evocadas con mayor exactitud cuando eran codificadas en el HI. Las palabras utilizadas en nuestro estudio se seleccionaron de acuerdo con los criterios conocidos y más utilizados en tareas de reconocimiento de campo visual dividido con palabras, particularmente la frecuencia de utilización en el léxico portugués y el tamaño de las palabras (de 4 a 6 letras). En estudios posteriores sería recomendable controlar el contenido emocional de los estímulos estudiados.

Otra cuestión se relaciona con el método de registro de los movimientos oculares. En estudios de campo visual dividido es crucial evaluar los movimientos oculares, con la finalidad de controlar posibles efectos de los movimientos sacádicos oculares de fijación de los estímulos que surgen en la periferia visual. En nuestro estudio, los movimientos oculares horizontales fueron controlados mediante en el potencial eléctrico de los movimientos. Esta técnica fisiológica se considera una medida consistente y se utiliza en la gran mayoría de los estudios con tareas lateralizadas (ej. Federmeier et al. 2005; Evans et al. 2007; Evans et al. 2009). Sin embargo, Jordan et al. (2006) han propuesto nuevas medidas para la monitorización de los movimientos oculares basadas en la técnica de *eye tracking*, que puede presentar una precisión mayor que la técnica basada en el potencial eléctrico resultante de los movimientos oculares.

En resumen, las principales limitaciones de nuestro estudio conciernen a la tarea experimental. Como hemos referido, los aspectos

relacionados con la atención y concentración pueden afectar en mayor grado a la velocidad de respuesta (TR) de reconocimiento. Para controlar estas limitaciones se sugiere la realización de una tarea experimental más breve y un control más sistemático de variables como el contenido emocional de las palabras.

Para evaluar la capacidad de memoria de reconocimiento visual para un material verbal, es inevitable recurrir a estudios y conclusiones de trabajos de la comprensión del lenguaje, con paradigmas de estudio basados en tareas de decisión léxica, asociación semántica y también de procesamiento visual. La multiplicidad de tareas experimentales desarrolladas para evaluar el procesamiento de estímulos verbales ha producido resultados divergentes, lo que ha motivado diferentes perspectivas para describir la dominancia del HI en estos procesos. En nuestro trabajo, cuando hemos intentado describir los resultados obtenidos para la memoria, creemos que es difícil disociar los posibles efectos del lenguaje e incluso del procesamiento visual. Estas consideraciones se deben tener en cuenta cuando el objetivo de estudio es la inferencia o generalización de una determinada capacidad o proceso cognitivo.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

7. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo han permitido concluir lo siguiente:

- a) En sujetos adultos universitarios de edades comprendidas entre 17 y 39 años el reconocimiento visual de las palabras no está relacionado con el género. Aunque no existen diferencias entre mujeres y varones, son estos últimos los que presentan una mejor discriminación de palabras y un tiempo de reacción menor.
- b) La discriminación en el reconocimiento visual de palabras no está relacionada con los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales en sujetos adultos universitarios de edades comprendidas entre 17 y 39 años.
- c) El tiempo que los sujetos adultos universitarios de edades comprendidas entre 17 y 39 años utilizan para llevar a cabo el reconocimiento visual de las palabras está relacionado con los rendimientos cognitivos generales, mnésicos visuales y verbales que presentan.
- d) Los sujetos adultos universitarios de edades comprendidas entre 17 y 39 años discriminan mejor las palabras con baja representabilidad mental (abstractas) cuando son codificadas

visualmente en el HI que en el HD, y reconocidas con intervalos de retención más largos.

e) El tiempo que los sujetos adultos universitarios de edades comprendidas entre 17 y 39 años tardan en llevar a cabo una respuesta de reconocimiento en las palabras abstractas presentadas en el CVD o CVI (codificadas respectivamente en el HI o HD) no es dependiente del intervalo de retención.

f) Los sujetos adultos universitarios de edades comprendidas entre 17 y 39 años discriminan mejor las palabras concretas cuando son codificadas visualmente en el HI que en el HD, y reconocidas con intervalos de retención bajos.

g) Los sujetos adultos universitarios de edades comprendidas entre 17 y 39 años reconocen más rápidamente las palabras concretas codificadas visualmente en el HD que en el HI, y reconocidas con intervalos de retención más largos.

h) Estos hallazgos pueden soportar diferentes estrategias de memoria entre los hemisferios cerebrales, que dependen de las exigencias de procesamiento mnésico, pero también de la representabilidad mental del material verbal.

