

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Facultad de Psicología

**Departamento de Psicología Basica, Psicobiología y
Metodología de las Ciencias del Comportamiento**



Tesis Doctoral

**Estudio de la memoria de trabajo en sujetos adultos
portugueses**

Rui Miguel Espirito Santo Morais

Salamanca, octubre de 2015

D^a MARIA VICTORIA PEREA BARTOLOMÉ, Dra. en Medicina y Cirugía Especialista en Neurología. Catedrática de Universidad. Area de Psicobiología. Departamento de Psicología Básica, Psicobiología y Metodología de las Ciencias del Comportamiento. Facultad de Psicología. Universidad de Salamanca.

D^a VALENTINA LADERA FERNÁNDEZ, Dra. en Psicología. Pofesora Titular de Universidad. Area de Psicobiología. Departamento de Psicología Básica, Psicobiología y Metodología de las Ciencias del Comportamiento. Facultad de Psicología. Universidad de Salamanca.

CERTEFICAN:

Que el presente trabajo, realizado bajo nuestra dirección por RUI MIGUEL ESPÍRITO SANTO MORAIS, titulado: *Estudio de la memoria de trabajo en sujetos adultos portugueses*, reúne los requisitos necesarios para optar al grado de Doctor por la Universidad de Salamanca.

Salamanca, octubre de 2015

Fdo.: M^a Victoria Perea Bartolomé.

Fdo.: Valentina Ladera Fernández.

Agradecimientos

A la Profesora Dra. M^a Victoria Perea Bartolomé, por su conocimiento y por sus sabias palabras de ánimo y motivación. A la Prof. Doctora Valentina Ladera, por la sabiduría y disponibilidad que me ha dado de forma incansable a lo largo de todo el proceso.

A las instituciones donde se han recogido los datos: Universidad Lusófona de Humanidades y Tecnologías de Lisboa; Instituto de Emprego e Formação profissional de Lisboa; Instituto de Emprego e Formação profissional da Amadora; Universidade Sénior da Amadora; Universidade Sénior de Lisboa.

A todos los voluntarios que tuvieron la amabilidad de participar en esta investigación.

A Paulo Sargento, Jorge Oliveira, Fátima Gameiro, Beatriz Rosa y Sara Pereira por toda la ayuda que me han prestado en la elaboración de la tesis.

A mis padres, por todo su apoyo, sin el cual esta tesis no habría sido posible.

Índice

Resumen	1
Introducción	6
Capitulo 1: Memoria de trabajo	10
1.1.- Aproximación conceptual de la memoria de trabajo	12
1.2.- Componentes de la memoria de trabajo	15
1.2.1.- Ejecutivo central.	15
1.2.2.- Bucle fonológico.	18
1.2.3.- Agenda visuo-espacial.	21
1.3.- Aspectos neuroanatómicos y neurofuncionales de la memoria de trabajo	23
1.3.1.- Ejecutivo central.	25
1.3.2.- Bucle fonológico.	26
1.3.3.- Agenda visuo-espacial.	28
1.4.- Evaluación neuropsicológica de la memoria de trabajo	29
Capitulo 2: Memoria de trabajo: Edad, nivel educacional y sexo	31
2.1.- Memoria de trabajo y edad	33
2.2.- Memoria de trabajo y nivel educacional	38
2.3.- Memoria de trabajo y sexo	40
Capitulo 3: Objetivos	43
3.1.- Objetivo general	45
3.2.- Objetivos específicos	45
Capitulo 4: Metodología	47
4.1.- Diseño	49

4.2.- Descripción de variables.	49
4.3.- Participantes.	50
4.4.- Material.	59
4.4.1.- Rastreo de las funciones cognitivas generales.	59
4.4.2.- Memoria de trabajo.	59
4.5.- Procedimiento.	61
Capitulo 5: Resultados.	63
5.1.- Ejecutivo central.	66
5.1.1.- Dígitos en orden inverso.	66
5.1.2.- Prueba de amplitud lectora.	68
5.2.- Bucle fonológico: Dígitos en orden directo.	71
5.3.- Agenda visuo-espacial.	73
5.3.1.- Componente visual: Test de diseños visuales.	73
5.3.2.- Componente espacial: Test de bloques de Corsi.	77
Capitulo 6: Discusión.	80
6.1.- Ejecutivo central.	82
6.2.- Bucle fonológico.	84
6.3.- Agenda visuo-espacial.	86
Capitulo 7: Conclusiones.	89
Referencias.	96

Índice de tablas

Tabla 1. Sujetos que componen la muestra según el sexo	51
Tabla 2. Descriptivos de la edad en la muestra global	52
Tabla 3. Descriptivos de la edad en función del sexo	52
Tabla 4. Valores descriptivos para los diferentes grupos de edades	53
Tabla 5. Sujetos que componen la muestra según el nivel educacional	54
Tabla 6. Distribución muestral en función del sexo, edad y nivel educacional	54
Tabla 7. Valores descriptivos del MMSE en función de la edad, sexo y nivel educacional	55
Tabla 8. Valores descriptivos del Short Test en función de la edad, sexo y nivel educacional	57
Tabla 9. Valores descriptivos. Dígitos en orden inverso	66
Tabla 10. Análisis de Regresión Lineal paso a paso. Dígitos en orden Inverso	66
Tabla 11. ANOVA: Dígitos en orden inverso	67
Tabla 12. Sheffe F-test. Nivel educacional	68
Tabla 13. Valores descriptivos. Amplitud lectora	68
Tabla 14. Análisis de Regresión Lineal paso a paso. Amplitud lectora	69
Tabla 15. ANOVA: Amplitud lectora	69
Tabla 16. Sheffe F-test. Edad	70
Tabla 17. Sheffe F-test. Nivel educacional	71
Tabla 18. Valores descriptivos. Dígitos en orden directo	71
Tabla 19. Análisis de Regresión Lineal paso a paso. Dígitos en orden directo	72
Tabla 20. ANOVA: Dígitos en orden directo	72
Tabla 21. Sheffe F-test. Nivel educacional	73
Tabla 22. Valores descriptivos. diseños visuales	73

Tabla 23. Análisis de Regresión Lineal paso a paso. diseños visuales	74
Tabla 24. ANOVA: diseños visuales	75
Tabla 25. Sheffe F-test. Edad	76
Tabla 26. Sheffe F-test. Nivel educacional	76
Tabla 27. Valores descriptivos. Test de bloques de Corsi	77
Tabla 28. Análisis de Regresión Lineal paso a paso. Test de bloques de Corsi	77
Tabla 29. ANOVA: Test de bloques de Corsi	78
Tabla 30. Sheffe F-test. Edad	79
Tabla 31. Sheffe F-test. Nivel educacional	79

Índice de figuras

Figura 1. Modelo de procesamiento de la información de la memoria
propuesto por Atkinson y Shiffrin (1968) 13

Figura 2. Modelo de la memoria de trabajo propuestos por Baddeley y Hitch
(1974) 14

Abreviaturas y siglas utilizadas

ACP	Almacén a corto plazo
ALP	Almacén a largo plazo
ANOVA	Análisis de Varianza
CANTAB	Cambridge neuropsychological test automated battery
DDWAIS	Dígitos al derecho del WAIS
DIWAIS	Dígitos al inverso del WAIS
GN	Grupos normativos
MMSE	Mini-Mental State Examination
NE	Nivel educacional
P	p-value
PAL	Prueba de amplitud lectora
PC	Personal computer
PET	Positron emission tomography
RMF	Resonancia magnetica funcional
SAS	Sistema atencional supervisor
SD	Desviación típica
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TBC	Test de bloques de Corsi
TDV	Test de diseños visuales
WAIS	Wechsler Adult Intelligence Scale
X	Media

RESUMEN

Resumen

El objetivo de este estudio fue estudiar y analizar los rendimientos en memoria de trabajo de sujetos normales portugueses, de ambos sexos, con una edad comprendida entre 18-65 años, de diferentes niveles educacionales, teniendo en cuenta los diferentes componentes (ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visuo-espacial).

La muestra está constituida por 302 sujetos de la población portuguesa (153 mujeres y 149 varones) con edades comprendidas entre los 18 y los 65 años, con diferentes niveles educacionales y sin ninguna alteración psicopatológica, neurológica y/o neuropsicológica. Los participantes se han sometido a las siguientes pruebas: Test de diseños visuales (Della Sala, Gray, Baddeley y Wilson, 1997), Subtest de dígitos al derecho del WAIS (Wechsler, 1945), Subtest de dígitos al inverso del WAIS (Wechsler, 1945), Test de bloques de Corsi (Milner B, 1971) y Prueba de amplitud lectora (Daneman y Carpenter, 1980).

Nuestros resultados ponen de manifiesto que son los sujetos con más años de educación y de menor edad los que obtienen mejores rendimientos en las pruebas que evalúan el ejecutivo central. El sexo solo afecta al rendimiento de estas pruebas en interacción con el nivel educacional en la prueba de dígitos al inverso del WAIS, son los sujetos del sexo masculino los que obtienen un mejor rendimiento en esta prueba. Los sujetos con más años de educación son los que obtienen un mejor rendimiento en los test que evalúan el bucle fonológico, pero ni el sexo ni la edad afectan al rendimiento en esta prueba. Y son los sujetos del sexo masculino, con más años de educación y con menor edad los que obtienen mejores rendimientos en los test que evalúan los componentes visual y espacial de la agenda visuo-espacial.

Palabras Claves: Agenda visuo-espacial; Bucle fonológico; Edad; Ejecutivo central; Memoria de trabajo; Nivel educacional.

Abstract

The goal of this study was to analyse working memory performances of Portuguese mainstream individuals, from both genders, aged 18-65 years old, from different educational levels, based on various features (central executive, phonological loop, and visuospatial sketchpad).

The sample is composed by 302 Portuguese subjects (153 women and 149 men) aged 18 to 65 with different educational levels and with no psychopathological, neurological and/or neuropsychological disorders. Participants were submitted to the following tests: Visual Patterns Test (Della Sala, Gray, Baddeley y Wilson, 1997), WAIS Digit Span Forward (Wechsler, 1945), WAIS Digit Span Backward (Wechsler, 1945), Corsi blocks task (Milner B, 1971) and Reading Span Test (Daneman and Carpenter, 1980).

Our results show that younger subjects with longer schooling show a better performance in tests assessing the central executive. Gender only affects performance in these tests in interaction with educational level in the WAIS Digit Span Backward test, where male subjects show a better performance. Subjects with longer schooling show a better performance in tests that assess the phonological loop, but neither gender nor age affect performance in this test. Moreover, younger male subjects with longer schooling show a better performance in tests assessing the visual and spatial components of the visuospatial sketchpad.

Keywords: Age; Central executive; Educational level; Phonological loop; Visuo-spatial sketchpad; Working memory.

INTRODUCCIÓN

Introducción

Mi interés por la Neuropsicología ya viene desde los tiempos en los que tuve la oportunidad de frecuentar esta disciplina en el Departamento de Psicología de la Universidad Lusofona de Humanidades y Tecnologías (Lisboa – Portugal). Interés éste que tuve la oportunidad de profundizar en el programa de Doctorado de Neuropsicología Clínica de la Universidad de Salamanca, a través de la elaboración de un trabajo de grado, titulado: *Estudio de la memoria de trabajo en estudiantes universitarios portugueses*, dirigido por la Prof. Maria Victoria Perea Bartolomé. Leída en mayo de 2005, con la calificación de Sobresaliente Cum Laude.

El interés por este tema específico de la Neuropsicología: “Estudio de la memoria de trabajo en sujetos adultos portugueses” se relaciona con el enriquecimiento de una materia que tiene una gran importancia para el buen funcionamiento de la inteligencia humana (Jonides y Smith, 1997).

En este trabajo hemos elegido el concepto de la memoria de trabajo (capacidad que las personas tienen para mantener temporalmente información para llevar a cabo una tarea) en su vertiente clásica: el ejecutivo central, el bucle fonológico y la agenda visuo-espacial (Baddeley, 1986). No hemos incluido en este trabajo el último componente propuesto por Baddeley (2000) “buffer episódico”.

A lo largo de los años se han realizado estudios sobre la memoria de trabajo que muestran cómo esta va disminuyendo su capacidad a medida que se va envejeciendo (Baddeley, 1986; Craik y Salthouse, 2008; Pompili, Arnone y Gasbarri, 2012; Bories, Husson, Guitton y De Koninck, 2013).

Según estudios efectuados por Ardila, Rosselli y Rosas (1989), Ostrosky-Solis, Ramírez, Lozano, Picasso y Vélez (2004) y Róldan-Tapia, García y León (2012) la memoria de trabajo parece estar relacionada con el

nivel educacional de los sujetos. Los mejores resultados en las pruebas de memoria de trabajo corresponden a los sujetos que tienen mayor nivel educacional.

Otros estudios también han revelado que la memoria de trabajo presenta diferencias significativas en función del sexo: los varones tienen un mejor desempeño en las tareas visuo-espaciales y las mujeres en las tareas verbales (Kolb y Wishaw, 1990; Lecardeur y Mendrek, 2012). Los rendimientos en tareas de rotación mental son mejores en varones que en mujeres (Epting y Overman, 1998), mientras que en fluidez verbal son las mujeres las que obtienen rendimientos más altos (Maitland, Herlitz, Nyberg, Backman y Nilsson, 2004).

El objetivo de este trabajo es estudiar y analizar la memoria de trabajo y cada uno de sus componentes en sujetos adultos portugueses teniendo en cuenta la edad, nivel educacional y sexo. Y para eso lo hemos estructurado en los siguientes apartados:

Capítulo 1: Memoria de trabajo, presentamos el concepto de la memoria de trabajo y su evolución a lo largo del tiempo, las estructuras cerebrales a ella asociadas así como su evaluación neuropsicológica.

Capítulo 2: Memoria de trabajo: Edad, nivel educacional y sexo. Presentamos la influencia de estas variables en la memoria de trabajo.

Capítulo 3: Objetivos, presentamos los objetivos generales y específicos del estudio.

Capítulo 4: Metodología, presentamos la estructura metodológica que seguimos para la realización de esta investigación.

Capítulo 5: Resultados, se exponen los resultados estadísticos obtenidos.

Capítulo 6: Discusión, se lleva a cabo la discusión de los resultados obtenidos, comparándolos con los trabajos realizados por otros investigadores.

Capítulo 7: Conclusiones, se presentan las principales conclusiones del estudio.

Referencias bibliográficas.

CAPÍTULO 1.- MEMORIA DE TRABAJO

CAPÍTULO 1.- MEMORIA DE TRABAJO

1.1.- Aproximación conceptual de la memoria de trabajo.	12
1.2.- Componentes de la memoria de trabajo.	15
1.2.1.- Ejecutivo central.	15
1.2.2.- Bucle fonológico.	18
1.2.3.- Agenda visuo-espacial.	21
1.3.- Aspectos neuroanatómicos y neurofuncionales de la memoria de trabajo.	23
1.3.1.- Ejecutivo central.	25
1.3.2.- Bucle fonológico.	26
1.3.3.- Agenda visuo-espacial.	28
1.4.- Evaluación neuropsicológica de la memoria de trabajo.	29

1.1.- Aproximación conceptual de la memoria de trabajo

El concepto de la memoria de trabajo surgió como resultado de los estudios que fueron hechos acerca de la memoria corto plazo. Todo comenzó hace unos cuantos años con el concepto propuesto por William James (1890) de memoria primaria y secundaria. La memoria primaria hace referencia a la conciencia inmediata que los sujetos tenían de las cosas que les surgían en un determinado momento y la memoria secundaria a todas las informaciones que procedían de la memoria primaria y quedaban registradas por un largo periodo de tiempo.

Más tarde Hebb (1949) basándose en este concepto propuso la existencia de dos tipos de memoria, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. La memoria a corto plazo está sujeta a una breve actividad eléctrica del cerebro y la memoria a largo plazo resulta de cambios neuroquímicos más duraderos en el cerebro.

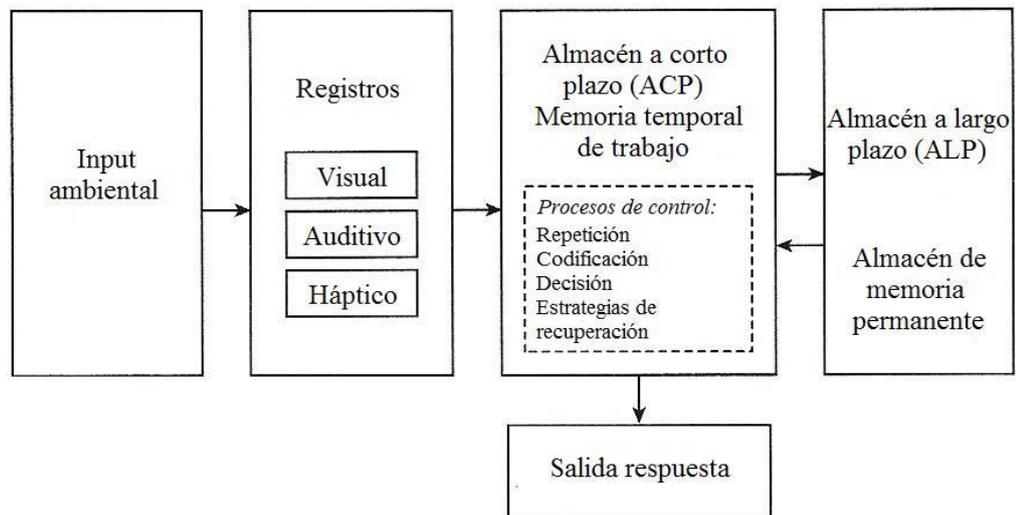
Milner (1966) a través de sus estudios demostró que pacientes que sufrían amnesia y que tenían lesiones en el lóbulo temporal a nivel del hipocampo, presentaban dificultades en el desempeño de tareas de memoria de largo plazo pero no en tareas de memoria a corto plazo, lo que implicaba una localización anatómica diferente para los dos tipos de memoria.

Otro aspecto que también contribuyó al establecimiento de la diferenciación entre la memoria a corto plazo y a largo plazo, fue el efecto de recencia, que sólo se verificaba en condiciones de memoria a corto plazo y no de memoria a largo plazo (Glanzer y Cunitz, 1966).

Fue con base en estos descubrimientos cuando Atkinson y Shiffrin (1968) propusieron un modelo de procesamiento de la información de la memoria: el modelo modal, constituido por un sistema sensorial de entrada de información, una memoria a corto plazo que funcionaba como una memoria de trabajo y una memoria a largo plazo cuya entrada y salida de información

dependía de la memoria a corto plazo (Figura 1).

Figura 1- Modelo de procesamiento de la información de la memoria propuesto por Atkinson y Shiffrin (1968) (Tomado de Baddeley, 2007).



Este modelo comenzó por ser bien aceptado, pero después surgieron algunos problemas con él. Este fue el caso de evidencias neuropsicológicas relatadas por Shallice y Warrington (1970) que mostraban pacientes con la memoria a corto plazo defectuosa pero que sin embargo mantenían una buena memoria a largo plazo. Lo que contrariaba el hecho de que la información dependiese de la memoria a corto plazo para pasar a la memoria a largo plazo como postulaba el modelo modal.

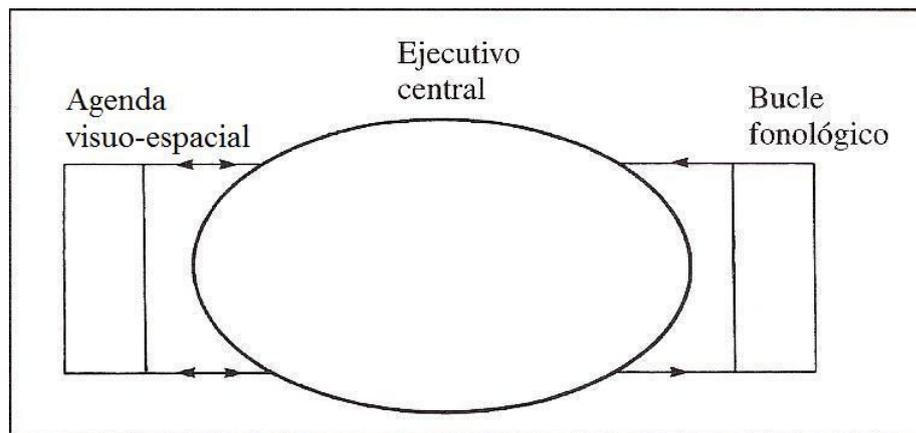
Otro factor que contribuyó al descrédito del modelo modal tuvo que ver con el aprendizaje, que según este modelo, se suponía que cuanto más tiempo se mantuviese la información en la memoria a corto plazo mejor pasaría esta a la memoria a largo plazo, sin embargo tal situación no se verificó en los estudios efectuados por Craik y Watkins (1973).