REFERENCIAS

Referencias

- Ackermann, H. & Riecker, A. (2004). The contribution of the insula to motor aspects of speech production: A review and a hypothesis. *Brain and Language*, 89, 320–328.
- Aggleton, J. P. & Shaw, C. (1996). Amnesia and recognition memory: A re-analysis of psychometric data. *Neuropsychologia*, 34, 51–62.
- Aggleton, J. P., Vann, S. D., Denby, C., Dix, S., Mayes, A. R., Roberts, N. & Yonelinas, A. P. (2005). Sparing of the familiarity component of recognition memory in a patient with hippocampal pathology. *Neuropsychologia*, 43, 1810-1823.
- Albert, M. L. (1973). A simple test of visual neglect. *Neurology*, 23, 658–664.
- Allan, L. G., Siegel, S. & Tangen, J. M. (2005). A signal detection analysis of contingency data. *Learning & Behavior*, 33, 2, 250-263.
- Andresen, D. R. & Marsolek, C. J. (2005). Does a causal relation exist between the functional hemispheric asymmetries of visual processing subsystems? *Brain and Cognition*, 59, 135–144.
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.). *The psychology of learning and motivation*, 2. London: Academic Press.

- Babkoff, H., Faust, M. & Lavidor, M. (1997). Lexical decision, visual hemifield and angle of orientation. *Neuropsychologia*, 35, 4, 487-495.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56, 851-64.
- Bader, R., Mecklinger, A., Hoppstädter, M., Meyer, P. (2010). Recognition memory for one-trial-unitized word pairs: Evidence from event-related potentials. *NeuroImage*, 50, 772–781.
- Balota, D. A. & Rayner, K. (1991). Word recognition processes in foveal and parafoveal vision: The range of influence of lexical variables. En Besner, D. & Humphreys, D. W. (Eds.) *Basic processes in reading: Visual word recognition* (pp. 198-232). Hillsdale, Hove, London: Lawrence Erlbaum.
- Banich, M. T. & Belger, A. (1990). Interhemispheric interaction: How do the hemispheres divide and conquer a task. *Cortex*, 26, 77-94.
- Beeman, J. & Bowden, E. M. (2000). The right hemisphere maintains solution-related activation for yet-to-be-solved problems. *Memory & Cognition*, 28, 7, 1231-1241.
- Beeman, M. J. & Chiarello, C. (1998). Complementary Right- and Left-Hemisphere Language Comprehension. *Current Directions in Psychological Science*, 7, 2-8.

- Beeman, M. J. (1998). Coarse semantic coding and discourse comprehension. En M. Beeman & C. Chiarello (Eds.), *Right hemisphere language comprehension: Perspectives from cognitive neuroscience* (pp. 255-284). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Beeman, M. J. (2005). Bilateral brain processes for comprehending natural language. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 9, 11, 512-518.
- Benton, A. L. (1962). The Visual Retention Test as a constructional praxis task. *Confinia Neurologica*, 22, 141-155.
- Berry, C. J., Shanks, D. R. & Henson, R. N. (2008). A unitary signal-detection model of implicit and explicit memory. *TRENDS in Cognitive Sciences*. 12, 10, 367-373.
- Blanchet, S., Desgranges, B., Lechevalier, B., Eustache, F. & Faure, S. (2001). New questions on the hemispheric encoding/retrieval asymmetry (HERA) model assessed by divided visual-field tachistoscopia in normal subjects. *Neuropsychologia*, 39, 502–509.
- Bradshaw, J. L. & Nettleton, N. C. (1983). *Human cerebral asymmetry*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Briggs, G. G. & Nebes, R. D. (1975). Patterns of hand preference in a student population. *Cortex*, 11, 230-238.
- Brown, M. W. & Aggleton, J. P. (2001). Recognition memory: What are the roles of the perirhinal cortex and hippocampus. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 51-61.