Para hacer frente a estos problemas Baddeley y Hitch (1974) se propusieron investigar más profundamente el funcionamiento de la memoria a corto plazo. Así, cogieron a un grupo de alumnos de su facultad y les hicieron

desempeñar una tarea de repetición de una secuencia de dígitos, mientras hacían tareas de pensamiento complejo: razonamiento, comprensión y aprendizaje. Encontraron que la ejecución de las tareas no disminuía de forma significativa y decidieron abandonar la idea de la memoria de trabajo como un sistema unitario.

Elaboraron un modelo de memoria de trabajo dividido en tres componentes: el ejecutivo central y dos subcomponentes: el bucle fonológico y la agenda visuo-espacial que están subordinados al ejecutivo central y tienen como función el procesamiento temporal de la información verbal en el caso del primero, y visuo-espacial en el caso del segundo (Baddeley, 1986). (Figura 2).

Figura 2- Modelo de la memoria de trabajo propuestos por Baddeley y Hitch (1974) (Tomado de Baddeley, 2007).



Pasados unos años este modelo evolucionó con la introducción de un cuarto componente: el buffer episódico que está subordinado al ejecutivo central y tiene como función la integración y decodificación de material de los otros dos subcomponentes, así como la relación con la memoria a largo plazo (Baddeley, 2000).

Quedó así definida la memoria de trabajo como un sistema que sirve para mantener y manipular temporalmente información en nuestra mente cuando desempeñamos tareas complejas: razonamiento, comprensión y aprendizaje.

Está formado por cuatro componentes: el ejecutivo central que coordina y manipula los otros componentes, el bucle fonológico que tiene como función el almacenamiento y el mantenimiento de la información verbal, la agenda visuo-espacial que tiene como función el almacenamiento y el mantenimiento de la información visuo-espacial. Y el buffer episódico que integra y descodifica la información de los otros dos subcomponentes y hace la conexión con la memoria a largo plazo (Baddeley, Eysenck y Anderson, 2009).

A continuación, presentamos una aproximación conceptual de los diferentes componentes de la memoria de trabajo, a excepción del buffer episódico, que no ha sido incluido en este estudio porque cuando iniciamos este trabajo de investigación el buffer episódico propuesto por Baddeley (2000) todavía no había sido suficientemente testado y elucidado para ser integrado en nuestro estudio. Para poder explorar el buffer episódico tal como se ha hecho con los otros componentes de la memoria de trabajo es necesario desarrollar un nuevo tipo de tareas que requieran una compleja integración de la información (Repovs y Baddeley, 2006).

1.2.- Componentes de la memoria de trabajo.

1.2.1. Ejecutivo central.

De los tres componentes que forman la memoria de trabajo, el ejecutivo central ha sido el menos estudiado a lo largo de los años. Se sabía que era el coordinador general de toda la información necesaria para el funcionamiento

de la memoria de trabajo, pero se desconocía la forma como ejecutaba dicha tarea.

Cuando Baddelley se dedicó al estudio del ejecutivo central comprobó que este parecía comportarse más bien como un sistema de atención que como un sistema de memoria (Baddeley, 1997).

En 1980, Norman y Shallice desarrollaron un modelo sobre la atención que despertó la curiosidad de Baddeley. Se trataba de un modelo que decía que las personas controlaban sus acciones diarias a través de la combinación entre los procesos automáticos y el sistema atencional supervisor (SAS).

Los procesos automáticos están más relacionados con el control de las acciones automáticas, rutinarias, que todos nosotros desempeñamos diariamente y que cuentan con el apoyo de un administrador de conflictos siempre que exista alguno dentro de estas actividades rutinarias. Y el sistema atencional supervisor (SAS) que entra en funcionamiento siempre que sea preciso hacer frente a algo nuevo que quiebre la rutina (Norman y Shallice, 1986).

El SAS parecía ser la respuesta que Baddeley buscaba hacía ya algún tiempo, ya que se correspondía a la perfección con el ejecutivo central de la memoria de trabajo, no sólo por explicar su funcionamiento, sino también por las evidencias demostradas en pacientes con lesiones en el lóbulo frontal (síndrome disejecutivo), pacientes que presentaban comportamientos de perseverancia y de distractibilidad (Baddeley, 1986).

La distractibilidad se debía a lesiones en el SAS que le impedían intervenir en la selección e inhibición de esquemas de acción. La perseveración ocurría debido a lesiones en el SAS que lo imposibilitaban intervenir en la anulación de un esquema de acción que estuviera dominando e inhibiendo la posibilidad de surgir otros esquemas de acción (Shallice, 1988).

Más allá de las evidencias neuropsicológicas en personas con lesiones en el lóbulo frontal, este modelo de Norman y Shallice también parecía consistente cuando era aplicado en personas que no presentaban ningún tipo de lesiones cerebrales. Este hecho fue demostrado en los estudios de generación al azar de Baddeley (1966a), en los que se solicitaba a los sujetos que sacasen letras de un sombrero imaginario de la forma más aleatoria posible.

Lo que ocurría era que después de unas quince o veinte letras los sujetos empezaban a considerar la tarea muy difícil, lo que los llevaba a que sacasen casi siempre las mismas letras y a que hiciesen las mismas secuencias de letras estereotipadas. También fue posible observar que este resultado era sustancialmente peor cuando se pedía a los sujetos que acelerasen la tarea.

Pasados unos años Baddeley, Emslie, Kolodny y Duncan (1998) realizaron una serie de estudios sobre el ejecutivo central donde eran ejecutadas tareas de generación al azar con sujetos que no presentaban ningún tipo de lesiones cerebrales. Verificaron que ellos presentaban una gran dificultad en interrumpir y cambiar esquemas de acción estereotipados, es decir, presentaban un déficit en el funcionamiento del SAS.

Esta relación entre el ejecutivo central de la memoria de trabajo y la atención también llevó a Baddeley (1996) a decir que el ejecutivo central obedecía a cuatro capacidades básicas: capacidad de focalizar la atención (Robbins et al, 1996), capacidad de dividir la atención (Baddeley, Logie, Bressi, Della Sala y Spinnler, 1986; Baddeley, Bressi, Della Sala, Logie y Spinnler, 1991; Logie, Cocchini, Della Sala y Baddeley, 2004), capacidad de cambiar la atención (Baddeley, Chincotta y Adlam, 2001), y capacidad de hacer la unión entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo (Baddeley, 2007; Baddeley et al, 2009).

En resumen y a modo de conclusión se puede decir que el ejecutivo central de la memoria de trabajo es un componente que funciona como un SAS, tiene la capacidad de focalizar y dividir la atención y tiene como tareas coordinar y retener la información de los dos subcomponentes: el bucle fonológico y la agenda visuo-espacial, así como recuperar la información de la memoria a largo plazo (Baddeley, et al, 2009).

1.2.2 Bucle fonológico.

El bucle fonológico es el componente de la memoria de trabajo más estudiado a lo largo de los años. Está subordinado al ejecutivo central, es el responsable del procesamiento de la información verbal en la memoria de trabajo y está formado por dos subcomponentes: almacén fonológico y proceso de control articulatorio (Baddeley, 1986).

Lo que conocemos sobre su estructura y funcionamiento es el resultado de los estudios que se efectuaron sobre sus dos subcomponentes: almacén fonológico y proceso de control articulatorio.

A mediados de los años sesenta se iniciaron una serie de estudios que contribuyeron bastante para el conocimiento del almacén fonológico. Se trataba de estudios sobre la similitud fonológica que pretendían saber si el recordar material fonéticamente idéntico era más difícil que el recordar material fonéticamente diferente.

Conrad y Hull (1964) realizaron un estudio donde se pedía a un grupo de sujetos que recordaran secuencias de letras que les presentaban visualmente. Como resultado verificaron que los sujetos tenían más dificultad en recordar las secuencias de letras con sonidos iguales que las secuencias de letras con sonidos diferentes.

Baddeley (1966b) realizó un estudio similar, pero en vez de letras usó palabras y observó que los sujetos tenían una mayor dificultad en recordar secuencias de palabras con la misma fonética que secuencias de palabras con fonética diferente y que la similitud del significado de las palabras interfería muy poco en el desempeño de la tarea.

Paralelamente a este estudio, Baddeley (1966c) también efectuó otro estudio donde los sujetos tenían que recordar secuencias de palabras de la memoria a largo plazo y comprobó que al contrario del estudio anterior, ellos tenían una gran dificultad en recordar secuencias de palabras con el mismo significado, pero no tenían dificultad en recordar secuencias de palabras con fonética idéntica de la memoria a largo plazo. Es decir, cuando los sujetos recordaban el material inmediatamente después de ser presentado, eran afectados por la similitud fonológica y no por la similitud semántica. Pero cuando recordaban el material de la memoria a largo plazo sucedía exactamente lo contrario. Lo que llevó a que se concluyera que el efecto de la similitud fonológica se limitaba al almacén fonológico. En el caso contrario también se tenía que verificar al nivel de la memoria a largo plazo (Baddeley, 2007).

Otro tipo de estudios que contribuyeron también para el enriquecimiento de esta materia fueron los estudios sobre la memorización de material bajo el efecto de un sonido concurrente. Según Colle y Welsh (1976) cuando se recuerda material al mismo tiempo que se oye un discurso, la evocación inmediato de ese material se ve substancialmente afectado.

Salamé y Baddeley (1982) realizaron un estudio para verificar este aspecto, donde pedían a un grupo de sujetos que recordaran secuencias de dígitos presentados visualmente, en tres condiciones diferentes de distractibilidad: en la primera oían dígitos, en la segunda oían palabras con el mismo sonido que los dígitos y en la tercera oían palabras fonéticamente

diferentes de los dígitos. Como resultado, verificaron que el desempeño de los sujetos no se veía afectado por la tercera condición, pero sí, de igual forma, por las dos primeras condiciones.

Una vez más se ponía de manifiesto que cuando los sujetos recordaban el material inmediatamente después de ser presentado, se veía afectado por la similitud fonológica y no por la similitud semántica. Lo que refuerza la idea de que el almacén fonológico está formado por material fonológico y no por material semántico (Baddeley, 1997).

Los estudios que se realizaron a lo largo de los años demostraron que la similitud fonológica se sitúa en el almacén fonológico y tiene que ver con la representación fonológica del material memorizado por los sujetos. Es decir, cuanto más parecido fonológicamente sea el material memorizado más difícil se vuelve su discriminación en el almacén fonológico (Baddeley et al, 2009).

Fue a mediados de los años setenta que surgieron los estudios que nos permitieron conocer, como conocemos hoy, el proceso de control articulatorio del bucle fonológico. Se trataba de estudios sobre la longitud de las palabras, donde se pretendía saber si el desempeño de los sujetos al recordar palabras de inmediato estaba relacionado con el tamaño de las mismas. Se comprobó que el desempeño de los sujetos en este tipo de tarea está directamente relacionado con el tiempo que ellos tardan en pronunciar las palabras (Baddeley, Thomson y Buchanan, 1975).

Eso se debe al hecho de que el proceso de control articulatorio, responsable de la recuperación de las palabras del almacén fonológico, funciona en tiempo real. Cuanto más rápidamente son pronunciadas las palabras, más deprisa estas son recuperadas del almacén fonológico y mejor es la ejecución de los sujetos (Gathercole y Baddeley, 1993).

El subcomponente del bucle fonológico, proceso de control articulatorio, tiene como función mantener el material en el almacén

fonológico, pero también tiene como función convertir el material visual en un código fonológico de tal forma que este pueda tener acceso al almacén fonológico (Baddeley, 1997).

Gracias a estos estudios se supo que el bucle fonológico es uno de los dos subcomponentes que tiene como función el almacenamiento del material verbal. Se compone de un almacén fonológico y un proceso de control articulatorio. El primero retiene material codificado fonológicamente que desaparece pasado poco tiempo, mientras que el segundo tiene como función el mantenimiento de la información en el almacén fonológico de forma que no desaparezca, además de reconvertir material escrito en un código fonológico de tal manera que pueda quedar registrado en el almacén fonológico (Baddeley et al, 2009).

1.2.3. Agenda visuo-espacial.

La agenda visuo-espacial es el componente de la memoria de trabajo responsable del procesamiento, almacenamiento y mantenimiento de la información visuo-espacial (Baddeley, 1986).

Los primeros estudios que contribuyeron para el desarrollo del concepto de la agenda visuo-espacial fueron los que trataron de analizar la relación entre la memoria de trabajo verbal y visuo-espacial.

Al final de los años sesenta Brooks (1967) realizó una investigación que tuvo un gran impacto en el desarrollo de esta materia. Su estudio consistía en llevar a los sujetos a leer o escuchar secuencias de frases con instrucciones verbales o visuo-espaciales y después pedirles que recordaran esas frases de forma inversa. Observó que existía un efecto de interferencia entre la presentación del material y su codificación.

Pasados unos años Baddeley, Grant, Wight y Thomson (1975) investigaron mejor este efecto de interferencia a través de un estudio donde se pretendía comprobar si una tarea visuo-espacial concurrente podría tener algún efecto en el desempeño de las tareas verbales y visuo-espacial diseñadas por Brooks. Observaron que cuando la tarea visuo-espacial se combinaba con la concurrente, había una disminución en el desempeño de la tarea visuo-espacial.

Garden, Cornoldi y Logie (2002) realizaron un estudio para comprobar de qué forma el aprendizaje verbal o visuo-espacial de un camino era afectado por tareas concurrentes: visuo-espacial y verbal. Observaron que la tarea visuo-espacial estaba relacionada con el aprendizaje visuo-espacial y la tarea verbal estaba relacionada con el aprendizaje verbal.

Como resultado de estos estudios que muestran una clara separación entre la memoria de trabajo verbal y visuo-espacial (Baddeley, 2007), surgieron otros que se centraron en la naturaleza visual y espacial de la agenda visuo-espacial.

Baddeley y Lieberman (1980) concluyeron que la agenda visuo-espacial es esencialmente espacial. Pero pocos años más tarde fueron refutados por otro estudio efectuado por Logie (1986) que concluyó que la agenda visuo-espacial era espacial y visual.

Para Logie (1995) la agenda visuo-espacial funciona como un espacio de trabajo que recibe información a través de la memoria a largo plazo y está separada en un componente visual de almacenamiento de información: proceso pasivo y en un proceso espacial dinámico de recuperación y mantenimiento de la información: proceso activo.

La división de la agenda visuo-espacial en visual y espacial fue claramente demostrada en un estudio donde se combinaron dos tareas, visual y espacial, con los test de bloques de Corsi (test para evaluar el componente

espacial) y test de diseños visuales (componente visual). Se verificó que el desempeño en el test de bloques de Corsi estaba relacionado con la tarea espacial pero no con la tarea visual y el desempeño en el test de diseños visuales estaba relacionado con la tarea visual pero no con la tarea espacial (Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano y Wilson, 1999).

A lo largo de los años, distintos estudios demostraron que la agenda visuo-espacial no es un sistema unitario sino que incluye aspectos visuales y espaciales (Repovs y Baddeley, 2006).

Con base en los estudios que se han realizado durante todos estos años, se puede decir que la agenda visuo-espacial es el componente de la memoria de trabajo responsable del procesamiento, almacenamiento y mantenimiento de la información visuo-espacial, y tal como sucede con el bucle fonológico, el material puede llegar tanto por la vía directa de los sentidos como por la vía indirecta de la generación de imágenes (Baddeley et al, 2009).

1.3.- Aspectos neuroanatómicos y neurofuncionales de la memoria de trabajo.

Tradicionalmente el estudio de las estructuras cerebrales que están implicadas en el funcionamiento de la memoria se basó en dos métodos distintos: en la observación de lesiones cerebrales en humanos y en la experimentación de lesiones cerebrales en animales. En los últimos años, debido al desarrollo de las técnicas de neuroimagen, se ha producido un gran avance en el conocimiento de las bases neuroanatómicas y neurofuncionales de la memoria (Gabrieli, 1998).

Para avanzar en el conocimiento de las estructuras cerebrales que están implicadas en el funcionamiento de la memoria es necesario desarrollar investigaciones multidisciplinarias, que combinen los métodos tradicionales

con los métodos que recurren a las técnicas de neuroimagen (Repovs y Baddeley, 2006).

El estudio de las bases neuroanatómicas de la memoria de trabajo: ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visuo-espacial comenzó por determinar localizaciones cerebrales poco precisas. Tal como ocurrió con el ejecutivo central se relacionó con la corteza prefrontal (D'Esposito et al, 1995; Kimberg, D'Esposito y Farah, 1997), a medida que los estudios evolucionaban su localización pasó a ser determinada con más detalle: zona dorsolateral de la corteza prefrontal (Fujii, 1998; Rosler, Ranganath, Roder y Kluwe, 2009).

Al mismo tiempo que unos estudios intentaban determinar la localización neuroanatómica del ejecutivo central, otros estudios se centraban en las bases neuroanatómicas de la memoria de trabajo verbal y visuo-espacial. Estos estudios comenzaron por investigar sujetos con lesiones en el hemisferio izquierdo y en el hemisferio derecho, en los que se pudo observar que los sujetos con lesiones en el hemisferio izquierdo presentaban peores rendimientos en tareas de la memoria de trabajo verbal mientras que los sujetos con lesiones en el hemisferio derecho, al contrario de los anteriores, presentaban peores rendimientos en tareas de la memoria de trabajo visuo-espacial (De Renzi y Nichelli, 1975; Vallar y Baddeley 1984; Hanley, Young y Pearson, 1991; Baddeley, 2011).

Con la evolución de las técnicas de exploración neuroanatómica, además de confirmar que el bucle fonológico se localiza en el hemisferio izquierdo del cerebro y la agenda visuo-espacial en el hemisferio derecho (Jonides et al, 1993), también ha sido posible determinar su localización con mayor precisión, agenda visuo-espacial, áreas 6 y 40 de Brodmann en el hemisferio derecho y el bucle fonológico en las áreas 40 y 44 del hemisferio izquierdo (Smith, Jonides y Koeppe, 1996).

1.3.1.- Ejecutivo central

A lo largo de los últimos años se han realizado estudios sobre las bases neuroanatómicas del ejecutivo central de la memoria de trabajo que han permitido saber con más precisión las estructuras y sistemas cerebrales implicados en esta función.

Estos estudios comenzaron estudiando la relación entre el ejecutivo central y el lóbulo frontal, tanto a través de la observación de pacientes con lesiones en el lóbulo frontal (Shallice, 1988; Goldman-Rakic, 1992; Baddeley et al, 2002), como a través de estudios con sujetos normales (Shallice, 1982; Owen, Evans y Petrides, 1996; Owen, Frith, Dolan, Frackowiak y Robbins, 1996; Kawasaki, Kitajo y Yamaguchi, 2010).

Con los trabajos realizados con sujetos con lesiones en el lóbulo frontal, se comprobó que presentaban grandes dificultades en la ejecución de tareas que evalúan el ejecutivo central, como por ejemplo, la capacidad de inhibición (Drewe, 1975), la capacidad de cambio de atención de un esquema a otro (Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander y Stuss, 1998), o la capacidad de desempeñar dos tareas en simultáneo (Owen, Morris, Sahakian, Polkey y Robbins, 1996; Anderson y Knight, 2010).

Con el desarrollo de las técnicas de neuroimagen, se han realizados estudios más precisos. Frith, Friston, Liddle y Frackowiak (1991), Petrides, Alivisatos, Meyer y Evans (1993) y Jahanshahi, Dirnberger, Fuller y Frith (2000) a través del PET han constatado que existía una activación de la zona dorsolateral del lóbulo frontal cuando los sujetos realizaban una tarea de generación al azar.

Lo mismo ocurrió con otro estudio que también recurría al ejecutivo central de la memoria de trabajo, donde se pedía a sujetos que desempeñaran dos tareas en separado y en simultáneo y se verificó que cuando estas se

ejecutaban de forma combinada existía una activación del área dorsolateral prefrontal (D'Esposito et al., 1995).

Smith et al. (1996) en un trabajo con PET, observaron la activación de la zona dorsolateral de la corteza prefrontal: áreas 45, 46, y 9 de Brodmann, izquierda en el caso del material verbal y derecha para el no verbal.

A partir de estudios efectuados con resonancia magnetica funcional (RMF) parece que existe relación entre la activación del área dorsolateral prefrontal del cerebro y el desempeño de tareas que utilizan el ejecutivo central (Blumenfeld, Parks, Yonelinas y Ranganath, 2011).

Las áreas relacionadas con el ejecutivo central de la memoria de trabajo están localizadas en la corteza prefrontal, pero no se circunscriben apenas a estas áreas del cerebro (Baddeley, 2011). En un estudio reciente con RMF fue posible observar una activación del cerebelo al desempeñarse tareas del ejecutivo central. Esta activación se localizaba en el hemisferio izquierdo para tareas no verbales y en el hemisferio derecho para tareas verbales (Stoodley, Valera y Schmahmann, 2012).

1.3.2.- Bucle fonológico

Desde que surgió el concepto de memoria de trabajo ha existido una preocupación por identificar las bases neuroanatómicas del bucle fonológico de la memoria de trabajo.

Awh et al (1996) en un estudio con el PET, comprobaron que cuando el sujeto realizaba la tarea se activaban diferentes áreas cerebrales: frontera de las áreas 7 y 40 de Brodmann del hemisferio izquierdo, así como las áreas 6 y 44 de Brodmann del mismo hemisferio, el cíngulo anterior y el cerebelo derecho.

A medida que los estudios sobre la materia surgían, los autores comenzaron a tener la preocupación de no limitarse sólo a la identificación neuroanatómica del bucle fonológico en términos generales, sino a diferenciar las áreas neuroanatómicas del almacén fonológico y el sistema articulatorio.

A través de estudios realizados con pacientes con lesiones en el lóbulo parietal inferior izquierdo y en el lóbulo frontal inferior (área de Broca), se llegó a la conclusión de que existía una nítida disociación entre las áreas posteriores del cerebro que correspondían al almacén fonológico y las áreas anteriores que correspondían al sistema articulatorio (Vallar y Shallice, 1990; Baddeley, 2007; Baddeley et al, 2009).

Paulesu, Frith y Frackowiak (1993) realizaron un estudio con sujetos normales sobre el bucle fonológico de la memoria de trabajo: almacén fonológico y sistema articulatorio con PET. Estos autores señalaron que el almacén fonológico del bucle fonológico estaba asociado al hemisferio izquierdo entre el lóbulo parietal y el lóbulo temporal (área 40 de Brodman) y el sistema articulatorio estaba asociado a otra área también del hemisferio izquierdo, pero en este caso en el lóbulo frontal (área 44 de Brodman).

En estudios posteriores, efectuados con sujetos con lesiones cerebrales, se ha comprobado que la corteza motora suplementaria y el cerebelo derecho también están implicados en el sistema articulatorio del bucle fonológico de la memoria de trabajo (Muller y Knight, 2006).

En los últimos años se han venido realizando varios estudios que muestran la implicación del cerebelo en tareas de memoria de trabajo verbal (Timmann y Daum, 2010; Laforce et al, 2010; Cooper et al, 2012). Parece ser que existe una activación de la zona bilateral superior y lateral derecha inferior del cerebelo cuando los sujetos realizan tareas para evaluar el bucle fonológico (Kirschen, Chen y Desmond, 2010; Marvel y Desmond, 2012).

1.3.3.- Agenda visuo-espacial

Para conocer las bases neuroanatómicas de la agenda visuo-espacial, Jonides et al (1993) realizaron un estudio con PET donde comprobaron que la activación cerebral era predominantemente en el hemisferio derecho en las siguientes zonas: lóbulo occipital (área de Brodmann 19), área temporo-parietal (área de Brodmann 40), área premotora (área de Brodmann 6) y zona prefrontal inferior (área de Brodmann 47).

El procesamiento de la información visuo-espacial relacionado con un mecanismo interno de atención (Awh, Jonides y Reuter Lorenz, 1998), se ha relacionado con en el lóbulo parietal superior derecho, área 7 de Brodmann (Coull y Nobre, 1998). Con el desarrollo de otros estudios pasó a ser considerado como un proceso integrado que abarcaba las siguientes áreas del cerebro: el área pre-motora (área 6 de Broadmann), el área inferior del lóbulo frontal derecho (área 47 de Broadmann) y el área parietal derecho (área 7 de Broadmann) (Henson, 2001).

En relación a la disociación en el procesamiento de la información visual y espacial, Mishkin, Ungerleider y Macko (1983) en estudios electrofisiológicos que realizaron con monos, descubrieron que la información espacial está conectada con la zona dorsal del cerebro (de la corteza occipital hasta la corteza parietal inferior) y la información de objetos se relaciona con la zona ventral (de la corteza occipital hasta la corteza temporal inferior). Este hecho también ha sido observado en sujetos con lesiones cerebrales (Levine, Warach y Farah, 1985).

Los estudios de memoria de trabajo han revelado una disociación entre el procesamiento de información de objetos: en la zona ventral occipitotemporal y la información espacial: en la zona dorsal occipitoparietal (Muller y Knight, 2006; Takahashi, Ohki y Kim, 2013).

También se han realizado estudios sobre el papel del cerebelo en la agenda visuo-espacial. En estudios con el RMF con sujetos alcohólicos se verificó una relación entre el cerebelo izquierdo y la agenda visuo-espacial (Chanraud, Pitel, Rohlfing, Pfefferbaum y Sullivan, 2010; Chanraud, Pitel, Pfefferbaum y Sullivan, 2011).

Las áreas relacionadas con la agenda visuo-espacial de la memoria de trabajo se sitúan en el lóbulo occipital del hemisferio derecho (área 19 de Brodmann), en la zona temporo-parietal derecha (áreas 7 y 40 de Brodmann). En el área pre-motora (área 6 de Brodmann), en el lóbulo prefrontal inferior derecho (área 47 de Brodmann) (Baddeley, 2007) y en el cerebelo izquierdo (Chanraud, Pitel, Pfefferbaum y Sullivan, 2011).

1.4.- Evaluación neuropsicológica de la memoria de trabajo.

La memoria de trabajo es una función cognitiva que sirve para mantener y manipular información en nuestra mente de manera temporal. Se compone de cuatro elementos: el ejecutivo central, el bucle fonológico, la agenda visuo-espacial y el buffer episódico (Baddeley, Eysenck y Anderson, 2009) y ha sido estudiada a lo largo de los años a través de varios test y tareas.

El ejecutivo central ha sido muy estudiado utilizando el Subtest de dígitos al inverso del WAIS (Wechsler, 1945), la prueba de amplitud lectora (Daneman y Carpenter, 1980) y el N-back (Lezak, Howieson y Loring, 2004).

El bucle fonológico ha sido estudiado utilizando el Subtest de dígitos al derecho del WAIS (Wechsler, 1945), el span de palabras (Lezak, Howieson y Loring, 2004) y el span de frases (Lezak, Howieson y Loring, 2004).

Y la agenda visuo-espacial a partir del test de diseños visuales (Della Sala, Gray, Baddeley y Wilson, 1997), del test de bloques de Corsi (Milner B,

1971), y del spatial working memory test del Cambridge neuropsychological test automated battery (CANTAB).

**CAPÍTULO 2.- MEMORIA DE TRABAJO: EDAD,
NIVEL EDUCACIONAL Y SEXO.**

**CAPÍTULO 2.- MEMORIA DE TRABAJO: EDAD, NIVEL
EDUCACIONAL Y SEXO.**

2.1.- Memoria de trabajo y edad.	33
2.2.- Memoria de trabajo y nivel educacional.	38
2.3.- Memoria de trabajo y sexo.	40

2.1.- Memoria de trabajo y edad.

Según Gick, Craik y Morris (1988), Craik, Morris y Gick (1990), Elosúa, Rato y Lechuga (1998), Sander, Werkle-Bergner y Lindenberg (2011), Bender y Raz (2012a) y Pompili, Arnone y Gasbarri (2012) el desempeño de las tareas de memoria de trabajo presenta una considerable disminución a medida que la edad avanza. Esta disminución comienza a partir de los 30 años (Park y Payer, 2006) y sufre una considerable aceleración después de los 50 años (Wecker, Kramer, Hallam y Delis, 2005; Singh-Manoux et al, 2012).

A medida que la persona envejece se observa un progresivo deterioro cerebral (Fuster, 1995), lo que resulta en una reducción de las funciones cognitivas de los sujetos (Uvnerzagt, Hui, Farlow, Hall y Hendrie, 1998), como es el caso de la memoria en general (Jolles, 1986; Verhaeghen, Marcoen, Goossens, 1993; Craik, 1997) y de la memoria de trabajo en términos específicos (Macpherson, Pipingas y Silberstein, 2009; Bories, Husson, Guitton y De Koninck, 2013).

El efecto del envejecimiento en el cerebro está fuertemente vinculado al lóbulo frontal (Moscovitch y Winocur, 1995; West, 1996; Braw, Aviram, Bloch y Levkovitz, 2011), más específicamente a la corteza prefrontal (Raz et al, 1997; Wang et al, 2011), tanto en lo que se refiere a la organización como al funcionamiento neuronal (Cabeza, Nyberg y Park, 2005).

Con el envejecimiento se observa una progresiva disminución del tamaño del cerebro (Jernigan et al, 1991; Raz et al, 1997), principalmente en el lóbulo frontal (Haug y Eggers, 1991), reducción del volumen de la materia gris (Raz, 2000) y blanca (Bender y Raz, 2012b).

Para Kemper (1994), esta pérdida cerebral está relacionada con una reducción de la cantidad de neuronas en el cerebro. Sin embargo, Uylings, West, Coleman, De Brabander y Flood (2000) han señalado que esta reducción neuronal no está tan relacionada con la reducción de la cantidad de

neuronas en el cerebro, sino con la disminución dendrítica y sináptica de las células cerebrales.

La reducción de la materia gris en la corteza prefrontal afecta la ejecución de tareas complejas (Gunning-Dixon y Raz, 2003), como la memoria de trabajo (Head, Kennedy, Rodrigue y Raz, 2009; Schulze et al, 2011). La sustancia blanca también cambia con el envejecimiento (Voineskos et al, 2012), en especial con pequeñas lesiones en el lóbulo frontal (Jernigan et al, 2001). Al ser la responsable por las conexiones entre las diferentes partes del cerebro y por consiguiente por el buen funcionamiento cognitivo (Mesulam, 1998), fácilmente se entiende que sus lesiones se manifiesten en problemas a nivel de la memoria de trabajo (Salthouse, 1996) principalmente si estas se localizan en las zonas anteriores del cerebro (Kennedy y Raz, 2009; Bender y Raz, 2012b).

Con el envejecimiento también se observa un deterioro gradual del sistema dopaminérgico (Arnsten, Cai, Steere y Goldman-Rakic, 1995) que tiene un efecto determinante en la regulación de la corteza pre-frontal (Braver y Cohen, 2001; Braskie et al, 2011; Rieckmann, Karlsson, Fischer y Backman, 2011; Klostermann, Braskie, Landau, O'Neil y Jagust, 2012) y por consiguiente en la ejecución de tareas de memoria de trabajo (Li, 2012).

Como ya hemos comentado anteriormente con la edad el lóbulo frontal se va deteriorando y va afectando la memoria de trabajo (Parkin y Walter, 1991). Esta pérdida se acentúa más en las tareas del ejecutivo central que requieren una cierta manipulación de la información (Verhaeghen, Marcoen y Goossens, 1993; Gregoire y Van der Linden, 1997; Rekkos, 2003).

La region ventrolateral de la corteza prefrontal tiene como función el mantenimiento del material en la memoria de trabajo y la zona dorsolateral la manipulación de la información (Petrides, 1995; Owen et al, 1998; D'Esposito, Postle, Ballard y Lease, 1999). Con técnicas de neuroimagen se

ha observado que la zona dorsolateral se ve afectada por la edad (Rypma y D'Esposito, 2000; Rypma, Prabhakaran, Desmond y Gabrieli, 2001).

Las diferencias en los rendimientos en tareas de memoria de trabajo causadas por el envejecimiento parecen no estar relacionadas con las tareas de almacenamiento de material pero sí con las tareas más complejas que implican la transformación de ese material (Craik y Jennings, 1992; Kemper et al, 2013).

A medida que se envejece, las tareas de memoria que exigen una cierta manipulación mental del material van siendo cada vez más difíciles como es el caso de recordar una lista de dígitos hacia atrás (Mastroianni et al, 1996), la ejecución en la prueba de amplitud lectora (Meguro et al, 2000), o el desempeño del N-back (Schmiedek, Li y Lindenberger, 2009).

Waters y Caplan (2001) realizaron un estudio con la prueba de amplitud lectora, con la finalidad de saber cuál sería el efecto del envejecimiento sobre la memoria de trabajo en sujetos con edades entre los 18 y los 90 años y verificaron que los rendimientos de los sujetos empeoraban a partir de los 60 años.

Dicho resultado también fue comprobado en otros estudios efectuados con la prueba de amplitud lectora, donde se han encontrado diferencias significativas entre los sujetos más jóvenes y los mayores (Schelstraete y Hupet, 2002; Fisk y Sharp, 2004).

En relacion a los estudios efectuados sobre el efecto del envejecimiento sobre el bucle fonológico de la memoria de trabajo, tanto los estudios efectuados con span de frases (Craik, Morris y Gick, 1990) como con span de dígitos o span de palabras (Fisk y Warr, 1996; Bireta, Fine y VanWormer, 2013) no han revelado ningún tipo de efecto provocado por la edad en el desempeño de estas tareas.

La tarea de dígitos en orden directo del WAIS-III (1997) no parece verse afectado por el efecto del envejecimiento, lo contrario que ocurre con la tarea de dígitos en orden inverso, principalmente a partir de los 70 años.

Gregoire y Van Der Linden (1997) realizaron un estudio sobre el envejecimiento con sujetos entre los 16 y los 79 años y comprobaron que la disminución provocada por el envejecimiento en los dígitos en orden directo y en los dígitos en orden inverso era la misma y se volvía significativa a partir de los 65 años.

Estos resultados han sido verificados por otros estudios efectuados con sujetos entre los 16 y los 89 años que indican que durante el envejecimiento tiene lugar una disminución idéntica en el desempeño de los dígitos en orden directo y en los dígitos en orden inverso (Hester, Kinsella y Ong, 2004; Wilde, Strauss y Tulskey, 2004).

Respecto a la controversia de que las tareas de dígitos en orden inverso están más afectadas por la edad que los dígitos en orden directo, en estudios realizados sobre el efecto del envejecimiento en el desempeño de estas tareas se ha observado que con el envejecimiento aparece una disminución en el desempeño de ambas tareas, aunque los dígitos en orden inverso son más sensibles al envejecimiento que los dígitos en orden directo (Babcok y Salthouse, 1990; Bopp y Verhaeghen, 2005).

En un estudio efectuado por Rodriguez, Ladera y Perea (2001) sobre los rendimientos mnésicos de la población española se verificó que, entre otros resultados, ellos presentaban una disminución de la memoria visuo-espacial inmediata y retardada a partir de los 47 años.

Coates, Sanderson, Hamilton y Heffernan (1999) realizaron un estudio sobre el efecto del envejecimiento en el desempeño de la memoria de trabajo visuo-espacial a través del test de diseños visuales para evaluar el componente visual y del test de bloques de Corsi para evaluar el componente espacial.

Comprobaron que el rendimiento en estas tareas se ve afectado por el envejecimiento.

Dentro del componente visuo-espacial de la memoria de trabajo ha existido alguna controversia sobre cuál de ellos, visual o espacial, se ve más afectado con el envejecimiento. Algunos autores como Hartley, Speer, Jonides, Reuter-Lorenz y Smith (2001) indican que hay una mayor disminución del componente visual, sin embargo otros autores como Chen, Hale y Myerson (2003) señalan lo contrario, que la disminución es mayor en el componente espacial de la memoria de trabajo.

Beigneux, Plaie e Isingrini (2007) intentaron traer alguna luz a este dilema del efecto del envejecimiento en los componentes visual y espacial de la memoria de trabajo. Al usar el test de diseños visuales para medir el componente visual y el test de bloques de Corsi para medir el componente espacial, llegaron a la conclusión de que el componente visual era más sensible al envejecimiento que el espacial.

En relación a los rendimientos en tareas verbales o visuo-espaciales de la memoria de trabajo en el envejecimiento, Salthouse (1995) y Park et al (2002) registraron una disminución de las tareas verbales y visuo-espaciales con la edad, pero no encontraron ningún tipo de supremacía de desempeño entre ellas. Sin embargo, Myerson, Hale, Rhee y Jenkins (1999), Jenkins, Myerson, Joerding y Hale (2000), Hale et al (2011), Fiore, Borella, Mammarella y De Beni (2012) y Luo, Craik, Moreno y Bialystok (2013) también registraron una disminución en el desempeño de ambas tareas con la edad y verificaron que las tareas visuo-espaciales presentaban una mayor disminución que las verbales con la edad.

2.2.- Memoria de trabajo y nivel educacional.

Desde hace unos años se sabe que la educación tiene un efecto positivo sobre los rendimientos cognitivos de los sujetos (Finlayson, Johnson y Reitan, 1977; Lam et al, 2013). Se sabe también que quienes tienen un nivel educacional más elevado son menos susceptibles al deterioro neuropsicológico (Hasin, 1987).

Los estudios que se han realizado a lo largo de los años han mostrado que sujetos con diferentes niveles educacionales presentan diferentes características cerebrales (Castro-Caldas, Reis y Guerreiro, 1997; Ostrosky-Solis, Garcia y Pérez, 2004; Petersson, Silva, Castro-Caldas, Ingvar y Reis, 2007; Carreiras et al, 2009).

Durante la ejecución de una tarea de memoria de trabajo, fue posible observar que los sujetos que tenían una mayor reserva cognitiva, tenían más volumen de materia gris en la zona frontal y parietal del cerebro (Bartrés-Faz et al, 2009).

Nuestro cerebro tiene la capacidad de, a través de la estimulación proporcionada por la educación, ir creando reservas cerebrales que sirven de soporte a futuras lesiones cerebrales (Katzman, 1993; Cohen, 2000; Valenzuela y Sachdev, 2006; Scarmeas, Manly y Stern, 2006) y al desgaste cerebral provocado por la edad (Corral, Rodríguez, Amenedo, Sánchez y Díaz, 2006; Singh-Manoux et al, 2011).

Meguro et al (2001) realizaron un estudio con sujetos con más de 65 años que demostró que los sujetos con mayor nivel educacional eran los que presentaban un menor grado de atrofia cerebral y un mejor desempeño en las tareas de memoria de trabajo. Ellos encontraron una fuerte correlación entre la atrofia del lóbulo frontal y la edad en el grupo de los sujetos con menor nivel educacional.

Se ha demostrado que el nivel educacional de los sujetos protege más del deterioro neuropsicológico que la propia edad (Ardila y Rosselli, 1989; Ardila, Ostrosky-Solis, Rosselli y Gómez, 2000; Goldberg, 2006).

Ardila, Ostrosky-Solis, Rosselli y Gómez (2000) hicieron un estudio con sujetos con diferentes niveles educacionales. Verificaron que el desempeño del ejecutivo central de la memoria de trabajo dígitos en orden inverso, era bastante sensible al nivel educacional de los sujetos.

La relación entre el nivel educacional y el desempeño en tareas del ejecutivo central fue bien demostrada en un estudio efectuado por Tun y Lachman (2008). Al pedir a un grupo de sujetos que realizaran tareas de diferentes grados de dificultad desde la simple repetición de una tarea hasta la ejecución de una tarea que ya implicaba el ejecutivo central, fue posible comprobar que, a medida que la tarea aumenta en dificultad, la capacidad de respuesta de los sujetos con menor nivel educacional era más lenta. Lo que los llevó a concluir que niveles más elevados de educación implican mejores desempeños en pruebas del ejecutivo central.

El nivel educacional está relacionado con el ejecutivo central de la memoria de trabajo. Son los sujetos que tienen nivel educacional más elevado los que obtienen un mejor resultado en el desempeño de tareas del ejecutivo central (Róldan-Tapia, García y León, 2012).

En otros estudios sobre la materia también ha sido posible observar que los sujetos que tienen un nivel educacional más elevado son los que presentan los mejores resultados en las pruebas del bucle fonológico de la memoria de trabajo dígitos en orden directo (Ardila, Rosselli y Rosas, 1989; Róldan-Tapia, García y León, 2012) y en las pruebas de la agenda visuo-espacial de la memoria de trabajo test de bloques de Corsi (Gómez-Pérez y Ostrosky-Solis, 2006).

Los sujetos que tienen un nivel educacional más elevado tienen mejores rendimientos en tareas que evalúan el bucle fonológico, la agenda visuo-espacial y ejecutivo central de la memoria de trabajo (Silva, Faísca, Ingvar, Petersson y Reis, 2012).

2.3.- Memoria de trabajo y sexo.

Relativamente a las diferencias neuroanatómicas entre los hombres y las mujeres en el desempeño de tareas de la memoria de trabajo, en las tareas de memoria de trabajo verbal los hombres presentan una activación bilateral, o un ligero predominio del hemisferio derecho, mientras que las mujeres activan esencialmente el hemisferio izquierdo (Speck et al, 2000). En las tareas de memoria de trabajo visuo-espacial los hombres presentan una mayor activación en el cíngulo anterior y en la corteza frontopolar que las mujeres (Schweinsburg, Nagel y Tapert, 2005).

En términos cognitivos las mujeres tienen un mejor desempeño en los tests verbales y los hombres en los tests de habilidades espaciales (Maccoby y Jacklin, 1974; Lecardeur y Mendrek, 2012). Si, por un lado, las mujeres parecen tener un mejor desempeño en tareas verbales (Orsini et al, 1986; Hyde y Linn, 1988), en concreto en la fluidez verbal (Levay, 1993; Herlitz, Nilsson y Backman, 1997; Maitland, Herlitz, Nyberg, Backman y Nilsson, 2004) que según Baddeley (1996) está directamente vinculada a la capacidad de la memoria de trabajo verbal, por otro, los hombres parecen tener un mejor desempeño en algunas tareas visuo-espaciales como es el caso de las tareas de rotación mental (Harshman, Hampson y Berenbaum, 1983; Linn y Pertersen, 1985; Masters y Sanders, 1993; Voyer, Voyer y Bryden, 1995; Delgado y Prieto, 1997; Epting y Overman, 1998), que según Logie (1995) son soportadas por la memoria de trabajo visuo-espacial.