- Brownell, H. & Martino, G. (1998). Deficits in inference and social cognition: the effects of right hemisphere brain damage on discourse. En Beeman, M., Chiarello, C., editors. *Right hemisphere language comprehension: perspectives from cognitive neuroscience*. (pp 309-328). Mahwah (NJ): Lawrence Erlbaum.
- Cherry, B., Hellige, J. & McDowd, J. (1995). Age differences and Similarities in Patterns of Cerebral Hemispheric Asymmetry. *Psychology and Aging*, 10, 2, 191-203.
- Cohen, L., Dehaene, S., Naccache, L., Lehericy, S., Dehaene-Lambertz, G., Henaff, M. A. & Michel, F. (2000). The visual word form area: Spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain*, 123, 291–307.
- Coney, J. & MacDonald, S. (1988). The effect of retention interval upon hemispheric processes in recognition memory. *Neuropsychologia*, 26, 2, 287-295.
- Corballis, P. M. (2003). Visuospatial processing and the right-hemisphere interpreter. *Brain and Cognition*, 53, 171–176.
- Corballis, P. M., Funnell, M. G. & Gazzaniga, M. S. (2002). Hemispheric asymmetries for simple visual judgments in the split brain. *Neuropsychologia*, 40, 401–410.
- Coulson, S. & Williams, R. F. (2005). Hemispheric asymmetries and joke comprehension. *Neuropsychologia*, 43, 128–141.

-
- Coluccia, E. & Louse, G. (2004). Gender differences in spatial orientation: A review. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 3, 329–340.
- Damasio, H., Tranel, D., Grabowski, T., Adolphs, R. & Damasio, A. (2004). Neural systems behind word and concept retrieval. *Cognition*, 92, 179–229.
- Deason, R. & Marsolek, C. (2005). A Critical Boundary to the Left-Hemisphere Advantage in Visual-Word Processing. *Brain and Language*, 92, 251-261.
- Dere, E., Kart-Teke, E., Huston, J. P. & De Souza Silva, M. A. (2006). The case for episodic memory in animals. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 1206–1224.
- Dogil, G., Ackermann, H., Grodd, W., Haider, H., Kamp, H. & Mayer, J. (2002). The speaking brain: a tutorial introduction to fMRI experiments in the production of speech, prosody and syntax. *Journal of Neurolinguistics*, 15, 59–90.
- Ellis, A. W., Young, A. W. & Anderson, C. (1988). Modes of word recognition in the left and right cerebral hemispheres. *Brain and Language*, 35, 254–73.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E. & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309–331.

- Engle, R. W. & Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. En B. Ross (Ed.). *The psychology of learning and motivation*, 44, pp. 45–199. NY: Elsevier.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2005). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook (5th Edition)*. London: Psychology Press.
- Evans, K. M. & Federmeier, K. D. (2007). The memory that's right and the memory that's left: Event-related potentials reveal hemispheric asymmetries in the encoding and retention of verbal information. *Neuropsychologia*, 45, 1777-1790.
- Evans, K. M. & Federmeier, K. D. (2008) Hemispheric Asymmetries in Verbal Memory. En Aaron S. Benjamin, J. Steven de Belle, Bruce Etnyre, Thad A. Polk (2008). *Human Learning: Biology, Brain and Neuroscience*. Elsevier Ltd.
- Evans, K. M. & Federmeier, K. D. (2009). Left and right memory revisited: Electrophysiological investigations of hemispheric asymmetries at retrieval. *Neuropsychologia*, 47, 303–313.
- Eviatar, Z., Hellige, J. & Zaidel, E. (1997). Individual Differences in lateralization: Effects of Gender and Handedness. *Neuropsychology*, 11, 4, 562-576.

- Eviatar, Z., Ibrahim, R. & Ganayim, D. (2004). Orthography and the Hemispheres: Visual and Linguistic Aspects of Letter Processing. *Neuropsychology*, 18, 1, 174-184.
- Falk, M. C., Cole, L. C. & Glosser, G. (2002). Pseudoword and real word memory in unilateral temporal lobe epilepsy. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 24, 327-334.
- Faust, M., Bar-lev, A. & Chiarello, C. (2003). Sentence priming effects in the two cerebral hemispheres: Influences of lexical relatedness, word order, and sentence anomaly. *Neuropsychologia*, 41, 4, 480–492.
- Federmeier, K. D. & Benjamin, A. S. (2005). Hemispheric Asymmetries in the time course of recognition memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 6, 993-998.
- Federmeier, K., Segal, J., Lombrozo, T. & Kutas, M. (2000). Brain responses to nouns, verbs and class-ambiguous words in context. *Brain*, 123, 12, 2552-2566.
- Fendrich, R., Wessinger, C. M. & Gazzaniga, M. S. (1996). Nasotemporal overlap at the retinal vertical meridian: investigations with a callosotomy patient. *Neuropsychologia*, 34, 637–646.
- Fink, G. R., Markowitsch, H. J., Reinkemeier, M., Bruckbauer, T., Kessler, J. & Heiss, W. D. (1996). Cerebral representation of one's own past: neural networks involved in autobiographical memory. *Journal of Neuroscience*, 16, 13, 4275-4282.

- Fink, G., Sumner, B. E. H., Rosie, R., Grace, O. & Quinn, J. P. (1996). Estrogen control of central neurotransmission: Effect on mood, mental state, and memory. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 16, 325–344.
- Fleck, D., Sax, K. W. & Strakowski, S. M. (2001). Reaction time measures of sustained attention differentiate bipolar disorder from schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 52, 3, 251-259.
- Fliessbach, K., Weis, S., Klaver, P., Elger, C.E. & Weber, B. (2006). The effect of word concreteness on recognition memory. *Neuroimage*, 32, 1413-1421.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.
- Funnell, M. G., Corballis, P. M. & Gazzaniga, M. S. (1999). A deficit in perceptual matching in the left hemisphere of a callosotomy patient. *Neuropsychologia*, 37, 1143–1154.
- García-Marques, T. (2003). Avaliação da Familiaridade e Valência de Palavras Concretas e Abstractas na Língua Portuguesa. *Laboratório de Psicologia*, 1, 1, 21-44.
- Gazzaniga, M. S. (1998). The Split Brain Revisited. *Scientific American Magazine*, 279, 1, 34-39.

- Gazzaniga, M. S. (2000). Cerebral specialization and interhemispheric communication: Does the corpus callosum enable the human condition? *Brain*, 123, 1293–1326.
- Gazzaniga, M. S., Bogen, J. E. & Sperry, R. W. (1965). Observations on visual perception after disconnection of the cerebral hemispheres in man. *Brain*, 88, 221–236.
- Gazzaniga, M. S., LeDoux, J. E. & Wilson, D. H. (1977). Language, praxis, and the right hemisphere: Clues to some mechanisms of consciousness. *Neurology*, 27, 1144-1147.
- Goede, M. & Postma, A. (2008). Gender differences in memory for objects and their locations: A study on automatic versus controlled encoding and retrieval contexts. *Brain and Cognition*, 66, 232–242.
- Golby, A. J., Poldrack, R. A., Brewer, J. B., Spencer, D., Desmond, J. E., Aron, A. P., et al. (2001). Material-specific lateralization in the medial temporal lobe and prefrontal cortex during memory encoding. *Brain*, 124, 1841–1854.
- Graf, P. & Ryan, L. (1990). Transfer-appropriate processing for implicit and explicit memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 978–992.
- Green, D. M. & Swets, J. A. (1966). *Signal Detection Theory and Psychophysics*. New York: Wiley.

- Guerreiro, M., Silva, A. P. & Botelho, M. A. (1994). Adaptação à população portuguesa na tradução do "Mini Mental State Examination" (MMSE). *Revista Portuguesa de Neurologia*, 1, 9.
- Haist, F. & Shimamura, A. P. (1992). On the relationship between recall and recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 691–702.
- Halligan, P., Wilson, B. & Cockburn, J. (1990). A short screening test for visual neglect in stroke patients. *International Disability Studies*, 12, 3, 95-99.
- Haut, K. M. & Barch, D. M. (2006). Sex influences on material-sensitive functional lateralization in working and episodic memory: Men and women are not all that different. *NeuroImage*, 32, 411 – 422.
- Heathcote, A., Raymond, F. & Dunn, J. (2006). Recollection and familiarity in recognition memory: Evidence from ROC curves. *Journal of Memory and Language*, 55, 495–514.
- Hellige, J. B. (1993). *Hemispheric asymmetry: What's right and what's left*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Herlitz, A., Nilsson, L., G., & Backman, L. (1997). Gender differences in episodic memory. *Memory & Cognition*, 25, 801–811.
- Howell, J. R. & Bryden, M. P. (1987). The effects of word orientation and imageability on visual half-field presentations with a lexical decision task. *Neuropsychologia*, 25, 527–538.