En un estudio efectuado por Duff y Hampson (2001) sobre las diferencias sexuales en la memoria de trabajo de jóvenes adultos fue posible observar que no se verificaron diferencias significativas en el desempeño de los subtests de la WAIS, dígitos en orden directo y dígitos en orden inverso.

Torres et al (2006) después de haber efectuado una búsqueda bibliográfica en la Medline sobre las diferencias sexuales en la memoria de trabajo, también llegaron a la conclusión que no había diferencias significativas entre los sexos en el desempeño de los subtests de la WAIS, dígitos en orden directo y dígitos en orden inverso.

Robert y Savoie (2006) realizaron un estudio con una población adulta sobre las diferencias sexuales en la memoria de trabajo, y verificaron que no había diferencias significativas entre los dos sexos tanto en los dígitos en orden directo que evalúa el bucle fonológico, como en los dígitos en orden inverso y prueba de amplitud lectora que evalúan el ejecutivo central, ni tampoco en el test de bloques de Corsi que evalúa el componente visuo-espacial de la memoria de trabajo.

Sin embargo, en lo que se refiere al desempeño del test de bloques de Corsi, los estudios que han sido realizados a lo largo de los años con poblaciones adultas, han registrado diferencias significativas entre los dos sexos con una ventaja para los hombres (Grossi, Matarese y Orsini, 1980; Orsini et al, 1986; Orsini, Simonetta y Marmorato, 2004; Postma, Jager, Kessels, Koppeschaar y Honk, 2004).

En estudios efectuados con el n-back test se ha observado que el único componente de la memoria de trabajo donde se verifican diferencias significativas entre los hombres y las mujeres es la agenda visuo-espacial. Son los hombres quienes obtienen los mejores resultados (Lejbak, Crossley y Vrbancic, 2011).

Para Hausmann, Slabbekoorn, Van Goozen, Cohen-Kettenis y Gunturkun (2000) las diferencias sexuales en la agenda visuo-espacial están directamente relacionadas con aspectos biológicos, pero según Hines (2004) no se relacionan tanto con factores biológicos, sino con factores sociales.

Las diferencias sexuales en el ámbito visuo-espacial a favor de los hombres, así como ciertas habilidades verbales a favor de las mujeres pueden tener un origen biológico, pero cuando vemos esas diferencias en edad adulta, hay que tener en cuenta los factores sociales. Ya que estas capacidades verifican un gran desarrollo con la práctica en la infancia y en la adolescencia (Eliot, 2009).

CAPÍTULO 3.- OBJETIVOS

CAPÍTULO 3.- OBJETIVOS

3.1.- Objetivo general.	45
3.2.- Objetivos específicos.	45

3.1. Objetivo general.

Estudiar y analizar los rendimientos en memoria de trabajo de sujetos normales portugueses, de ambos sexos, con una edad comprendida entre 18-65 años, de diferentes niveles educacionales, teniendo en cuenta los diferentes componentes (ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visuo-espacial).

3.2. Objetivos específicos.

1- Comprobar si existen variaciones en la ejecución de las tareas que evalúan el ejecutivo central en función de la edad, sexo y nivel educacional, en sujetos con edades comprendidas entre 18-65 años.

1.1- Determinar entre que grupos, teniendo en cuenta el género, la edad o el nivel educacional, existen variaciones a la hora de estudiar los rendimientos en tareas que analizan el ejecutivo central.

1.2- Establecer valores normativos para estas tareas, en función del sexo, edad y nivel educacional.

2- Comprobar si existen variaciones en la ejecución de las tareas que evalúan el bucle fonológico en función de la edad, sexo y nivel educacional, en sujetos con edades comprendidas entre 18-65 años.

2.1- Determinar entre que grupos, teniendo en cuenta el género, la edad o el nivel educacional, existen variaciones a la hora de estudiar los rendimientos en tareas que analizan el bucle fonológico.

2.2- Establecer valores normativos para estas tareas, en función del sexo, edad y nivel educacional.

3- Comprobar si existen variaciones en la ejecución de las tareas que evalúan el componente visual y espacial en función de la edad, sexo y nivel educacional, en sujetos con edades comprendidas entre 18-65 años.

3.1- Determinar entre que grupos, teniendo en cuenta el género, la edad o el nivel educacional, existen variaciones a la hora de estudiar los rendimientos en tareas que analizan el componente visual y espacial.

3.2- Establecer valores normativos para estas tareas, en función del sexo, edad y nivel educacional.

CAPÍTULO 4.- METODOLOGÍA

CAPÍTULO 4.- METODOLOGÍA

4.1.- Diseño.	49
4.2.- Descripción de variables.	49
4.3.- Participantes.	50
4.4.- Material.	59
4.4.1.- Rastreo de las funciones cognitivas generales.	59
4.4.2.- Memoria de trabajo.	59
4.5.- Procedimiento.	61

4.1. Diseño.

Observacional-transversal.

4.2. Descripción de variables.

Las variables independientes son las siguientes:

- Sexo: Mujeres y Varones.
- La edad, recodificada en tres grupos:
 - Grupo 1: sujetos con edades comprendidas entre 18 y 33 años.
 - Grupo 2: sujetos con edades comprendidas entre 34 y 49 años.
 - Grupo 3: sujetos con edades comprendidas entre 50 y 65 años.
- El nivel educacional (N.E.), agrupado en tres categorías:
 - Bajo: 4 a 8 años de escolaridad.
 - Medio: 9 a 11 años de escolaridad.
 - Alto: 12 a 17 años de escolaridad.

Las variables dependientes que hemos analizado son las siguientes:

1. Ejecutivo central:

- Puntuación total obtenida en el subtest de dígitos al inverso del WAIS (puntuación máxima = 8).
- Puntuación total obtenida en la prueba de amplitud lectora (puntuación máxima = 6).

2. Bucle fonológico:

- Puntuación total obtenida en el subtest de dígitos al derecho del WAIS (puntuación máxima = 9).

3. Agenda visuo-espacial:

- Componente visual: Puntuación total obtenida en el test de diseños visuales (puntuación máxima = 15).
- Componente espacial: Puntuación total obtenida en el test de bloques de Corsi (puntuación máxima = numeración del último nivel donde el sujeto ha llegado con éxito).

4.3. Participantes.

La muestra está constituida por 302 sujetos de la población portuguesa con edades comprendidas entre los 18 y los 65 años, mujeres y varones, de diferentes niveles educacionales (N.E.) que colaboraron voluntariamente en esta investigación.

Para formar parte del estudio, los sujetos tenían que reunir las siguientes características:

- Tener como lengua materna el portugués.
- Edad entre 18 y 65 años.
- No presentar ningún tipo de alteración, psicopatológica, neurológica y/o neuropsicológica clínicamente demostrable.
- Obtener en el Mini-Mental State Examination -MMSE- (Folstein, Folstein y Mchung, 1975), adaptación a la población portuguesa (Guerreiro, Silva, Botelho, Leitão, Castro-Caldas y Garcia, 1994) una puntuación igual o superior a 16 en el caso de ser sujetos analfabetos, una puntuación igual o superior a 23 para el caso de sujetos con escolaridad entre 1-11 años y una puntuación igual o

superior a 28 para el caso de sujetos con escolaridad superior a 11 años.

- Obtener en Short Test (Kokmen, Naessens y Offotd, 1987) una puntuación igual o superior a 32 en el caso de que los sujetos tengan entre 16 – 49 años, 31 en el caso de que los sujetos tengan entre 50 – 59 años y 30 en el caso de que los sujetos tengan entre 60 – 69 años.

Se excluyeron 60 sujetos de esta investigación dado que no cumplían algunas de las características reseñadas anteriormente:

- 41 sujetos (24 varones y 17 mujeres) obtuvieron una puntuación inferior a la considerada como normal en el MMSE y Short Test.
- 12 sujetos (7 varones y 5 mujeres) tenían antecedentes de enfermedades neurológicas o psicopatológicas.
- 7 sujetos (5 varones y 2 mujeres) tenían antecedentes de consumo de alcohol y/o sustancias tóxicas.

De los 302 sujetos que constituyen la muestra, 153 son mujeres y 149 son varones (tabla 1).

Tabla 1: Sujetos que componen la muestra según el sexo

		Frecuencia	Porcentaje
Validos	Mujeres	153	50,7
	Varones	149	49,3
	Total	302	100,0

La media de edad de la muestra en general es de 34,49 años y la desviación típica de 14,62. (tabla 2).

Tabla 2: Descriptivos de la edad en la muestra global.

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Tip.
Edad	302	47	18	65	34,49	14,62

La edad mínima de las mujeres es de 18 años y la máxima es de 65 años, con una media de 35,73 y una desviación típica de 14,42. Los varones tienen una edad comprendida entre 18 y 65 años, cuya media de edad es de 33,22 y la desviación típica de 14,76 (tabla 3).

Tabla 3: Descriptivos de la edad en función del sexo.

Sexo		Estadístico	Error tip.
Edad	Mujeres	Media	35,73
		Desv. Tip.	14,42
		Mínimo	18
		Máximo	65
		Rango	47
Varones		Media	33,22
		Desv. Tip.	14,76
		Mínimo	18
		Máximo	65
		Rango	47

Hemos analizado la variable edad de dos maneras diferentes. Por un lado, aludimos a la variable edad refiriéndonos a la exacta del sujeto y, por otro lado, la recodificamos en tres categorías, para poder llevar a cabo determinados análisis estadísticos:

- Grupo 1 de edad: 163 sujetos de 18 a 33 años ($X = 23,03$; $SD = 3,61$).
- Grupo 2 de edad: 70 sujetos de 34 a 49 años ($X = 38,44$; $SD = 4,62$).

- Grupo 3 de edad: 69 sujetos de 50 a 65 años ($X= 57,56$; $SD= 4,79$), (tabla 4).

Tabla 4: Valores descriptivos para los diferentes grupos de edades.

Edad-categorías		Estadístico	Error tip.
Edad 18-33	Media	23,03	0,28
	Desv. Tip.	3,61	
	Mínimo	18	
	Máximo	33	
	Rango	15	
34-49	Media	38,44	0,55
	Desv. Tip.	4,62	
	Mínimo	34	
	Máximo	48	
	Rango	14	
50-65	Media	57,56	0,57
	Desv. Tip.	4,79	
	Mínimo	50	
	Máximo	65	
	Rango	15	

Hemos valorado el N.E. del sujeto en función del número de años de escolarización reglada según el sistema educativo portugués. Para realizar el análisis estadístico, agrupamos el N.E. en tres grupos:

- N.E. Bajo: entre 4-8 años de educación formal.
- N.E. Medio: entre 9-11 años de educación formal.
- N.E. Alto: entre 12-17 años de educación formal.

De los 302 sujetos que constituyen la muestra, 88 tienen N.E. bajo, 76 tienen nivel educacional medio y 138 tienen nivel educacional alto (tabla 5).

Tabla 5: Sujetos que componen la muestra según el nivel educacional.

		Frecuencia	Porcentaje
Validos	Bajo	88	29,1
	Medio	76	25,2
	Alto	138	45,7
	Total	302	100,0

En la tabla 6 se expone la muestra en función de la edad, sexo, y nivel educacional.

Tabla 6: Distribución muestral en función del sexo, edad y nivel educacional.

EDAD			SEXO		Total
			Mujer	Varón	
Grupo 1 (18-33 años)	Nivel educacional	Bajo	15	24	39
		Medio	12	21	33
		Alto	51	40	91
		Total	78	85	163
Grupo 2 (34-49 años)	Nivel educacional	Bajo	17	11	28
		Medio	10	10	20
		Alto	12	10	22
		Total	39	31	70
Grupo 3 (50-65 años)	Nivel educacional	Bajo	11	10	21
		Medio	10	13	23
		Alto	15	10	25
		Total	36	33	69

La dominancia manual de los sujetos es de 291 diestros (148 mujeres y 143 varones) y 11 zurdos (5 mujeres y 6 varones).

Ya que uno de los criterios de selección de la muestra es el de no presentar alteraciones neuropsicológicas, presentamos en las tablas 7 y 8 los valores descriptivos del MMSE y Short Test, respectivamente, en función de la edad, sexo y N.E.

Tabla 7: Valores descriptivos del MMSE en función de la edad, sexo y nivel educacional.

Sexo	Edad-categorías	Nivel educacional	Media	Desv. Tip.	N
Mujeres	18-33	bajo	28,80	,862	15
		medio	29,25	,622	12
		alto	29,65	,483	51
		Total	29,42	,675	78
	34-49	bajo	28,12	,697	17
		medio	29,00	,667	10
		alto	29,42	,515	12
		Total	28,74	,850	39
	50-65	bajo	28,00	,894	11
		medio	28,60	1,075	10
		alto	28,80	,561	15
		Total	28,50	,878	36
	Total	bajo	28,33	,865	43
		medio	28,97	,822	32
		alto	29,45	,595	78
Total		29,03	,869	153	
Varones	18-33	bajo	28,83	,868	24
		medio	29,29	,561	21
		alto	29,67	,526	40
		Total	29,34	,733	85
	34-49	bajo	28,55	,688	11
		medio	28,80	,789	10
		alto	29,10	,316	10
		Total	28,81	,654	31
	50-65	bajo	27,80	,789	10
		medio	28,08	,862	13
		alto	29,00	,667	10
		Total	28,27	,911	33
	Total	bajo	28,53	,894	45
		medio	28,82	,870	44
		alto	29,47	,596	60
Total		28,99	,874	149	

Tabla 7 (continuación): Valores descriptivos del MMSE en función de la edad, sexo y nivel educacional.

Sexo	Edad-categorías	Nivel educacional	Media	Desv. Tip.	N
Total	18-33	bajo	28,82	,854	39
		medio	29,27	,574	33
		alto	29,66	,499	91
		Total	29,38	,705	163
	34-49	bajo	28,29	,713	28
		medio	28,90	,718	20
		alto	29,27	,456	22
		Total	28,77	,765	70
	50-65	bajo	27,90	,831	21
		medio	28,30	,974	23
		alto	28,88	,600	25
		Total	28,39	,895	69
	Total	bajo	28,43	,881	88
medio		28,88	,848	76	
alto		29,46	,593	138	
Total		29,01	,870	302	

Tabla 8: Valores descriptivos del Short Test en función de la edad, sexo y nivel educacional.

Sexo	Edad-categorías	Nivel educacional	Media	Desv. Tip.	N
Mujeres	18-33	bajo	35,73	1,624	15
		medio	36,83	1,030	12
		alto	36,88	,840	51
		Total	36,65	1,138	78
	34-49	bajo	34,76	1,147	17
		medio	36,10	1,287	10
		alto	37,17	,937	12
		Total	35,85	1,514	39
	50-65	bajo	34,27	1,489	11
		medio	35,50	1,780	10
		alto	36,33	,900	15
		Total	35,47	1,594	36
	Total	bajo	34,98	1,504	43
		medio	36,19	1,447	32
		alto	36,82	,894	78
Total		36,17	1,441	153	
Varones	18-33	bajo	35,92	1,586	24
		medio	36,86	1,014	21
		alto	37,00	,906	40
		Total	36,66	1,240	85
	34-49	bajo	35,64	1,120	11
		medio	36,30	1,252	10
		alto	36,70	,823	10
		Total	36,19	1,138	31
	50-65	bajo	34,30	2,111	10
		medio	35,00	1,683	13
		alto	36,40	1,075	10
		Total	35,21	1,833	33
	Total	bajo	35,49	1,714	45
		medio	36,18	1,498	44
		alto	36,85	,936	60
Total		36,24	1,483	149	

Tabla 8 (continuación): Valores descriptivos del Short Test en función de la edad, sexo y nivel educacional.

Sexo	Edad-categorías	Nivel educacional	Media	Desv. Tip.	N
Total	18-33	bajo	35,85	1,582	39
		medio	36,85	1,004	33
		alto	36,93	,867	91
		Total	36,66	1,188	163
	34-49	bajo	35,11	1,197	28
		medio	36,20	1,240	20
		alto	36,95	,899	22
		Total	36,00	1,362	70
	50-65	bajo	34,29	1,765	21
		medio	35,22	1,704	23
		alto	36,36	,952	25
		Total	35,35	1,705	69
	Total	bajo	35,24	1,626	88
medio		36,18	1,467	76	
alto		36,83	,909	138	
Total		36,21	1,460	302	

4.4. Material.

4.4.1 Rastreo cognitivo.

- Mini-Mental State Examination (Folstein et al, 1975) adaptado a la población portuguesa por Guerreiro et al (1994).

Esta prueba posibilita evaluar las funciones superiores del sujeto en las siguientes áreas: orientación temporo-espacial, memoria de fijación, atención y cálculo, recuerdo, lenguaje (denominación visual, repetición, comprensión oral y escrita, expresión oral y escrita) y praxia constructiva. Está constituida por 11 ítems y la puntuación total resulta de la suma de todos ellos (la puntuación máxima es de 30).

- Short Test (Kokmen et al., 1987).

Permite evaluar las funciones superiores del sujeto en diferentes áreas: orientación; atención; recuerdo inmediato; cálculo; abstracción; construcción; información; y recuerdo. Consta de 8 ítems y la puntuación total resulta de la suma de todos ellos (la puntuación máxima es de 38).

4.4.2 Memoria de trabajo.

Ejecutivo central.

- Subtest de dígitos al inverso del WAIS (Wechsler, 1945).

La prueba consiste en pares de secuencias de números elegidos al azar que van de dos dígitos (primer nivel) hasta ocho (último nivel). El examinando en cada nivel, tiene que repetir de forma inversa la secuencia referida por el examinador y la prueba sólo termina cuando el sujeto se equivoque en las dos listas (pares de secuencias) de un mismo nivel, o cuando llegue al último nivel y tenga la puntuación máxima.

- Prueba de amplitud lectora - PAL - (Daneman y Carpenter, 1980).

La prueba consiste en 60 frases diferentes conteniendo cada frase entre 13 y 16 palabras y teniendo todas ellas la última palabra diferente. Esta varía entre el nivel dos y el nivel seis teniendo cada nivel tres grupos. El primer nivel empieza con dos frases por grupo y el examinando en cada grupo lee las frases en voz alta y memoriza la última palabra de las frases. A continuación tiene que decir la última palabra de cada una de las frases y después hacer el mismo procedimiento para los dos grupos siguientes. En el caso de que el sujeto tenga éxito en por lo menos dos grupos, pasa al nivel siguiente que es igual al anterior sólo que cada uno de los tres grupos ya tiene tres frases en vez de dos. Así sucesivamente hasta llegar al nivel en que cada uno de los tres grupos tiene seis frases.

Bucle fonológico.

- Subtest de dígitos al derecho del WAIS (Wechsler, 1945).

La prueba consiste en pares de listas de números aleatorios distribuidos por varios niveles: 3 dígitos en el primer nivel y 9 dígitos en el último nivel. La tarea del examinado es repetir en cada nivel la misma lista de números dicha por el examinador y la prueba acaba cuando el examinado no consigue repetir las dos listas dichas por el examinador o cuando llega al último nivel y tiene la puntuación máxima.

Agenda visuo-espacial.

- Componente visual: Test de diseños visuales – TDV - (Della Sala, Gray, Baddeley y Wilson, 1997).

La prueba consiste en tarjetas con cuadrados blancos y negros que van del nivel 2 (dos cuadrados blancos y dos negros) hasta el nivel 15 (quince cuadrados blancos y quince negros), teniendo cada nivel tres tarjetas diferentes. El examinador va mostrando las tarjetas del respectivo nivel al

sujeto – tres segundos por tarjeta – , y éste después de ver cada tarjeta tiene que anotar la localización de los cuadrados negros en una hoja donde están reproducidas las tarjetas que le van mostrando. El sujeto sólo pasa al nivel siguiente si por lo menos acierta en un tarjeta del nivel en que está siendo examinado y el resultado final varía entre 2 y 15 según el último nivel en que ha acertado en, por lo menos, una tarjeta.

- Componente espacial: Test de bloques de Corsi (Milner B, 1971).

La prueba consiste en nueve cubos dispersos por una plataforma donde el examinador va tocando al azar (un cubo por segundo) de forma a hacer tres secuencias por nivel. En cada nivel el examinando tiene que repetir la misma secuencia que el examinador realizó, inmediatamente después de que éste la termine de hacer. Los niveles van aumentando el grado de dificultad aumentando el número de cubos de la secuencia. El examinando sólo pasa para el próximo nivel si por lo menos acierta en dos secuencias del respectivo nivel. Siendo el resultado final, el nivel al que la persona ha llegado con éxito (último nivel en el que acertó dos secuencias).

4.5. Procedimiento.

Los sujetos que han colaborado en este trabajo pertenecen a diferentes instituciones: Universidad Lusófona de Humanidades y Tecnologías de Lisboa; Instituto de Emprego e Formação profissional de Lisboa; Instituto de Emprego e Formação profissional da Amadora; Universidade Sénior da Amadora; Universidade Sénior de Lisboa.

Tras obtener el consentimiento de estas instituciones para realizar este estudio, solicitamos la colaboración de los sujetos, para participar en el mismo. Todas las personas que decidieron participar, fueron informadas de la finalidad de este estudio, solicitando su consentimiento por escrito.

El estudio comenzaba realizando una historia clínica (anamnesis) para obtener información sobre los datos personales y familiares más relevantes del sujeto.

Posteriormente aplicábamos el MMSE y el Short test para asegurarnos de que los sujetos obtenían las puntuaciones mencionadas en el apartado de participantes, criterios de inclusión.

Una vez conocido que los sujetos cumplían los criterios requeridos para formar parte de este estudio aplicábamos los diferentes instrumentos de medida para evaluar los componentes de la memoria de trabajo. El orden de aplicación de las pruebas fue igual para todos los sujetos:

1. Test de diseños visuales (TDV).
2. WAIS farward sub test of digits.
3. WAIS backward sub test of digits.
4. Test de bloques de Corsi.
5. Prueba de amplitud lectora (PAL).

Los resultados obtenidos por cada sujeto se registraban en un cuadernillo individual, para su corrección y evaluación.

Las sesiones eran individuales, no debiendo sobrepasar los 45 minutos de duración.

Tras la recogida de los datos, se realizaron los análisis pertinentes, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

Hemos utilizado el paquete estadístico SPSS 17 para PC.

CAPÍTULO 5.- RESULTADOS

CAPÍTULO 5.- RESULTADOS

5.1.- Ejecutivo central.	66
5.1.1.- Dígitos en orden inverso.	66
5.1.2.- Prueba de amplitud lectora.	68
5.2.- Bucle fonológico: Dígitos en orden directo.	71
5.3.- Agenda visuo-espacial.	73
5.3.1.- Componente visual: Test de diseños visuales.	73
5.3.2.- Componente espacial: Test de bloques de Corsi.	77

A continuación presentamos los resultados de este estudio:

El análisis de los resultados obtenidos lo realizaremos teniendo en cuenta cada uno de los componentes de la memoria de trabajo evaluados: ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visuoespacial (componente visual y espacial).

El orden de presentación será el siguiente:

Primero (I): presentamos los valores descriptivos de los rendimientos obtenidos en cada una de las tareas evaluadas en función de la edad, el sexo y el N.E.

Segundo (II): Análisis de regresión paso a paso. Análisis realizado con la finalidad de estudiar la influencia de la edad (en años), el sexo y el N.E. del sujeto sobre cada uno de los rendimientos obtenidos en cada una de las tareas estudiadas, determinando las ecuaciones de predicción en función de dichos factores.

Previamente a este análisis comprobamos que se cumplieron las condiciones de linealidad y ausencia de multicolinealidad en todos los casos, obteniendo índices de tolerancia y factor de inflación de la varianza aceptables para el uso de la análisis de regresión.

Tercero (III): ANOVA de 3 factores (sexo, edad y N.E.) con la finalidad de estudiar el tipo de relación de estos factores sobre los rendimientos obtenidos en cada uno de los componentes de la memoria de trabajo.

5.1. Ejecutivo central.

5.1.1. Dígitos en orden inverso.

I. -En la tabla 9 presentamos las puntuaciones medias y desviaciones típicas obtenidas en esta tarea en función del sexo, edad y N.E.

Tabla 9: Valores descriptivos. Dígitos en orden inverso

	Sexo		Edad			N.E.		
	Mujeres	Varones	Grupo 1 (18-33 años)	Grupo 2 (34-49 años)	Grupo 3 (50-65 años)	Bajo	Medio	Alto
X	4.98	5.09	5.07	4.97	5.00	4.40	5.01	5.44
(SD)	(1.06)	(1.19)	(1.06)	(1.11)	(1.30)	(1.02)	(1.06)	(1.05)

II. – Realizado el análisis de regresión lineal (tabla 10) se ha incluido exclusivamente el N.E. ($F(1; 300) = 52.818$; $p = .000$) de la variable dependiente. Ni el sexo ni la edad tienen capacidad significativa para el pronóstico de los resultados en esta prueba. El modelo de regresión final explica el 14.7% de la variabilidad total, y queda de la siguiente manera:

$$\text{Dígitos en orden inverso} = 3.732 + .120 \text{ N.E.} + \text{error}$$

Tabla 10: Análisis de Regresión Lineal paso a paso. Dígitos en orden inverso

	Modelo	R	R ²	Cambio en R ²	Error típico	F	p-sig	Coef. B	Beta	p-sig
Paso 1	N.E.	.387	.147	.147	1.046	52.818	.000*	.120	.387	.000*
Constante		–	–	–	–	–	–	3.732	–	.000*

Variables excluidas: Sexo ($p = .050$) y Edad ($p = .363$).

* Significativo al nivel .05

III. -En el Análisis de la Varianza de tres factores (sexo, edad y N.E.) encontramos diferencias estadísticamente significativas en: N.E. [$F(2; 284) = 32,315$; $p = .000$], la interacción sexo vs N.E. [$F(2; 284) = 4,470$; $p = .012$] y la interacción edad vs N.E. [$F(4; 284) = 2,873$; $p = .023$]. No existen diferencias significativas en función del sexo [$F(1; 284) = 1,858$; $p = .174$], la edad [$F(2; 284) = 0,037$; $p = .964$] y la interacción entre los factores sexo vs edad [$F(2; 284) = 0,514$; $p = .598$] y sexo vs edad vs N.E. [$F(4; 284) = 1,241$; $p = .294$], no son significativas (tabla 11).

Tabla 11: ANOVA: Dígitos en orden inverso

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	84,754 ^a	17	4,986	4,691	,000*
Sexo	1,974	1	1,974	1,858	,174
Edad	,078	2	,039	,037	,964
N. E.	68,691	2	34,346	32,315	,000*
Sexo * Edad	1,093	2	,547	,514	,598
Sexo * N. E.	9,501	2	4,751	4,470	,012*
Edad * N. E.	12,214	4	3,053	2,873	,023*
Sexo * Edad * N. E.	5,276	4	1,319	1,241	,294
Error	301,845	284	1,063		
Total	8047,000	302			
Total corregida	386,599	301			

a. R cuadrado = ,219 (R cuadrado corregido = ,172)

* Significativo al nivel ,05

En cuanto al N.E., en la prueba a posterior Sheffe F-test (tabla 12) encontramos que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre el N.E bajo vs medio; N.E. bajo vs alto y N.E. alto vs medio. Los rendimientos más altos en esta tarea los obtienen los sujetos con más años de educación ($X = 5,44$; $SD = 1,05$) seguido de los sujetos de N.E. medio ($X = 5,01$; $SD = 1,06$) y los rendimientos más bajos corresponden a los sujetos de N.E. bajo ($X = 4,40$; $SD = 1,02$), (tabla 9).

Tabla 12: Sheffe F-test. Nivel educacional

(I)N.E.	(J)N.E.	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
bajo	medio	-,6041*	,16144	,001	-1,0013	-,2068
	alto	-1,0402*	,14064	,000	-1,3863	-,6941
medio	bajo	,6041*	,16144	,001	,2068	1,0013
	alto	-,4361*	,14726	,013	-,7985	-,0737
alto	bajo	1,0402*	,14064	,000	,6941	1,3863
	medio	,4361*	,14726	,013	,0737	,7985

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

5.1.2. Prueba de amplitud lectora.

I. -En la tabla 13 presentamos las puntuaciones medias y desviaciones típicas obtenidas en esta tarea en función del sexo, edad y N.E.

Tabla 13: Valores descriptivos. Amplitud lectora

	Sexo		Edad			N.E.		
	Mujeres	Varones	Grupo 1 (18-33 años)	Grupo 2 (34-49 años)	Grupo 3 (50-65 años)	Bajo	Medio	Alto
X	3.09	2.97	3.18	3.00	2.73	2.63	3.07	3.27
(SD)	(.69)	(.69)	(.68)	(.70)	(.61)	(.62)	(.68)	(.62)

II. – El análisis de regresión lineal realizado (tabla 14) en primer paso se ha incluido el N.E., que explica el 15.4% de la variabilidad total ($F(1; 300) = 55.940$; $p = .000$). En segundo y último paso se incluye a la edad ($F(2; 299) = 38.363$; $p = .000$) que explica el 4.5% de la variabilidad de la variable dependiente explicada. Y el sexo no tiene capacidad significativa para el pronóstico de los resultados del PAL. El modelo de regresión final explica el 19.9% de la variabilidad total, y queda de la siguiente manera:

$$PAL = 2.654 + .069 \text{ N.E.} - .010 \text{ Edad} + \text{error}$$

Tabla 14: Análisis de Regresión Lineal paso a paso. Amplitud lectora

	Modelo	R	R ²	Cambio en R ²	Error típico	F	p-sig	Coef. B	Beta	p-sig
Paso 1	N.E.	.396	.154	.154	.639	55.940	.000*	.076	.396	.000*
Paso 2	Edad	.452	.199	.045	.622	38.363	.000*	-.010	-.220	.000*
Constante	–	–	–	–	–	–	–	2.220	–	.000*

Variabes excluidas: Sexo (p= .558) con Edad (p= .000) y Sexo (p= .284).

* Significativo al nivel .05

III. -En el Análisis de la Varianza de tres factores (sexo, edad y N.E.) encontramos diferencias estadísticamente significativas en: edad [F(2; 284) = 9,990; p= .000] y N.E. [F(2; 284) = 27,001; p= .000]. No existen diferencias significativas en función del sexo [F(1; 284) = 1,097; p= .296] y las interacciones entre los factores (p> .05), no son significativas (tabla 15).

Tabla 15: ANOVA: Amplitud lectora

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	34,389 ^a	17	2,023	5,170	,000*
Sexo	,429	1	,429	1,097	,296
Edad	7,818	2	3,909	9,990	,000*
N. E.	21,132	2	10,566	27,001	,000*
Sexo * Edad	,164	2	,082	,209	,811
Sexo * N. E.	,574	2	,287	,733	,481
Edad * N. E.	2,950	4	,737	1,884	,113
Sexo * Edad * N. E.	,838	4	,209	,535	,710
Error	111,134	284	,391		
Total	2936,000	302			
Total corregida	145,523	301			

a. R cuadrado = ,236 (R cuadrado corregido = ,191)

* Significativo al nivel ,05

En relación a la edad, en la prueba a posterior Sheffe F-test (tabla 16), encontramos que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre el grupo de 18 a 33 años vs grupo de 50 a 65 años. Los rendimientos más altos en esta tarea los obtienen los sujetos de 18 a 33 años ($X = 3,18$; $SD = ,68$). Las puntuaciones obtenidas por el grupo de 18 a 33 años ($X = 3,18$; $SD = ,68$) son similares a las del grupo de 34 a 49 años ($X = 3,00$; $SD = ,70$) y las puntuaciones obtenidas por el grupo de 34 a 49 años ($X = 3,00$; $SD = ,70$) son similares a las del grupo de 50 a 65 años ($X = 2,73$; $SD = ,61$), (tabla 13).

Tabla 16: Sheffe F-test. Edad

(I)Edad	(J)Edad	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
18-33	34-49	,1840	,08939	,122	-,0359	,4040
	50-65	,4449*	,08984	,000	,2238	,6660
34-49	18-33	-,1840	,08939	,122	-,4040	,0359
	50-65	,2609	,10612	,050	-,0003	,5220
50-65	18-33	-,4449*	,08984	,000	-,6660	-,2238
	34-49	-,2609	,10612	,050	-,5220	,0003

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En cuanto al N.E., en la prueba a posterior Sheffe F-test (tabla 17) encontramos que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre el N.E. bajo vs medio y N.E. bajo vs alto. Los rendimientos más bajos en esta tarea los obtienen los sujetos con menos años de educación ($X = 2,63$; $SD = ,62$). Las puntuaciones obtenidas por los sujetos de N.E. medio ($X = 3,07$; $SD = ,68$) son similares a las de los sujetos de N.E. alto ($X = 3,27$; $SD = ,62$), (tabla 13).

Tabla 17: Sheffe F-test. Nivel educacional

(I)N.E.	(J)N.E.	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
bajo	medio	-,4426*	,09796	,000	-,6836	-,2015
	alto	-,6390*	,08534	,000	-,8490	-,4290
medio	bajo	,4426*	,09796	,000	,2015	,6836
	alto	-,1964	,08936	,091	-,4163	,0235
alto	bajo	,6390*	,08534	,000	,4290	,8490
	medio	,1964	,08936	,091	-,0235	,4163

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

5.2. Bucle fonológico: Dígitos en orden directo.

I. -En la tabla 18 presentamos las puntuaciones medias y desviaciones típicas obtenidas en esta tarea en función del sexo, edad y N.E.

Tabla 18: Valores descriptivos. Dígitos en orden directo

	Sexo		Edad			N.E.		
	Mujeres	Varones	Grupo 1 (18-33 años)	Grupo 2 (34-49 años)	Grupo 3 (50-65 años)	Bajo	Medio	Alto
X	7.46	7.53	7.55	7.40	7.46	7.09	7.51	7.74
(SD)	(1.08)	(1.11)	(1.06)	(1.15)	(1.13)	(1.16)	(1.08)	(.98)

II. – Realizado el análisis de regresión lineal (tabla 19) se ha incluido exclusivamente el N.E. ($F(1; 300) = 19.178$; $p = .000$) de la variable dependiente. Ni el sexo ni la edad tienen capacidad significativa para el pronóstico de los resultados en esta prueba. El modelo de regresión final explica el 5.7% de la variabilidad total, y queda de la siguiente manera:

$$\text{Dígitos en orden directo} = 6.695 + .074 \text{ N.E.} + \text{error}$$

Tabla 19: Análisis de Regresión Lineal paso a paso. Dígitos en orden directo

	Modelo	R	R ²	Cambio en R ²	Error típico	F	p-sig	Coef. B	Beta	p-sig
Paso 1	N.E.	.245	.057	.057	1.067	19.178	.000*	.074	.245	.000*
Constante		–	–	–	–	–	–	6.695	–	.000*

Variables excluidas: Sexo (p= .251) y Edad (p= .971).

* Significativo al nivel .05

III. –En el Análisis de la Varianza de tres factores (sexo, edad y N.E.) encontramos diferencias estadísticamente significativas en: N.E. [F(2; 284) = 11,538; p= .000]. No existen diferencias significativas en función del sexo [F(1; 284) = 0,941; p= .333], la edad [F(2; 284) = 0,039; p= .962] y las interacciones entre los factores (p> .05), no son significativas (tabla 20).

Tabla 20: ANOVA: Dígitos en orden directo

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	41,455 ^a	17	2,439	2,150	,006*
Sexo	1,067	1	1,067	,941	,333
Edad	,087	2	,044	,039	,962
N. E.	26,168	2	13,084	11,538	,000*
Sexo * Edad	1,075	2	,537	,474	,623
Sexo * N. E.	3,610	2	1,805	1,592	,205
Edad * N. E.	9,682	4	2,421	2,135	,077
Sexo * Edad * N. E.	5,335	4	1,334	1,176	,321
Error	322,042	284	1,134		
Total	17336,000	302			
Total corregida	363,497	301			

a. R cuadrado = ,114 (R cuadrado corregido = ,061)

* Significativo al nivel ,05

En cuanto al N.E., en la prueba a posterior Sheffe F-test (tabla 21) encontramos que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre el N.E. bajo vs medio y el N.E. bajo vs alto. Los rendimientos más bajos en esta tarea los obtienen los sujetos con menos años de educación ($X = 7,09$; $SD = 1,16$). Las puntuaciones obtenidas por los sujetos de N.E. medio ($X = 7,51$; $SD = 1,08$) son similares a las de los sujetos de N.E. alto ($X = 7,74$; $SD = ,98$), (tabla 18).

Tabla 21: Sheffe F-test. Nivel educacional

(I)N.E.	(J)N.E.	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
bajo	medio	-,4222*	,16675	,042	-,8326	-,0119
	alto	-,6555*	,14527	,000	-1,0129	-,2980
medio	bajo	,4222*	,16675	,042	,0119	,8326
	alto	-,2332	,15211	,310	-,6075	,1411
alto	bajo	,6555*	,14527	,000	,2980	1,0129
	medio	,2332	,15211	,310	-,1411	,6075

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

5.3. Agenda visuo-espacial.

5.3.1. Componente visual: Test de diseños visuales.

I. –En la tabla 22 presentamos las puntuaciones medias y desviaciones típicas obtenidas en esta tarea en función del sexo, edad y N.E.

Tabla 22: Valores descriptivos. diseños visuales

	Sexo		Edad			N.E.		
	Mujeres	Varones	Grupo 1 (18-33 años)	Grupo 2 (34-49 años)	Grupo 3 (50-65 años)	Bajo	Medio	Alto
X	8.32	9.33	9.38	8.78	7.53	7.96	8.77	9.39
(SD)	(1.88)	(1.96)	(1.79)	(2.12)	(1.65)	(1.69)	(2.06)	(1.91)

II. –El análisis de regresión lineal realizado (tabla 23) en primer lugar se ha incluido la edad que explica el 17.5% de la variabilidad total ($F(1; 300) = 64.808$; $p = .000$), en segundo lugar se incluye el N.E. ($F(2; 299) = 47.035$; $p = .000$) que explica el 5.9% de la variabilidad de la variable dependiente explicada, y en tercer y último lugar se incluye el sexo ($F(3; 298) = 44.223$; $p = .000$) que explica el 6.7% de la variabilidad de la variable dependiente explicada. El modelo de regresión final explica el 30.1% de la variabilidad total, y queda de la siguiente manera:

$$\text{TDV} = 8.217 - .048 \text{ Edad} + .159 \text{ N.E.} + 1.055 \text{ Sexo} + \text{error}$$

Tabla 23: Análisis de Regresión Lineal paso a paso. diseños visuales

	Modelo	R	R ²	Cambio en R ²	Error típico	F	p-sig	Coef. B	Beta	p-sig
Paso 1	Edad	.421	.175	.175	1.801	64.808	.000*	-.057	-.421	.000*
Paso 2	N.E.	.489	.234	.059	1.735	47.035	.000*	.137	.252	.000*
Paso 3	Sexo	.555	.301	.067	1.658	44.223	.000*	1.055	.266	.000*
Constante	–	–	–	–	–	–	–	10.793	–	.000*

Variables excluidas: Sexo($p = .000$) con N.E. ($p = .000$) y Sexo($p = .000$).

* Significativo al nivel .05

III. -En el Análisis de la Varianza de tres factores (sexo, edad y N.E.) encontramos diferencias estadísticamente significativas en: sexo [$F(1; 284) = 35,248$; $p = .000$], edad [$F(2; 284) = 24,315$; $p = .000$], N.E. [$F(2; 284) = 22,849$; $p = .000$], la interacción edad vs N.E. [$F(4; 284) = 4,661$; $p = .001$] y la interacción sexo vs edad vs N.E. [$F(4; 284) = 2,828$; $p = .025$]. La interacción entre los factores sexo vs edad [$F(2; 284) = 1,383$; $p = .253$] y sexo vs N.E. [$F(2; 284) = 1,521$; $p = .220$], no son significativas (tabla 24).

Tabla 24: ANOVA: diseños visuales

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	426,565 ^a	17	25,092	9,404	,000*
Sexo	94,051	1	94,051	35,248	,000*
Edad	129,754	2	64,877	24,315	,000*
N. E.	121,934	2	60,967	22,849	,000*
Sexo * Edad	7,380	2	3,690	1,383	,253
Sexo * N. E.	8,117	2	4,058	1,521	,220
Edad * N. E.	49,746	4	12,437	4,661	,001*
Sexo * Edad * N. E.	30,181	4	7,545	2,828	,025*
Error	757,780	284	2,668		
Total	24684,000	302			
Total corregida	1184,344	301			

a. R cuadrado = ,360 (R cuadrado corregido = ,322)

* Significativo al nivel ,05

En relación a la edad, en la prueba a posterior Sheffe F-test (tabla 25), encontramos que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre el grupo de 18 a 33 años vs grupo de 34 a 49 años, el grupo de 34 a 49 años vs grupo de 50 a 65 años y entre el grupo de 18 a 33 años vs grupo de 50 a 65 años. Los rendimientos más altos en esta tarea los obtienen los sujetos con menor edad ($X = 9,38$; $SD = 1,79$) seguido de los sujetos de 34 a 49 años ($X = 8,78$; $SD = 2,12$) y los rendimientos más bajos corresponden a los sujetos de 50 a 65 años ($X = 7,53$; $SD = 1,65$), (tabla 22).