- Hunter, Z. R., Brysbaert, M. & Knecht, S. (2007). Foveal word reading requires interhemispheric communication. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 1373–1387.
- Jacobs, R. (1997). Nature, Nurture and the Development of Functional Specialization. *Psychonomic Bulletin Review*, 4, 299-309.
- Jessen, F., Heun, R., Erb, M., Granath, D.O., Klose, U., Papassotiropoulos, A. & Grodd, W. (2000). The concreteness effect: evidence for dual coding and context availability. *Brain and Language*, 7, 103–112.
- Jordan, T. R. & Patching, G. R. (2003). Assessing effects of stimulus orientation on perception of lateralized words and nonwords. *Neuropsychologia*, 41, 1693–1702.
- Jordan, T. R. & Patching, G. R. (2004). What do lateralized displays tell us about visual word perception? A cautionary indication from the word-letter effect. *Neuropsychologia*, 42, 1504–1514.
- Jordan, T. R. & Patching, G. R. (2006). Assessing effects of fixation demands on perception of lateralized words: A visual window technique for studying hemispheric asymmetry. *Neuropsychologia*, 44, 686–692.
- Jordan, T. R., Patching, G. R. & Milner, D. (2000). Lateralized Word Recognition: Assessing the Role of Hemispheric Specialization, Modes of Lexical Access, and Perceptual Asymmetry. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 3, 1192-1208.

- Kayser, J., Fong, R., Tenke, C. E. & Bruder, G. E. (2003). Event-related brain potentials during auditory and visual word recognition memory tasks. *Cognitive Brain Research*, 16, 11–25.
- Kim, J. J., Andreasen, N. C., O’Leary, D. S., Wiser, A. K., Boles Ponto, L. L., Watkins G. L. & Hichwa, R. D. (1999). Direct comparison of the neural substrates of recognition memory for words and faces. *Brain*, 122, 1069–1083.
- Kirsner, K. & Schwartz, S. (1986). Words and hemifields: do the hemispheres enjoy equal opportunity? *Brain and Cognition*, 5, 354–61.
- Knecht, S., Dräger, B., Deppe, M., Bobe, L., Lohmann, H., Flöel, A., Ringelstein, E. B. & Henningsen, H. (2000). Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. *Brain*, 123, 12, 2512-2518.
- Knowlton, B. J. & Squire, L. R. (1995). Remembering and knowing: Two different expressions of declarative memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, 699–710.
- Kokmen, E., Smith, G. E., Petersen, R. C., Tangalos, E. & Ivnik, R. C. (1991). The short test of mental status. Correlations with standardized psychometric testing. *Archives of Neurology*, 48, 7, 725–728.
- Koriat, A. & Norman, J. (1989). Why is word recognition impaired by disorientation while the identification of single letters is not. *Journal of*

-
- Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 153–63.
- Kroll, N. E., Rocha, D. A., Yonelinas, A. P., Baynes, K. & Frederick, C. (2001). Form-Specific Visual Priming in the Left and Right Hemispheres. *Brain and Cognition*, 47, 564-569.
- Laeng, B., Zarrinpar, A. & Kosslyn, S. M. (2003). Do separate processes identify objects as exemplars versus members of basic-level categories? Evidence from hemispheric specialization. *Brain and Cognition*, 53, 15–27.
- Lang, A. & Friestad, M. (1993). Emotion, Hemispheric Specialization and Visual and Verbal Memory for Television Messages. *Communication Research*, 20, 647-670.
- Lavidor, M., Babkoff, H. & Faust, M. (2001). Analysis of standard and non-standard visual format in the two hemispheres. *Neuropsychologia*, 39, 430–439.
- Lavidor, M., Ellis, A. W. & Pansky, A. (2002). Case alternation and length effects in lateralized word recognition: Studies of English and Hebrew. *Brain and Cognition*, 50, 257–271.
- Lincoln, A. E., Long, D. L. & Baynes, K. (2007). Hemispheric differences in the activation of perceptual information during sentence comprehension. *Neuropsychologia*, 45, 397–405.