Tabla 25: Sheffe F-test. Edad

(I)Edad	(J)Edad	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
18-33	34-49	,5947*	,23343	,040	,0203	1,1690
	50-65	1,8441*	,23461	,000	1,2668	2,4214
34-49	18-33	-,5947*	,23343	,040	-1,1690	-,0203
	50-65	1,2495*	,27711	,000	,5676	1,9314
50-65	18-33	-1,8441*	,23461	,000	-2,4214	-1,2668
	34-49	-1,2495*	,27711	,000	-1,9314	-,5676

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En cuanto al N.E. en la prueba a posterior Sheffe F-test (tabla 26) encontramos que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre el N.E bajo vs medio; N.E. bajo vs alto y N.E. alto vs medio. Los rendimientos más altos en esta tarea los obtienen los sujetos con más años de educación ($X = 9,39$; $SD = 1,91$) seguido de los sujetos de N.E. medio ($X = 8,77$; $SD = 2,06$) y los rendimientos más bajos corresponden a los sujetos de N.E. bajo ($X = 7,96$; $SD = 1,69$), (tabla 22).

Tabla 26: Sheffe F-test. Nivel educacional

(I)N.E.	(J)N.E.	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
bajo	medio	-,8104*	,25579	,007	-1,4398	-,1810
	alto	-1,4254*	,22284	,000	-1,9737	-,8771
medio	bajo	,8104*	,25579	,007	,1810	1,4398
	alto	-,6150*	,23333	,032	-1,1891	-,0408
alto	bajo	1,4254*	,22284	,000	,8771	1,9737
	medio	,6150*	,23333	,032	,0408	1,1891

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

5.3.2. Componente espacial: Test de bloques de Corsi.

I. -En la tabla 27 presentamos las puntuaciones medias y desviaciones típicas obtenidas en esta tarea en función del sexo, edad y N.E.

Tabla 27: Valores descriptivos. Test de bloques de Corsi

	Sexo		Edad			N.E.		
	Mujeres	Varones	Grupo 1 (18-33 años)	Grupo 2 (34-49 años)	Grupo 3 (50-65 años)	Bajo	Medio	Alto
X	4.67	5.15	5.11	4.77	4.57	4.56	4.82	5.18
(SD)	(.80)	(.81)	(.84)	(.81)	(.71)	(.65)	(.82)	(.86)

II. –El análisis de regresión lineal realizado (tabla 28) en primer lugar se ha incluido la edad que explica el 9.6% de la variabilidad total ($F(1; 300) = 32.989$; $p = .000$), en segundo lugar se incluye el sexo ($F(2; 299) = 29.604$; $p = .000$) que explica el 6.4% de la variabilidad de la variable dependiente explicada, y en tercer y último lugar se incluye el N.E. ($F(3; 298) = 29.365$; $p = .000$) que explica el 6.0% de la variabilidad de la variable dependiente explicada. El modelo de regresión final explica el 22% de la variabilidad total, y queda de la siguiente manera:

Test de bloques de Corsi = $4.517 - .014 \text{ Edad} + .498 \text{ Sexo} + .059 \text{ N.E.} + \text{error}$

Tabla 28: Análisis de Regresión Lineal paso a paso. Test de bloques de Corsi

	Modelo	R	R ²	Cambio en R ²	Error típico	F	p-sig	Coef. B	Beta	p-sig
Paso 1	Edad	.315	.096	.096	.797	32.989	.000*	-.018	-.315	.000*
Paso 2	Sexo	.407	.160	.064	.768	29.604	.000*	.433	.258	.000*
Paso 3	N.E.	.478	.220	.060	.740	29.365	.000*	.059	.257	.000*
Constante	–	–	–	–	–	–	–	5.537	–	.000*

Variables excluidas: Sexo ($p = .000$) con N.E. ($p = .000$), y N.E. ($p = .000$).

* Significativo al nivel .05

III. -En el Análisis de la Varianza de tres factores (sexo, edad y N.E.) encontramos diferencias estadísticamente significativas en: sexo [$F(1; 284) = 35,064$; $p = .000$], edad [$F(2; 284) = 6,813$; $p = .001$] y N.E. [$F(2; 284) = 12,751$; $p = .000$]. Las interacciones entre los factores ($p > .05$), no son significativas (tabla 29).

Tabla 29: ANOVA: Test de bloques de Corsi

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	58,695 ^a	17	3,453	6,406	,000*
Sexo	18,898	1	18,898	35,064	,000*
Edad	7,344	2	3,672	6,813	,001*
N. E.	13,745	2	6,872	12,751	,000*
Sexo * Edad	,317	2	,158	,294	,746
Sexo * N. E.	1,150	2	,575	1,067	,346
Edad * N. E.	3,009	4	,752	1,396	,235
Sexo * Edad * N. E.	2,532	4	,633	1,174	,322
Error	153,067	284	,539		
Total	7504,000	302			
Total corregida	211,762	301			

a. R cuadrado = ,277 (R cuadrado corregido = ,234)

* Significativo al nivel ,05

En relación a la edad, en la prueba a posterior Sheffe F-test (tabla 30), encontramos que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre el grupo de 18 a 33 años vs grupo de 34 a 49 años y entre el grupo de 18 a 33 años vs grupo de 50 a 65 años. Los rendimientos más altos en esta tarea los obtienen los sujetos de 18 a 33 años ($X = 5,11$; $SD = ,84$). Las puntuaciones obtenidas por el grupo de 34 a 49 años ($X = 4,77$; $SD = ,81$) son similares a las del grupo de 50 a 65 años ($X = 4,57$; $SD = ,71$), (tabla 27).

Tabla 30: Sheffe F-test. Edad

(I)Edad	(J)Edad	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
18-33	34-49	,3451*	,10491	,005	,0870	,6033
	50-65	,5369*	,10544	,000	,2774	,7963
34-49	18-33	-,3451*	,10491	,005	-,6033	-,0870
	50-65	,1917	,12454	,307	-,1147	,4982
50-65	18-33	-,5369*	,10544	,000	-,7963	-,2774
	34-49	-,1917	,12454	,307	-,4982	,1147

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En cuanto al N.E., en la prueba a posterior Sheffe F-test (tabla 31) encontramos que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre el N.E. bajo vs alto y N.E. medio vs alto. Los rendimientos más altos en esta tarea los obtienen los sujetos con más años de educación ($X = 5,18$; $SD = ,86$). Las puntuaciones obtenidas por los sujetos de N.E. medio ($X = 4,82$; $SD = ,82$) son similares a las de los sujetos de N.E. bajo ($X = 4,56$; $SD = ,65$), (tabla 27).

Tabla 31: Sheffe F-test. Nivel educacional

(I)N.E.	(J)N.E.	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
bajo	medio	-,2608	,11496	,078	-,5437	,0221
	alto	-,6130*	,10015	,000	-,8594	-,3665
medio	bajo	,2608	,11496	,078	-,0221	,5437
	alto	-,3522*	,10487	,004	-,6103	-,0942
alto	bajo	,6130*	,10015	,000	,3665	,8594
	medio	,3522*	,10487	,004	,0942	,6103

Basado en las medias observadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

CAPÍTULO 6.- DISCUSIÓN

CAPÍTULO 6.- DISCUSIÓN

6.1.- Ejecutivo central.	82
6.2.- Bucle fonológico.	84
6.3.- Agenda visuo-espacial.	86

6.1.- Ejecutivo central.

Nuestros resultados ponen de manifiesto que en sujetos con edades comprendidas entre 18 – 65 años, el sexo solo afecta al rendimiento en esta tarea en interacción con el nivel educacional en la prueba de dígitos al inverso del WAIS, son los sujetos del sexo masculino los que obtienen mejores rendimientos en esta tarea. La edad correlaciona con las puntuaciones en el PAL, son los sujetos más jóvenes los que obtienen los mejores rendimientos. El nivel educacional es una variable que influye sobre los rendimientos obtenidos tanto en dígitos como en el PAL.

Los estudios que se han hecho a lo largo de los años muestran que los sujetos que presentan un nivel educacional más elevado son los que tienen mejores rendimientos en tareas que evalúan el ejecutivo central de la memoria de trabajo como por ejemplo dígitos hacia atrás (Ardila, Rosselli y Rosas, 1989; Ardila et al, 2000; Gómez-Pérez y Ostrosky-Solis, 2006) y RST (Lehto, 1995).

La adquisición de conocimientos (reserva cognitiva) aumenta el volumen de la materia gris en la zona frontal y parietal del cerebro (Bartrés-Faz et al, 2009) y mejora los rendimientos del ejecutivo central (Roldán-Tapia, Garcia y León, 2012). Parece ser que el entrenamiento mental es uno de los factores responsables del aumento de la activación cerebral de la región prefrontal del cerebro (Know, Lee, Shin y Jeong, 2009; Qi y Constantinidis, 2013) y se manifiesta en un mejor desempeño de la memoria de trabajo (Shipstead, Redick y Engle, 2012; Rabipour y Raz, 2012; Lilienthal, Tamez, Shelton, Myerson y Hale, 2013).

La edad es uno de los factores que influye en el buen desempeño de las tareas llevadas a cabo por el ejecutivo central de la memoria de trabajo (Gregoire y Van der Linden, 1997; Craik y Salthouse, 2008; Basak y Verhaeghen, 2011; Kemper et al, 2013).

Ese hecho se ha demostrado en los datos científicos disponibles, utilizando diferentes tests, como es el caso de los dígitos hacia atrás (Mastroianni et al, 1996; Ostrosky-Solis, Jaime y Ardila, 1998; Roldán-Tapia, Garcia y León, 2012), del PAL (Meguro et al, 2000; Waters y Caplan, 2001; Schelstraete y Hupet, 2002; Fisk y Sharp, 2004; Blair, Vadaga, Shuchat y Li, 2011) y del N-back (Schmiedek, Li y Lindenberger, 2009), En este estudio no hemos encontrado un efecto significativo de la edad en el la tarea de dígitos al inverso del WAIS.

Esto puede ser debido a que la edad de los sujetos evaluados en este trabajo llega hasta los 65 años. En otros estudios han sido realizados con participantes mayores de esta edad (Gregoire y Van der Linden, 1997; WAIS-III de la Psychological Corporation, 1997).

El efecto del envejecimiento está fuertemente vinculado al lóbulo frontal (Moscovitch y Winocur, 1995; West, 1996; Raz et al, 1997; Cabeza, Nyberg y Park, 2005; Braw, Aviram, Bloch y Levkovitz, 2011). A medida que envejecemos, se va registrando en el lóbulo frontal del cerebro una progresiva reducción de la presión sanguínea (Melamed, Lavy, Shlomo, Cooper y Rinot, 1980), de la dopamina (Suhura et al, 1991; Li, 2012; Klostermann, Braskie, Landau, O'Neil y Jagust, 2012), de la materia blanca (Bender y Raz, 2012b) y de las neuronas en términos sinápticos y dendríticos (Uylings, West, Coleman, De Brabander y Flood, 2000; Bano, Agostini, Melino y Nicotera, 2011), lo que en conjunto puede influir, entre otros factores, en los rendimientos del ejecutivo central de la memoria de trabajo (Aamodt y Wang, 2009).

En cuanto al sexo, algunos estudios señalan que las mujeres tienen mejor desempeño que los hombres en las tareas verbales (Maccoby y Jacklin, 1974; Orsini et al, 1986; Hyde y Linn, 1988), incluso en ciertas tareas de memoria de trabajo verbal como las de N-back (Speck et al, 2000) y las tareas de fluidez verbal (Levay, 1993; Maitland, Herlitz, Nyberg, Backman y

Nilsson, 2004), mientras que otros utilizando dígitos al inverso del WAIS no han revelado diferencias significativas entre ambos sexos (Torres et al, 2006).

En otro estudio efectuado con una población adulta donde se usaron los tests dígitos al inverso del WAIS y PAL, también fue posible verificar que ni los dígitos al inverso del WAIS, ni el PAL presentaron diferencias significativas entre los dos sexos (Robert y Savoie, 2006).

6.2.- Bucle fonológico.

Los resultados de este estudio demuestran que la edad y el sexo no están relacionados con el desempeño de los sujetos en la tarea que rastrea este componente de la memoria de trabajo: dígitos al derecho del WAIS. Sin embargo, el nivel educacional está relacionado con el desempeño de los sujetos en esta tarea. Son los sujetos que tienen un nivel educacional más bajo los que presentan un peor desempeño en la ejecución de la tarea.

Nuestros resultados están en concordancia con los obtenidos por otros autores, como por ejemplo, Ardila, Rosselli y Rosas (1989), Peña-Casanova (1991), Perea, González-Tablas y Ladera (1996), Gómez-Pérez y Ostrosky-Solis (2006) y Silva, Faísca, Ingvar, Petersson y Reis (2012), que también demostraron que los sujetos que tenían un nivel educacional más elevado eran los que presentaban mejores rendimientos. Según Scribner y Cole (1981) esta relación entre el nivel educacional y rendimientos cognitivos, se debe al hecho de que la escolarización aporta a los sujetos un conjunto de estrategias cognitivas que los sujetos con menos escolarización no tienen.

Carreiras et al (2009) indicó que la alfabetización de sujetos adultos contribuye de forma importante en el aumento de la materia gris del cerebro en áreas del hemisferio izquierdo que corresponden al aprendizaje, como es el caso del giro angular, por la adquisición de nuevas estrategias cognitivas. Es decir, el nivel educacional de los sujetos tendría efectos tanto a nivel

cualitativo, en la adquisición de nuevas estrategias cognitivas, como a nivel cuantitativo, a través de un aumento de la materia gris en zonas del cerebro donde se procesa la actividad del bucle fonológico de la memoria de trabajo.

En relación a la edad, en este estudio, no se verificó un efecto significativo de esta variable en la tarea de span de dígitos, tal como sucedió también en un estudio efectuado por Bireta, Fine y VanWormer (2013) y en un estudio realizado por la Psychological Corporation (1997).

Existen estudios que señalan una disminución significativa en el desempeño de la tarea de span de dígitos con el avance de la edad (Ostrosky-Solis, Jaime y Ardila, 1998). En este estudio sólo se estudiaron sujetos hasta los 65 años, y el efecto de la edad sólo se comienza a sentir de forma significativa después de esa edad. Y ello puede ser una razón por la que no encontraron diferencias en relación a esta variable como señalan Gregoire y Van Der Linden (1997).

En cuanto al sexo, es cierto que las mujeres revelan mejores desempeños que los hombres en tareas de índole verbal (Maccoby y Jacklin, 1974; Orsini et al, 1986; Hyde y Linn, 1988), como es el caso de las tareas de fluidez verbal (Levay, 1993; Maitland, Herlitz, Nyberg, Backman y Nilsson, 2004) que se consideran como tareas de memoria de trabajo verbal (Baddeley, 1996).

Sin embargo, en este tipo específico de tareas, dígitos al derecho del WAIS, los estudios que se han realizado a lo largo de los años no han demostrado diferencias significativas entre los dos sexos (Duff y Hampson, 2001; Torres et al, 2006; Robert y Savoie, 2006).

6.3.- Agenda visuo-espacial.

Los resultados mostraron que todas las variables: edad, nivel educacional y sexo están relacionadas con el desempeño de los sujetos en las tareas que rastreaban este componente de la memoria de trabajo: TDV y test de bloques de Corsi. Son los más jóvenes los que obtienen los mejores resultados, los que tienen un nivel educacional más elevado son los que obtienen mejores resultados y los sujetos del sexo masculino son los que obtienen los mejores resultados.

Los estudios que han sido realizados con el test de bloques de Corsi en poblaciones adultas de diferentes edades han revelado el mismo tipo de resultado que reveló nuestro estudio (Orsini, Chiacchio, Cinque y Cocchiaro, 1986; Ostrosky-Solis, Jaime y Ardila, 1998; Andrade, 2001).

Beigneux, Plaie e Isingrini (2007) también verificaron el mismo patrón de resultados que se verificó en nuestro estudio, tanto para el test de bloques de Corsi como para el TDV: son los más jóvenes quienes presentan los mejores resultados, principalmente en el TDV.

Según Kunimi y Matsukawa (2009) y Brown, Brockmole, Gow y Deary (2012) esta disminución que se verifica en el desempeño de tareas de la agenda visuo-espacial con el avance de la edad, se debe esencialmente a la velocidad de procesamiento que disminuye a medida que envejecemos.

Relativamente al nivel educacional, por un lado, existen estudios que corroboran nuestros resultados, como es el caso de un estudio efectuado por Gropper y Tannock (2009), por otro, existen estudios donde estos resultados no se verifican, como es el caso del estudio efectuado por Cavallini, Cornoldi y Vecchi (2009) donde se demostró que la agenda visuo-espacial de sujetos adultos no era afectada por su nivel educacional.

Esta variación de resultados podrá estar relacionada con el hecho de este efecto del nivel educacional ser significativo en el desempeño de tareas

de la agenda visuo-espacial, pero esto cuenta muy poco, en términos porcentuales, para la varianza (Gómez-Pérez y Ostrosky-Solis, 2006).

El sexo fue otro factor que también demostró estar relacionado con el TDV y con el test de bloques de Corsi. Los hombres tienen mejor desempeño en las tareas visuo-espaciales y las mujeres en las verbales (Hamilton, 1995; Lecardeur y Mendrek, 2012). Más específicamente, los hombres tienen mejor desempeño en algunos tests de habilidades visuo-espaciales mientras que las mujeres tienen mejor desempeño en algunos tests verbales (Hines, 2004).

En nuestro estudio no se encontraron diferencias significativas entre los sexos en el desempeño de tareas de memoria de trabajo verbal, pero sí se encontraron diferencias significativas en el desempeño de tareas de memoria de trabajo visuo-espacial. Lo mismo sucedió con un estudio efectuado por Lejbak, Crossley y Vrbancic (2011).

Los estudios que han sido efectuados con el test de bloques de Corsi han revelado un predominio de los sujetos del sexo masculino en la ejecución de este tipo de tarea (Grossi, Matarese y Orsini, 1980; Orsini et al, 1986; Orsini, Simonetta y Marmorato, 2004; Postma, Jager, Kessels, Koppeschaar y Honk, 2004).

Lo que no quiere decir que no existan estudios que contraríen esta tendencia, como fue el caso del estudio efectuado por Robert y Savoie (2006) con una población adulta donde no fueron encontradas diferencias significativas entre los dos sexos en la ejecución del test de bloques de Corsi.

Según Herrnstein y Murray (1994) el hecho de que los hombres tengan mejores desempeños que las mujeres en las tareas visuo-espaciales está relacionado con aspectos biológicos y sociales.

Para Kolb y Whishaw (1990) la diferencia de las habilidades visuo-espaciales entre los hombres y las mujeres, está relacionada con cuestiones hormonales, genéticas y sociales. Ellos se basan en el hecho de que estas

diferencias se verifican en edades muy precoces, para decir que ellas estaban relacionadas con los cambios hormonales que se procesan en el período prenatal y poco después del nacimiento. También reforzaron esta idea con el hecho de que estas diferencias aumentan significativamente después de los cambios hormonales de la pubertad.

Sobre la cuestión genética, ellos pensaban que ella estaba relacionada con el proceso filogenético de evolución del cerebro y con su progresiva adaptación a las tareas de sobrevivencia. Como la tarea principal del hombre era la caza, tarea que exige una gran actividad visuo-espacial, ésta fue más desarrollada a lo largo de los años por el hombre de que por la mujer.

Esta cuestión genética se basa en los principios de la psicología evolutiva que, según Baptista (2003), defienden que nuestro cerebro es el resultado de sucesivos procesos de adaptación que fueron transcurriendo a lo largo de nuestro desarrollo filogenético.

En cuanto a las influencias sociales en el desempeño de las tareas visuo-espaciales, según Baenninger y Newcombe (1989) las mujeres tienen peor prestación que los hombres en estas tareas por el hecho de realizar menos actividades visuo-espaciales a lo largo de la vida.

Como se sabe, a lo largo de su desarrollo ontogenético, los hombres tienen un conjunto de actividades mayor que las mujeres, que favorecen el desarrollo de sus capacidades visuo-espaciales (Lawton y Morrin, 1999).

Pero, tal vez debido a la aproximación que se ha verificado en el tipo de actividades desempeñadas por los hombres y por las mujeres, ocurrió una disminución en la diferencia entre los dos sexos en el desempeño de las tareas visuo-espaciales (Masters y Sanders, 1993; Voyer, Voyer y Bryden, 1995).

Estas diferencias sexuales pueden hasta tener un fondo biológico, pero no nos podemos olvidar que los aspectos sociales contribuyen mucho al desarrollo de las capacidades visuo-espaciales (Eliot, 2009).

CAPÍTULO 7.- CONCLUSIONES

Conclusiones

- Los rendimientos en tareas que evalúan el ejecutivo central de la memoria de trabajo pueden variar en función del nivel educacional y de la edad. Son los sujetos con más años de educación y con menor edad los que obtienen mejores rendimientos en esta tarea. El sexo solo afecta al rendimiento en esta tarea en interacción con el nivel educacional en la prueba de dígitos al inverso del WAIS, son los sujetos del sexo masculino los que obtienen mejores rendimientos en esta tarea.