- Lindell, A. K. (2006). In Your Right Mind: Right Hemisphere Contributions to Language Processing and Production. *Neuropsychological Review*, 16, 131-148.
- Long, D. L., Baynes, K. & Prat, C. S. (2005). The propositional structure of discourse in the two cerebral hemispheres. *Brain and Language*, 95, 3, 383–394.
- Mandler, G. (1980). Recognizing: the judgment of previous occurrence. *Psychological Review*, 87, 252-271.
- Marsolek, C. (1995). Abstract visual-form representations in the left cerebral hemisphere. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 2, 375-386.
- Marsolek, C. (2004). Abstractionist versus exemplar-based theories of visual word priming: A subsystems resolution. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57, 7, 233-1259.
- Marsolek, C. J. Nicholas, C. D. & Andresen, D. R. (2002) Interhemispheric communication of abstract and specific visual-form information. *Neuropsychologia*, 40, 1983–1999.
- Marsolek, C. J., Kosslyn, S. M. & Squire, S. R. (1992). Form-Specific Visual Priming in the Right Cerebral Hemisphere. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 18, 3, 492-508.

- Marsolek, C., Squire, L., Kosslyn, S. & Lulenski, M. (1994). Form-Specific Explicit and Implicit Memory in the Right Cerebral Hemisphere. *Neuropsychology*, 8, 4, 588-597.
- Martin, C. D., Thierry, G., Démonet, J. F., Roberts, M. & Nazira, T. (2007). ERP evidence for the split fovea theory. *Brain Research*. 1185, 212-220.
- Mashal, N., Faust, M., Hendler, T. & Beeman, M. J. (2008). Hemispheric differences in processing the literal interpretation of idioms: Converging evidence from behavioral and fMRI studies. *Cortex*, 44, 7, 848-860.
- Mashal, N. & Faust, M. (2008). Right hemisphere sensitivity to novel metaphoric relations: application of the signal detection theory. *Brain and language*, 104, 2, 103-112.
- McClelland, J. L. & Johnston, J. C. (1977). The role of familiar units in perception of words and nonwords. *Perception & Psychophysics*, 22, 3, 249-261.
- McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of Basic Findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McFall, R. M. & Treat, T. A. (1999). Quantifying the information value of clinical assessments with signal detection theory. *Annual Review of Psychology*, 50, 215-241.

- McGivern, R. F., Mutter, K. L., Anderson, J. Wideman, G., Bodnar, M. & Huston, P. J. (1998). Gender differences in incidental learning and visual recognition memory: support for a sex difference in unconscious environmental awareness. *Personality and Individual Differences*, 25, 223-232
- Metcalfe, J., Funnell, M. & Gazzaniga, M. S. (1995). Righthemisphere memory superiority: Studies of a split-brain patient. *Psychological Science*, 6, 157-164.
- Meyers-Levy, J. (1989). Gender differences in information processing: A selectivity interpretation. En J. H. Barkow et al., *Cognitive and affective responses to advertising* (pp. 219-260). Lexington, MA: Lexington Books.
- Mittenberg, W., Burton, D. B., Darrow, E. & Thompson, G. B. (1992). Normative data for the Wechsler Memory Scale – Revised: 25 to 34 years-old. *Psychological Assessment*, 4, 363-368.
- Monsalve, A. & Cuetos, F. (2001). Asimetría hemisférica en el reconocimiento de palabras: efectos de frecuencia e imaginabilidad. *Psicothema*, 13, 1, 24-28.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76, 165–178.

- Nagae, S. & Moscovitch, M. (2002). Cerebral hemispheric differences in memory of emotional and non-emotional words in normal individuals. *Neuropsychologia*, 40, 1601-1607.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*. 45, 255–287.
- Paivio, A., Yuille, J.C. & Madigan, S.A. (1968). Concreteness, imagery, and meaningfulness values for 925 nouns. *Journal of Experimental Psychology Monograph*. 76, 1–25.
- Pell, M. D. (1999). The temporal organization of affective and nonaffective speech in patients with right-hemisphere infarcts. *Cortex*, 35, 455–477.
- Penney, C. G. (1989). Modality effects and the structure of short-term verbal memory. *Memory and Cognition*, 17, 398–422.
- Perea, M., Gotor, A. & Nácher, J. (1997). Efectos de facilitación asociativa vs. Semántica con una breve asincronía estimular señal-test. *Psicothema*, 9, 3, 509-517.
- Perea, M. V., Ladera, V. & Oliveira, J. (2009). Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento: efecto del tiempo de retención en el reconocimiento visual de palabras. *Alzheimer. Realidades e investigación en demencia*, 43, 12-18.