- Los rendimientos en tareas que evalúan el bucle fonológico de la memoria de trabajo pueden variar en función del nivel educacional. Son los sujetos con más años de educación los que obtienen mejores rendimientos en esta tarea. Ni el sexo ni la edad afectan al rendimiento en esta tarea.

- Los rendimientos en tareas que evalúan el componente visual de la memoria de trabajo pueden variar en función del nivel educacional, de la edad y del sexo. Son los sujetos del sexo masculino, con más años de educación y con menor edad los que obtienen mejores rendimientos en esta tarea.

- Los rendimientos en tareas que evalúan el componente espacial de la memoria de trabajo pueden variar en función del nivel educacional, de la edad y del sexo. Son los sujetos del sexo masculino, con más años de educación y con menor edad los que obtienen mejores rendimientos en esta tarea.

- Teniendo en cuenta las variaciones encontradas en los rendimientos en tareas que evalúan los componentes de la memoria de trabajo, proponemos los siguientes valores normativos:

GRUPOS NORMATIVOS
DÍGITOS AL INVERSO DEL WAIS
(DIWAIS-GN)

- **DIWAIS-GN 1:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 18 y 65 años de N.E. alto.
- **DIWAIS-GN 2:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 18 y 65 años de N.E. medio.
- **DIWAIS-GN 3:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 18 y 65 años de N.E. bajo.

Puntuación total obtenida en el subtest de dígitos al inverso del wais			
Edad	N.E.	Varones	Mujeres
De 18 a 65 años	N.E. Alto	X = 5,44 S _x = 1,05 Rango Normativo: 3 - 8	
	N.E. Medio	X = 5,01 S _x = 1,06 Rango Normativo: 3 - 8	
	N.E. Bajo	X = 4,40 S _x = 1,02 Rango Normativo: 2 - 7	

PRUEBA DE AMPLITUD LECTORA
(PAL-GN)

- **PAL-GN 1:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 18 y 33 años de N.E. alto y medio.
- **PAL-GN 2:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 18 y 33 años de N.E. bajo.

- **PAL-GN 3:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 50 y 65 años de N.E. alto y medio.
- **PAL-GN 4:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 50 y 65 años de N.E. bajo.

Los sujetos de 34 a 49 años por no presentar diferencias significativas respecto a los otros grupos de edades, se pueden incluir en ellos, consultando el grupo normativo al que pertenecen en función del sexo y N.E.

Puntuación total obtenida en la Prueba de Amplitud Lectora			
Edad	N.E.	Varones	Mujeres
De 18 a 33 años	N.E. Alto y Medio	X = 3,29 S _x = 0,65 Rango Normativo: 2 - 5	
	N.E. Bajo	X = 2,84 S _x = 0,67 Rango Normativo: 2 - 4	
De 50 a 65 años	N.E. Alto y Medio	X = 2,91 S _x = 0,57 Rango Normativo: 2 - 4	
	N.E. Bajo	X = 2,33 S _x = 0,48 Rango Normativo: 2 - 3	

DÍGITOS AL DERECHO DEL WAIS (DDWAIS-GN)

- **DDWAIS-GN 1:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 18 y 65 años de N.E. alto y medio.
- **DDWAIS-GN 2:** Sujetos de ambos sexos de edad entre 18 y 65 años de N.E. bajo.

Puntuación total obtenida en el subtest de dígitos al derecho del wais			
Edad	N.E.	Varones	Mujeres
De 18 a 65 años	N.E. Alto y Medio	$X = 7,66$ $S_x = 1,02$ Rango Normativo: 4 - 9	
	N.E. Bajo	$X = 7,09$ $S_x = 1,16$ Rango Normativo: 5 - 9	

TEST DE DISEÑOS VISUALES (TDV-GN)

- **TDV-GN 1:** Varones entre 18 y 33 años de N.E. alto.
- **TDV-GN 2:** Mujeres entre 18 y 33 años de N.E. alto.
- **TDV-GN 3:** Varones entre 18 y 33 años de N.E. medio.
- **TDV-GN 4:** Mujeres entre 18 y 33 años de N.E. medio.
- **TDV-GN 5:** Varones entre 18 y 33 años de N.E. bajo.
- **TDV-GN 6:** Mujeres entre 18 y 33 años de N.E. bajo.
- **TDV-GN 7:** Varones entre 34 y 49 años de N.E. alto.
- **TDV-GN 8:** Mujeres entre 34 y 49 años de N.E. alto.
- **TDV-GN 9:** Varones entre 34 y 49 años de N.E. medio.
- **TDV-GN 10:** Mujeres entre 34 y 49 años de N.E. medio.
- **TDV-GN 11:** Varones entre 34 y 49 años de N.E. bajo.
- **TDV-GN 12:** Mujeres entre 34 y 49 años de N.E. bajo.
- **TDV-GN 13:** Varones entre 50 y 65 años de N.E. alto.
- **TDV-GN 14:** Mujeres entre 50 y 65 años de N.E. alto.
- **TDV-GN 15:** Varones entre 50 y 65 años de N.E. medio.
- **TDV-GN 16:** Mujeres entre 50 y 65 años de N.E. medio.
- **TDV-GN 17:** Varones entre 50 y 65 años de N.E. bajo.
- **TDV-GN 18:** Mujeres entre 50 y 65 años de N.E. bajo.

Puntuación total obtenida en el Test de Diseños Visuales			
Edad	N.E.	Varones	Mujeres
De 18 a 33 años	N.E. Alto	X = 9,68 S _x = 1,75 Rango Normativo: 6-15	X = 9,37 S _x = 1,73 Rango Normativo: 6-14
	N.E. Medio	X = 10,33 S _x = 1,74 Rango Normativo: 7-13	X = 8,91 S _x = 1,62 Rango Normativo: 6-12
	N.E. Bajo	X = 9,16 S _x = 1,83 Rango Normativo: 6-13	X = 8,00 S _x = 1,46 Rango Normativo: 5-11
De 34 a 49 años	N.E. Alto	X = 11,60 S _x = 1,77 Rango Normativo: 8-13	X = 9,58 S _x = 1,44 Rango Normativo: 7-11
	N.E. Medio	X = 9,80 S _x = 2,20 Rango Normativo: 6-14	X = 6,70 S _x = 1,33 Rango Normativo: 4-8
	N.E. Bajo	X = 7,91 S _x = 0,94 Rango Normativo: 7-10	X = 7,76 S _x = 1,25 Rango Normativo: 6-11
De 50 a 65 años	N.E. Alto	X = 8,90 S _x = 1,45 Rango Normativo: 7-11	X = 7,40 S _x = 1,88 Rango Normativo: 5-12
	N.E. Medio	X = 8,00 S _x = 1,53 Rango Normativo: 5-11	X = 7,40 S _x = 1,17 Rango Normativo: 5 - 9
	N.E. Bajo	X = 7,30 S _x = 1,34 Rango Normativo: 5 - 9	X = 6,27 S _x = 1,49 Rango Normativo: 4 - 9

**TEST DE BLOQUES DE CORSI
(TBC-GN)**

- **TBC-GN 1:** Varones entre 18 y 33 años de N.E. alto.
- **TBC-GN 2:** Mujeres entre 18 y 33 años de N.E. alto.
- **TBC-GN 3:** Varones entre 18 y 33 años de N.E. medio y bajo.
- **TBC-GN 4:** Mujeres entre 18 y 33 años de N.E. medio y bajo.
- **TBC-GN 5:** Varones entre 34 y 65 años de N.E. alto.

- **TBC-GN 6:** Mujeres entre 34 y 65 años de N.E. alto.
- **TBC-GN 7:** Varones entre 34 y 65 años de N.E. medio y bajo.
- **TBC-GN 8:** Mujeres entre 34 y 65 años de N.E. medio y bajo.

Puntuación total obtenida en el Test de Bloques de Corsi			
Edad	N.E.	Varones	Mujeres
De 18 a 33 años	N.E. Alto	X = 5,53 S _x = 0,82 Rango Normativo: 4-7	X = 5,13 S _x = 0,85 Rango Normativo: 4-7
	N.E. Medio y Bajo	X = 5,09 S _x = 0,73 Rango Normativo: 4-6	X = 4,52 S _x = 0,70 Rango Normativo: 3-6
De 34 a 65 años	N.E. Alto	X = 5,35 S _x = 0,81 Rango Normativo: 4-7	X = 4,63 S _x = 0,74 Rango Normativo: 4-6
	N.E. Medio y Bajo	X = 4,80 S _x = 0,73 Rango Normativo: 3-6	X = 4,31 S _x = 0,59 Rango Normativo: 3-5

REFERENCIAS

- Aamodt, S. y Wang, S. (2009). *Cérebro manual do utilizador*. Pergaminho.
- Anderson, T. M. y Knight, R. G. (2010). The long-term effects of traumatic brain injury on the coordinative function of the central executive. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32 (10), 1074-1082. doi: 10.1080/13803391003733560
- Andrade, J. (2001). *Working memory in perspective*. Psychology Press.
- Ardila, A. y Rosselli, M. (1989). Neuropsychological characteristics of normal aging. *D. Neuropsychological*, 5, 307-320. doi: 10.1080/87565648909540441
- Ardila, A., Rosselli, M. y Rosas P. (1989). Neuropsychological Assessment in illiterates: Visuospatial and Memory Abilities. *Brain and Cognition*, 11 (2), 147-166. doi: 10.1016/0278-2626(89)90015-8
- Ardila, A., Ostrosky-Solis, F., Rosselli, M. y Gómez, C. (2000). Age-related cognitive decline during normal aging: The complex effect of education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15 (6), 495-513. doi:10.1016/S0887-6177(99)00040-2
- Arnsten, A. F., Cai, J. X., Steere, J. C. y Goldman-Rakic, P. S. (1995). Dopamine D2 receptor mechanisms contribute to age-related cognitive decline: The effects of quinpirole on memory and motor function in monkeys. *Journal of Neuroscience*, 15, 3429-3439.
- Atkinson, R. C., y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence (Eds). *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (vol. 2, pp. 89-115), New York: Academic Press. doi:10.1016/S0079-7421(08)60422-3
- Awh, E., Jonides, J., Smith, E. E., Schumacher, E. H., Koeppe, R. A. y Katz, S. (1996). Dissociation of storage and retrieval in verbal working memory: evidence from positron emission tomography. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought, and action* (pp 211-234). Oxford: University Press.

- Awh, E., Jonides, J. y Reuter-Lorenz, P. A. (1998). Rehearsal in spatial working memory. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought, and action* (pp 211-234). Oxford: University Press.
- Babcock, R. L. y Salthouse, T. A. (1990). Effects of increased processing demands on age differences in working memory. *Psychology and Aging*, 5, 421-428. doi: 10.1037/0882-7974.5.3.421
- Baddeley, A. D. (1966a). The capacity for generating information by randomisation. En A. Baddeley (Eds). *Human memory theory and practice* (pp 85-101). Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (1966b). Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought, and action* (pp 1-13). Oxford: University Press.
- Baddeley, A. D. (1966c). The influence of acoustic and semantic similarity on long-term memory for word sequences. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought, and action* (pp 1-13). Oxford: University Press.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: University Press.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28. doi: 10.1080/027249896392784
- Baddeley, A. D. (1997). *Human memory theory and practice*. Psychology Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11), 417-423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4 (10), 829-839. doi: 10.1038/nrn1201
- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford: University Press.

- Baddeley, A. (2011). The memory man. *The Psychologist*, 24 (5), 354-355.
- Baddeley, A. D. y Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. H. Bower (Eds). *The psychology of learning and motivation*, Vol. 8 (pp 47-90). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., Thomson, N., y Buchanan, M. (1975). Word-length and the structure of short-term memory. En S. Gathercole y A. Baddeley (Eds). *Working memory and Language* (pp 1-22). Lawrence Erlbaum Associates.
- Baddeley, A. D., Grant, S., Wight, E. y Thomson, N. (1975). Imagery and visual working memory. En A. Baddeley (Eds). *Human memory theory and practice* (pp 71-84). Psychology Press.
- Baddeley, A. D. y Lieberman, K. (1980). Spatial working memory. En R. Nickerson (Eds). *Attention and performance VIII*, 521-539. Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Baddeley, A. D., Logie, R., Bressi, S., Della Sala, S., y Spinnler, H. (1986). Dementia and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 603-618.
- Baddeley, A. D., Bressi, S., Della Sala, S., Logie, R. y Spinnler, H. (1991). The decline of working memory in Alzheimer's Disease: A longitudinal study. *Brain*, 114, 2521-2542. doi: 10.1093/brain/114.6.2521
- Baddeley, A. D., Emslie, H., Kolodny, J. y Duncan, J. (1998). Random generation and the executive control of working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51A, 819-852. doi: 10.1080/027249898391413
- Baddeley, A. D., Chincotta, D. y Adlam, A. (2001). Working memory and the control of action: evidence from task switching. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 641-657. doi : 10.1037/0096-3445.130.4.641
- Baddeley, A. D., Kopelman, M. D. y Wilson, B. A. (2002). *The Handbook of Memory Disorders*. John Wiley & Sons, Ltd.

- Baddeley, A. D., Eysenck, M. W. y Anderson, M. C. (2009). *Memory*. Psychology Press.
- Baenninger, M. y Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: a meta-analysis. *Sex Roles*, 20, 327-344. doi: 10.1007/BF00287729
- Baker, S. C., Rogers, R. D., Owen, A. M., Frith, C. D., Dolan, R. J., Frackowiak, R. S. y Robbins, T. W. (1996). Neural systems engaged by planning: a PET study of the Tower of London task. *Neuropsychologia*, 34, 515-526. doi: 10.1016/0028-3932(95)00133-6
- Bano, D., Agostini, M., Melino, G. y Nicotera, P. (2011). Ageing, neuronal connectivity and brain disorders: An unsolved ripple effect. *Molecular Neurobiology*, 43 (2), 124-130. doi: 10.1007/s12035-011-8164-6
- Baptista, A. (2003). Teoría de la selección natural, psicología evolucionista y emociones. *Ansiedad y Estrés*, 9 (2-3), 145-173.
- Bartrés-Faz, D., Solé-Padullés, C., Junqué, C., Rami, L., Bosch, B., Bargalló, N., Falcón, C., Sánchez-Valle, R. y Molinuevo, J. L. (2009). Interactions of cognitive reserve with regional brain anatomy and brain function during a working memory task in healthy elders. *Biological Psychology*, 80 (2), 256-259. doi: 10.1016/j.biopsycho.2008.10.005
- Basak, C. y Verhaeghen, P. (2011). Aging and switching the focus of attention in working memory: Age differences in ítem availability but not in ítem accessibility. *The Journals of Gerontology: Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 66b (5), 519-526. doi: 10.1093/geronb/gbr028
- Beigneux, K., Plaie, T. y Isingrini, M. (2007). Aging effects on visual and spatial components of working memory. *Aging and Human Development*, 65 (4), 301-314. doi: 10.2190/AG.65.4.b

- Bender, A. y Raz, N. (2012a). Age-related differences in recognition memory for items and associations: Contribution of individual differences in working memory and metamemory. *Psychology and Aging*, 27 (3), 691-700. doi: 10.1037/a0026714
- Bender, A. y Raz, N. (2012b). Age-related differences in memory and executive functions in healthy apoe 4 carriers: the contribution of individual differences in prefrontal volumes and systolic blood pressure. *Neuropsychologia*, 50 (5), 704-714. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.12.025
- Bireta, T. J., Fine, H. C. y VanWormer, L. A. (2013). Does working memory change with age? The interactions of concurrent articulation with the effects of word length and acoustic confusion. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 20 (2), 125-147. doi: 10.1080/13825585.2012.657607
- Blair, M., Vadaga, K., Shuchat, J. y Li, K. (2011). The role of age and inhibitory efficiency in working memory processing and storage components. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64 (6), 1157-1172. doi: 10.1080/17470218.2010.540670
- Blumenfeld, R. S., Parks, C. M., Yonelinas, A. P. y Ranganath, C. (2011). Putting the pieces together: The role of dorsolateral prefrontal cortex in relational memory encoding. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23 (1), 257-265. doi: 10.1162/jocn.2010.21459
- Bopp, K. L. y Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: a meta-analysis. *Journal of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60, 223-233. doi: 10.1093/geronb/60.5.P223
- Bories, C., Husson, Z., Guitton, M. y De Koninck, Y. (2013). Differential balance of prefrontal synaptic activity in successful versus unsuccessful cognitive aging. *The Journal of Neuroscience*, 33 (4), 1344-1356. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3258-12.2013

- Braskie, M., Landau, S., Wilcox, C., Taylor, S., O'Neil, J., Baker, S., Madison, C. y Jagust, W. (2011). Correlations of striatal dopamine synthesis with default network deactivations during working memory in younger adults. *Human Brain Mapping*, 32 (6), 947-961. doi: 10.1002/hbm.21081
- Braver, T. S. y Cohen, J. D. (2001). Working memory, cognitive control, and the prefrontal cortex: Computational and empirical studies. *Cognitive Processing*, 2, 25-55.
- Braw, Y., Aviram, S., Bloch, Y. y Levkovitz, Y. (2011). The effect of age on frontal lobe related cognitive functions of unmedicated depressed patients. *Journal of Affective Disorders*, 129 (1-3), 342-347. doi: 10.1016/j.jad.2010.07.032
- Brooks, L. R. (1967). The suppression of visualization by reading. En A. Baddeley (Eds). *Human memory theory and practice* (pp 71-84). Psychology Press.
- Brown, L., Brockmole, J., Gow, A. y Deary, I. (2012). Processing speed and visuospatial executive function predict visual working memory ability in older adults. *Experimental Aging Research*, 38 (1), 1-19. doi: 10.1080/0361073X.2012.636722
- Cabeza, N., Nyberg, L. y Park, D. (2005). *Cognitive neuroscience of aging: Linking cognitive and cerebral aging*. New York: Oxford University Press.
- Carreiras, M., Seghier, M., Baquero, S., Estévez, A., Lozano, A., Devlin, J. y Price, C. (2009). An anatomical signature for literacy. *Nature*, 461 (7266), 983-986. doi:10.1038/nature08461
- Castro-Caldas, A., Reis, A. y Guerreiro, M. (1997). Neuropsychological aspects of illiteracy. *Neuropsychological Rehabilitation*, 7(4), 327-338. doi: 10.1080/713755546
- Cavallini, E., Cornoldi, C. y Vecchi, T. (2009). The effects of age and professional expertise on working memory performance. *Applied Cognitive Psychology*, 23, 382-395. doi: 10.1002/acp.1467

- Chanraud, S., Pitel, A., Rohlfing, T., Pfefferbaum, A. y Sullivan, E. (2010). Dual tasking and working memory in alcoholism: Relation to frontocerebellar circuitry. *Neuropsychopharmacology*, 35 (9), 1868-1878. doi: 10.1038/npp.2010.56
- Chanraud, S., Pitel, A., Pfefferbaum, A. y Sullivan, E. (2011). Disruption of functional connectivity of the default-mode network in alcoholism. *Cerebral Cortex*, 21 (10), 2272-2281. doi: 10.1093/cercor/bhq297
- Chen, J., Hale, S. y Myerson, J. (2003). Effects of domain, retention interval, and information load on young and older adults visuospatial working memory. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 10, 122-133. doi: 10.1076/anec.10.2.122.14461
- Coates, R., Sanderson, K., Hamilton, C. J. y Heffernan, T. (1999). Identifying differential processes in visuo-spatial working memory. *Proceedings of The British Psychological Society*, 7, 38.
- Cohen, C. I. (2000). Relation of education to brain size in normal aging. *Neurology*, 54 (5), 1207-1208. doi: 10.1212/WNL.54.5.1207
- Colle, H. A. y Welsh, A. (1976). Acoustic masking in primary memory. En S. Gathercole y A. Baddeley (Eds). *Working memory and Language* (pp 1-22). Lawrence Erlbaum Associates.
- Conrad, R. y Hull, A. J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. En S. Gathercole y A. Baddeley (Eds). *Working memory and Language* (pp 1-22). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cooper, F., Grube, M, Von, K., Kumar, S., English, P., Kelly, T., Chinnery, P. y Griffiths, T. (2012). Distinct critical cerebellar subregions for components of verbal working memory. *Neuropsychologia*, 50 (1), 189-197. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.11.017