-
- Petersen, S. E., Fox, P. T., Snyder, A. Z. & Raichle, M. E. (1990). Activation of extrastriate and frontal cortical areas by visual words and word-like stimuli. *Science*, 249, 1041–1044.
- Phillips, M. D., Lowe, M. J., Lurito, J. T., Dzemidzic, M. & Mathews, V. P. (2001). Temporal lobe activation demonstrates sex-based differences during passive listening. *Radiology*, 220, 202–207.
- Polk, T. A. & Farah, M. J. (2002). Functional MRI evidence for an abstract, not perceptual, word-form area. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131, 1, 65-72.
- Postma, A., Winkel, J., Tuiten, A., & van Honk, J. (1999). Sex differences and menstrual cycle effects in human spatial memory. *Psychoneuroendocrinology*, 24, 175–192.
- Propper, R., Christman, S. & Phaneuf, K. (2005). A mixed-handed advantage in episodic memory: A possible role of interhemispheric interaction. *Memory and Cognition*, 33, 4, 751-757.
- Reggia, J., Goodall, S., Shkuro, Y. & Glezes, M. (2001). The callosal dilemma. *Neurological Research*, 23, 465-471.
- Samson, D. & Pillon, A. (2004). Orthographic neighborhood and concreteness effects in the lexical decision task. *Brain and Language*, 91, 252–264.
- Schacter, D. L., Chiu, C. Y. & Ochsner, K. N. (1993). Implicit memory: A selective review. *Annual Review of Neuroscience*, 16, 159-182.

-
- Seger, C. A., Desmond, J. E., Glover, G. H. & Gabrieli, J. D. E. (2000). Functional magnetic resonance imaging evidence for right-hemisphere involvement in processing unusual semantic relationships. *Neuropsychology*, 14, 361-369.
- Shah, P. & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4-27.
- Shepard, R. N. & Teghtsoonian, M. (1961). Retention of information under conditions approaching a steady state. *Journal of Experimental Psychology*, 62, 302-309.
- Smith, A. T., Singh, K. D., Williams, A. L. & Greenlee, M. W. (2001). Estimating receptive field size from fMRI data in human striate and extrastriate visual cortex. *Cerebral Cortex*, 11, 1182–1190.
- Sommer, I. E., Aleman, A., Somers, M., Boks, M. P. & Kahn, R. S. (2008). Sex differences in handedness, asymmetry of the Planum Temporale and functional language lateralization: *Brain Research*, 1206, 76-88.
- St George, M., Kutas, M., Martinez, A. & Sereno, M. I. (1999). Semantic integration in reading: engagement of the right hemisphere during discourse processing. *Brain*, 122, 1317-1325.
- Swanson, H. L. & Ashbaker, M. H. (2000). Working Memory, Short-term Memory, Speech Rate, Word Recognition and Reading

- Comprehension in Learning Disabled Readers: Does the Executive System Have a Role? *Intelligence*, 28, 1, 1-30.
- Tootell R. B., Mendola J. D., Hadjikhani, N. K., Liu, A. K. & Dale, A. M. (1998). The representation of the ipsilateral visual field in human cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95, 818–24.
- Trauzettel-Klosinski, S. & Reinhard, J. (1998). The vertical field border in hemianopia and its significance for fixation and reading. *Investigate Ophthalmology Visual Science*, 39, 2177–2186.
- Tulving, E. (2001). Episodic memory and common sense: How far apart? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B—Biological Sciences*, 356, 1505–1515.
- Tulving, E., Kapur, S., Craik, F.I., Moscovitch, M. & Houle, S. (1994). Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: Positron emission tomography findings. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 91, 2016-2020.
- Upton, N. J., Hodgson, T. L., Plant, G. T., Wise, R. J. & Leff, A. P. (2003). “Bottom-up” and “top-down” effects on reading saccades: a case study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 74, 1423-1428.
- Van der Hagen, L., Brysbaert, M. & Davis, C. J. (2009). How does interhemispheric communication in visual word recognition work?

- Deciding between early and late integration accounts of the split fovea theory. *Brain & Language*, 108, 112–121.
- Vanier, M., et al. (1994). Evaluation of left visuospatial neglect: norms and discrimination power of the two tests. *Neuropsychologia*, 4, 87-96.
- Walla, P., Hufnagl, B., Lindinger, G. Deecke, L. & Lang, W. (2001). Physiological evidence of gender differences in word recognition: a magnetoencephalographic (MEG) study. *Cognitive Brain Research*, 12, 49–54.
- Wechsler, D. (1987). *Wechslers Memory Scale*. Psychological Corporation. New York.
- Westerberg, C. E. & Marsolek, C. J. (2003). Hemispheric asymmetries in memory processes as measured in a false recognition paradigm. *Cortex*, 39, 627-642.
- Wlotko, E. W. & Federmeier, K. D. (2007). Finding the right word: Hemispheric asymmetries in the use of sentence context information. *Neuropsychologia*, 45, 3001–3014.
- Xu, J., Kemeny, S., Park, G., Frattali, C. & Braun, A. (2005). Language in context: emergent features of word, sentence, and narrative comprehension. *Neuroimage*, 25, 1002-1015.
- Yonelinas, A. P. (1994). Receiver-operating characteristics in recognition memory: Evidence for a dual process model. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, 6, 1341–1354.

- Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, 46, 441–517.
- Yonker, J. E., Eriksson, E., Nilsson, L. G. & Herlitz, A. (2003). Sex differences in episodic memory: Minimal influence of estradiol. *Brain and Cognition*, 52, 231–238.
- Young, A. W. & Ellis, A. W. (1985). Different methods of lexical access for words presented in the left and right visual hemifields. *Brain and Language*, 24, 326–358.

APÉNDICES

Apéndices

Lista de Apéndices:

Apéndice I: *Lista de palabras concretas de la tarea experimental*

Apéndice II: *Lista de palabras abstractas de la tarea experimental*

Apêndice I. *Lista de palavras concretas de la tarea experimental*

Betão	Cabine	Argola	Pedra
Harpa	Âncora	Gancho	Bolo
Anzol	Loção	Disco	Praia
Lírio	Bomba	Cavalo	Mala
Fezes	Canoa	Anjo	Faca
Fardo	Veneno	Prisão	Árvore
Trevo	Barro	Vaso	Flor
Flecha	Duna	Tronco	Mesa
Oásis	Farol	Espuma	Prato
Ranho	Crânio	Balde	Copo
Sonda	Gene	Baton	Criança
Boião	Vulcão	Mapa	Exames
Fóssil	Galeria	Agulha	Café
Verme	Jóia	Ferida	Escada
Túmulo	Licor	Lente	Chave
Fígado	Ferro	Barco	Livro
Adega	Serra	Frasco	Amigo
Beco	Motor	Chapéu	Porta
Linho	Taça	Droga	Caneta
Traça	Néctar	Pente	Casa
Caixão	Aranha	Gelado	Arpão
Cetim	Armas	Blusa	Nicho
Fada	Rato	Campo	Castor
Cálice	Manta	Mota	Anilha
Cacto	Cesto	Fogo	Forca
Maca	Ficha	Planta	Saiote
Bruxa	Viola	Quadro	Capote

Filtro	Cinza	Jogo
--------	-------	------

Apêndice II. *Lista de palavras abstractas de la tarea experimental*

Aurora	Ácido	Glória	Febre
Delta	Enigma	Aroma	Debate
Axioma	Fraude	Cúmulo	Graça
Ancião	Apatia	Génio	Luar
Sátira	Brutal	Zona	Ironia
Zelo	Fértil	Edição	Defesa
Nómada	Viúvo	Ilusão	União
Flora	Lenda	Mágico	Exacto
Astuto	Dívida	Estilo	Ética
Abismo	Hóstil	Eterno	Abraço
Fervor	Sóbrio	Factor	Gesto
Fábula	Idioma	Legal	Seguro
Bênção	Cínico	Vício	Imenso
Vácuo	Ágil	Abuso	