- Corral, M., Rodríguez, M., Amenedo, E., Sánchez, J. L. y Díaz, F. (2006). Cognitive reserve, age, and neuropsychological performance in healthy participants. *Developmental Neuropsychology*, 29 (3), 479-491. doi : 10.1207/s15326942dn2903_6
- Coull, J. T. y Nobre, A. C. (1998). Where and when to pay attention: the neural systems for directing attention to spatial locations and to time intervals as revealed by both PET and FMRI. En J. Andrade (Eds). *Working memory in perspective* (pp 151-174). Psychology Press.
- Craik, F. I. M. (1997). Age differences in human memory. En: J. E. Birren and K. W. Schaie (Eds). *Handbook of the Psychology of Aging*. Van Nostrand Reinhold. New York, pp. 384-420.
- Craik, F. I. M. y Watkins, M. J. (1973). The role of rehearsal in short-term memory. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought and action* (pp 1-13). Oxford: University Press.
- Craik, F. I. M., Morris, R. G. y Gick, M. L. (1990). Adult age differences in working memory. En G. Vallar y T. Shallice (Eds), *Neuropsychological impairments of short-term memory* (pp 247-267). New York: Cambridge University Press.
- Craik, F. I. M. y Jennings, J. M. (1992). Human memory. En F. I. M. Craik y T. A. Salthouse (Eds), *The handbook of aging and cognition* (pp 51-110). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Craik, F. I. M. y Salthouse, T. A. (2008) *The handbook of aging and cognition*. Psychology Press.
- Daneman, M. y Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466. doi: 10.1016/S0022-5371(80)90312-6

- Delgado, A. R. y Prieto, G. (1997). Mental rotation as a mediator for sex-related differences in visualization. *Intelligence*, 24 (2), 405-416. doi: 10.1016/S0160-2896(97)90057-X
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A. D., Allamano, N. y Wilson, L. (1999). Pattern span a tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychología*, 37, 1189-1199. doi: 10.1016/S0028-3932(98)00159-6
- De Renzi, E. y Nichelli, P. (1975). Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. *Cortex*, 11, 341-353. doi: 10.1016/S0010-9452(75)80026-8
- D'Esposito, M., Detre, J. A., Alsop, D. C., Shin, R. K., Atlas, S. y Grossman, M. (1995). The neural basis of the central executive system of working memory. *Nature*, 378, 279-281. doi: 10.1038/378279a0
- D'Esposito, M., Postle, B. R., Ballard, D. y Lease, J. (1999). Maintenance versus manipulation of information held in working memory: An event-related fMRI study. *Brain and Cognition*, 41(1), 66-86. doi: 10.1006/brcg.1999.1096
- Drewe, E. (1975). Go-no go learning after frontal lobe lesions in humans. *Cortex*, 11 (1), 8-16. doi: 10.1016/S0010-9452(75)80015-3
- Duff, S. J. y Hampson, E. (2001). A sex difference on a novel spatial working memory task in humans. *Brain and Cognition*, 47, 470-493. doi: 10.1006/brcg.2001.1326
- Eliot, L. (2009). *Pink brain blue brain*. New York.
- Elosúa, M. R., Rato, F. y Lechuga, M. T. (1998). Efectos de la edad en dos tareas de amplitud diferentes. *Anales de psicología*, 14, 2, 157-168.
- Epting, L. K. y Overman, W. H. (1998). Sex-sensitive tasks in men and women: A search for performance fluctuation across the menstrual cycle. *Behavioral Neuroscience*, 112, 1304-1317. doi: 10.1037/0735-7044.112.6.1304

- Finlayson, N. A., Johnson, K. A. y Reitan, R. M. (1977). Relation of level of education to neuropsychological measures in brain damaged and non-brain damaged adults. *Journal Consulting Clinical Psychology*, 45, 536-542. doi : 10.1037/0022-006X.45.4.536
- Fiore, F., Borella, E., Mammarella, I. y De Beni, R. (2012). Age differences in verbal and visuo-spatial working memory updating : Evidence from analysis of serial position curves. *Memory*, 20 (1), 14-27. doi : 10.1080/09658211.2011.628320
- Fisk, J. E. y Warr, P. (1996). Age and working memory : the role of perceptual speed, the central executive, and the phonological loop. *Psychology and Aging*, 11, 316-323. doi : 10.1037/0882-7974.11.2.316
- Fisk, J. E. y Sharp, C. A. (2004). Age-related impairment in executive functioning : updating, inhibition, shifting, and access. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26 (7), 874-890. doi : 10.1080/13803390490510680
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. y McHugh, P. R. (1975). A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Frith, C. D., Friston, K. J., Liddle, P. F. y Frackowiak, R. S. J. (1991). Willed action and the prefrontal cortex in man: a study with PET. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 244, 241-246.
- Fujii, T. (1998). Neural correlates of working memory. *Japanese Psychological Review*, 41(2), 157-171.
- Fuster, J. M. (1995). *Memory in the cerebral cortex*. Cambridge (MA) : MIT.
- Gabrieli, J. D. E. (1998). Cognitive neuroscience of human memory. *Annual Review Of Psychology*, 49, 87-115. doi: 10.1146/annurev.psych.49.1.87.

- Garden, S., Cornoldi, C. y Logie, R. H. (2002). Visuo-spatial working memory in navigation. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought and action* (pp 85-101). Oxford: University Press.
- Gathercole, S. E. y Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and Language*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Gick, M. L., Craik, F. I. M. y Morris, R. G. (1988). Task complexity and age differences in working memory. *Memory y Cognition*, 16, 353-361. doi: 10.3758/BF03197046
- Glanzer, M. y Cunitz, A. R. (1966). Two storage mechanisms in free recall. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought and action* (pp 1-13). Oxford: University Press.
- Goldberg, E. (2006). *The wisdom paradox: how your mind can grow stronger as your brain grows older*. Gotham Books.
- Goldman-Rakic, P. (1992). Working memory and the mind. *Scientific American*, 267, 11-117.
- Gómez-Pérez, E. y Ostrosky-Solis, F. (2006). Attention and memory evaluation across the life span: Heterogeneous effects of age and education. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 477-494. doi: 10.1080/13803390590949296
- Gregoire, J. y Van der Linden, M. (1997). Effects of age on forward and backward digit spans. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 4, 140-149. doi: 10.1080/13825589708256642
- Gropper, R. y Tannock, R. (2009). A pilot study of working memory and academic achievement in college students with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 12 (6), 574-581. doi: 10.1177/1087054708320390
- Grossi, D., Matarese, V. y Orsini, A. (1980). Sex differences in adult's spatial and verbal memory span. *Cortex*, 16, 339-340.

- Guerreiro, M., Silva, A. P., Botelho, M. A., Leitão, O., Castro-Caldas, A. y Garcia, C. (1994). Adaptação à população portuguesa na tradução do “MiniMental State Examination” (MMSE). *Revista Portuguesa de Neurologia*, 1, 9.
- Gunning-Dixon, F. M. y Raz, N. (2003). Neuroanatomical correlates of selected executive functions in middle-aged and older adults: A prospective MRI study. *Neuropsychologia*, 41 (14), 1929-1941. doi: 10.1016/S0028-3932(03)00129-5
- Hale, S., Rose, N., Myerson, J., Strube, M., Sommers, M., Tye-Murray, N. y Spehar, B. (2011). The structure of working memory abilities across the adult life span. *Psychology and Aging*, 26 (1), 92-110. doi: 10.1037/a0021483
- Hanley, R. J., Young, A. W. y Pearson, N. A. (1991). Impairment of the visuospatial sketch pad. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 101-125. doi: 10.1080/14640749108401001
- Harshman, R. A., Hampson, E. y Berenbaum, S. A. (1983). Individual differences in cognitive abilities and brain organization. Sex and handedness difference in abilities. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 144-192. doi: 10.1037/h0080690
- Hartley, A. A., Speer, N. K., Jonides, J., Reuter-Lorenz, P. A. y Smith, E. E. (2001). Is the dissociability of working memory systems for name identity, visual-object identity, and spatial location maintained in old age? *Neuropsychology*, 15, 3-17. doi: 10.1037/0894-4105.15.1.3
- Hasin, D. S. (1987). Neuropsychological functioning in alcoholics psychiatric comorbidity, drinking history and demographic characteristics. *Comprehensive Psychiatry*, 26, 520-529. doi: 10.1016/0010-440X(87)90018-6

- Haug, H. y Eggers, R. (1991). Morphometry of human cortex cerebri and corpus striatum during aging. *Neurobiology of aging*, 12, 336-338. doi: 10.1016/0197-4580(91)90013-A
- Hausmann, M., Slabbekoorn, D., Van Goozen, S. H. M., Cohen-Kettenis, P. T. y Gunturkun, O. (2000). Sex hormones affect spatial abilities during the menstrual cycle. *Behavioral Neuroscience*, 114, 1245-1250. doi: 10.1037/0735-7044.114.6.1245
- Head, D. Kennedy, K. M., Rodrigue, K. M. y Raz, N. (2009). Age differences in perseveration: Cognitive and neuroanatomical mediators of performance on Wisconsin Card Sorting Test. *Neuropsychologia*, 47 (4), 1200-1203. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.003
- Hebb, D. O. (1949). Organization of Behavior. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought and action* (pp 1-13). Oxford: University Press.
- Henson, R. (2001). Neural working memory. En *Working memory in perspective* (J. Andrade ed.), pp. 151-74. Hove, Sussex: Psychology Press.
- Herlitz, A., Nilsson, L. y Backman, L. (1997). Gender differences in episodic memory. *Memory and Cognition*, 25(6), 801-811. doi: 10.3758/BF03211324
- Herrnstein, R. J. y Murray, C. A. (1994). *The bell curve: Intelligence and class structure in American life*. New York: Free Press.
- Hester, R., Kinsella, G. J. y Ong, B. (2004). Effects of age on forward and backward span task. *Journal of International Neuropsychological Society*, 10, 475-481. doi: 10.1017/S1355617704104037
- Hines, M. (2004). *Brain Gender*. Oxford University Press.
- Hyde, J. S. y Linn, M. C. (1988). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 104, 53-69. doi: 10.1037/0033-2909.104.1.53

- Jahanshahi, M., Dirnberger, G., Fuller, R. y Frith, C. D. (2000). The role of the dorsolateral prefrontal cortex in random number generation: a study with positron emission tomography. *Neuroimage*, 12 (6), 713-725. doi: 10.1006/nimg.2000.0647
- James, W. (1890). The Principles of Psychology. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought and action* (pp 1-13). Oxford: University Press.
- Jenkins, L., Myerson, J., Joerding, J. y Hale, S. (2000). Converging evidence that visuospatial cognition is more age-sensitive than verbal cognition. *Psychology and Aging*, 15, 157-175. doi: 10.1037/0882-7974.15.1.157
- Jernigan, T. L., Archibald, S. L., Berhow, M. T., Sowell, E. R., Foster, D. S. y Hesselink, J. R. (1991). Cerebral structure on MRI, Part I: Localization of age-related changes. *Biological Psychiatry*, 29, 55-67. doi: 10.1016/0006-3223(91)90210-D
- Jernigan, T. L., Archibald, S. L., Fennema-Notestine, C., Gamst, A. C., Stout, J. C., Bonner, J. y Hesselink, J. R. (2001). Effects of age on tissues and regions of the cerebrum and cerebellum. *Neurobiology of Aging*, 22, 581-594. doi: 10.1016/S0197-4580(01)00217-2
- Jonides, J., Smith, E., Koeppe, RA., Awh, E., Minoshima, S. y Mintun, M. (1993). Spatial working memory in humans as revealed by PET. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought, and action* (pp 211-234). Oxford: University Press.
- Jonides, J. y Smith, E. (1997). *Cognitive Neuroscience*. Edit: Psychology Press.
- Jolles, J. (1986). Cognitive, emotional and behavioral dysfunctions in aging and dementia. *Progress in Brain Research*, 70, 15-39.
- Kanayama, G., Rogowska, J., Pope, H. G., Gruber, S. A. y Yurgelun-Todd, D. A. (2004). Spatial working memory in heavy cannabis users: a functional

- magnetic resonance imaging study. *Psychopharmacology*, 176 (3-4), 239-247. doi: 10.1007/s00213-004-1885-8
- Katzman, R. (1993). Education and the prevalence of dementia and Alzheimer's disease. *Neurology*, 43, 13-20.
- Kawasaki, M., Kitajo, K. y Yamaguchi, Y. (2010). Dynamic links between theta executive functions and alpha storage buffers in auditory and visual working memory. *European Journal of Neuroscience*, 31, 1683-1689. doi: 10.1111/j.1460-9568.2010.07217.x
- Kemper, T. L. (1994). Dynamic links between theta executive functions and alpha storage buffers in auditory and visual working memory. En M. L. Albert & E. J. E. Knoepfel (Eds), *Clinical neurology of aging*, 3-67. New York: Oxford University Press.
- Kemper, S., Bontempo, D., Schmalzried, R., Mckedy, W., Tagliaferri, B. y Kieweg, D. (2013). Tracking reading: Dual task costs of oral reading for young versus older adults. *Journal of Psycholinguistic Research*. doi: 10.1007/s10936-013-9240-z
- Kennedy, K. y Raz, N. (2009). Aging White matter and cognition: Differential effects of regional variations in diffusion properties on memory, executive functions, and speed. *Neuropsychologia*, 47 (3), 915-927. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.001
- Kimberg, D. Y., D'Esposito, M. y Farah, M. J. (1997). Cognitive functions in prefrontal cortex – working memory and executive control. *Current Directions in Psychological Science*. 6 (6), 185-192. doi: 10.1111/1467-8721.ep10772959
- Kirschen, M. P., Chen, S. H. y Desmond, J. E. (2010). Modality specific cerebro-cerebellar activations in verbal working memory: An fMRI study. *Behavioural Neurology*, 23 (1-2), 51-63. doi: 10.1155/2010/587450

- Klauer, K. C. y Zhao, C. (2004). Double dissociations in visual and spatial short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 355-381. doi: 10.1037/0096-3445.133.3.355
- Klostermann, E, Braskie, M., Landau, S., O'Neil, J. y Jagust, W. (2012). Dopamine and frontostriatal networks in cognitive aging. *Neurobiology of Aging*, 33 (3), 15-24. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2011.03.002
- Kolb, B. y Whishaw, I. Q. (1990). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. Academic Press
- Kokmen, E. Naessens, J. M., y Offord, K. P. (1987). A Short Test of Mental Status: Descriptions and preliminary results. *Clinical Proceedings*, 62, 281-288. doi: 10.1016/S0025-6196(12)61905-3
- Kunimi, M. y Matsukawa, J. (2009). Age-related changes in processing and retention in visual working memory on the N-back task. *Japanese Journal of Psychology*, 80 (2), 99-104.
- Kwon, Y., Lee, J., Shin, D. y Jeong, J. (2009). Changes in brain activation induced by the training of hypothesis generation skills: An fMRI study. *Brain and Cognition*, 69 (2), 391-397. doi: 10.1016/j.bandc.2008.08.032
- Laforce, R., Buteau, J., Bouchard, G., Rouleau, G., Bouchard, R. y Dupré (2010). Cognitive impairment in ARCA-1, a newly discovered pure cerebellar ataxia syndrome. *The Cerebellum*, 9 (3), 443-453. doi: 10.1007/s12311-010-0184-7
- Lam, M., Eng, G., Raspisarda, A., Subramaniam, M., Kraus, M., Keefe, R. y Collinson, S. (2013). Formulation of the age-education index: Measuring age and education effects in neuropsychological performance. *Psychological Assessment*, 25 (1), 61-70. doi: 10.1037/a0030548
- Lawton, C. A. y Morrin, K. A. (1999). Gender differences in pointing accuracy in computer simulated 3D mazes. *Sex Roles*, 40 (1-2), 73-92. doi: 10.1023/A:1018830401088

- Lecardeur, L y Mendrek, A. (2012). Differentiating men and women with schizophrenia according to their cognitive profiles. *Psychiatry Research*, 195 (1-2), 89. doi: 10.1016/j.psychres.2011.07.004
- Lehto, J. (1995). Working memory and school achievement in the ninth form. *Educational Psychology*, 15 (3), 271-281. doi: 10.1080/0144341950150304
- Lejbak, L., Crossley, M. y Vrbancic, M. (2011). A male advantage for spatial and object but not verbal working memory using the n-back task. *Brain and Cognition*, 76 (1), 191-196.
- Levy, S. (1993). *Sexualidade e cerebro*. Instituto Piaget.
- Levine, D. N., Warach, J. y Farah, M. (1985). Two visual systems in mental imagery: dissociation of “what” and “where” in imagery disorders due to bilateral posterior cerebral lesions. *Neurology*, 35, 1010-1018.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B. y Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford: University Press.
- Li, S. (2012). Dopaminergic modulation of memory aging: Neurocomputational, neurocognitive, and genetic evidence. En M. Naveh-Benjamin & N. Ohta (Eds). *Memory and aging: Current issues and future directions*. 305-323. New York: Psychology Press.
- Lilienthal, L., Tamez, E., Shelton, J., Myerson, J. y Hale, S. (2013). Dual n-back training increases the capacity of the focus of attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20 (1), 135-141. doi: 10.3758/s13423-012-0335-6
- Linn, M. C. y Pertersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498. doi: 10.2307/1130467
- Logie, R. H. (1986). Visuo-spatial processes in working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 38A, 229-247. doi: 10.1080/14640748608401596

- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial Working Memory*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Logie, R. H., Cocchini, G., Della Sala, S., y Baddeley, A. (2004). Is there a specific capacity for dual task coordination? Evidence from Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 18 (3), 504-513. doi: 10.1037/0894-4105.18.3.504
- Luo, L., Craik, F., Moreno, S. y Bialystok, E. (2013). Bilingualism interacts with domain in a working memory task: Evidence from aging. *Psychology and Aging*, 28 (1), 28-34. doi: 10.1037/a0030875
- Maccoby, E. E., y Jacklin, C. N., (1974). *The Psychology of sex difference*. Stanford, C. A.: Stanford University Press.
- Macpherson, H. Pipingas, A. y Silberstein, R. (2009). A steady state visually evoked potential investigation of memory and ageing. *Brain and Cognition*, 69 (3), 571-579. doi: 10.1016/j.bandc.2008.12.003
- Maitland, S. B., Herlitz, A., Nyberg, L., Backman, L. y Nilsson, L. (2004). Selective sex differences in declarative memory. *Memory and Cognition*, 32, 1160-1169. doi: 10.3758/BF03196889
- Marvel, C. L. y Desmond, J. E. (2012). From storage to manipulation: How the neural correlates of verbal working memory reflect varying demands on inner speech. *Brain and Language*, 120 (1), 42-51. doi: 10.1016/j.bandl.2011.08.005
- Masters, M. S. y Sanders, B. (1993). Is the gender difference in mental rotation disappearing? *Behavior Genetics*, 23 (4), 337-341. doi: 10.1007/BF01067434
- Mastroianni, F., Panza, F., Solfrizzi, V., Nardó, G., Torres, F., Resta, F., y Capurso, A. (1996). Analysis of some aspects of learning and memorization processes in an adult population. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 5, 29-34. doi: 10.1016/0167-4943(96)86908-1
- Meguro, Y., Fujii, T., Yamadori, A., Tsukiura, T., Suzuki, K., Okuda, J. y Osaka, M. (2000). The nature of age-related decline on the reading span task. *Journal of*

- Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22 (3), 391-398. doi: 10.1076/1380-3395(200006)22:3;1-V;FT391
- Meguro, K., Shimada, M., Yamaguchi, S., Ishizaki, J., Ishii, H., Shimada, Y., Sato, M., Yamadori, A. y Sekita, Y. (2001). Cognitive function and frontal lobe atrophy in normal elderly adults: Implications for dementia not as aging-related disorders and the reserve hypothesis. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 55, 565-572. doi: 10.1046/j.1440-1819.2001.00907.x
- Melamed, E., Lavy, S., Shlomo, B., Cooper, G. y Rinot, Y. (1980). Reduction in regional cerebral blood flow during normal aging in man. *Stroke*, 11, 31-34.
- Mesulam, M. M. (1998). From sensation to cognition. *Brain*, 121, 1013-1052. doi: 10.1093/brain/121.6.1013
- Milner, B. (1966). Amnesia following operation on the temporal lobes. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought and action* (pp 1-13). Oxford: University Press.
- Mishkin, M., Ungerleider, L. G. y Macko, K. A. (1983). Object vision and spatial vision: two cortical pathways. En J. Andrade (Eds). *Working memory in perspective* (pp 151-174). Psychology Press.
- Moscovitch, M. y Winocur, G. (1995). Frontal lobes, memory and aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769, 119-150.
- Muller, N. G. y Knight, R. T. (2006). The functional neuroanatomy of working memory- Contributions of human brain lesion studies. *Neuroscience* 139, 51-58. doi: 10.1016/j.neuroscience.2005.09.018
- Myerson, J., Hale, S., Rhee, S. H. y Jenkins, L. (1999). Selective interference with verbal and spatial working memory in young and older adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 54 (3), 161-164. doi: 10.1093/geronb/54B.3.P161

- Norman, D. A. y Shallice, T. (1986) Attention to action: Willed and automatic control of behavior. En A. Baddeley (Eds). *Human memory theory and practice* (pp 85-101). Psychology Press.
- Orsini, A., Chiacchio, L. Cinque, M., Cocchiaro, C., Schiappa, O. y Grossik, D. (1986). Effects of age, education and sex on two tests of immediate memory: A study of normal subjects from 20-99 years of age. *Perceptual and motor skills*, 63, 727-732. doi: 10.2466/pms.1986.63.2.727
- Orsini, A., Simonetta, S. y Marmorato, M. S. (2004). Corsi's block-tapping test: some characteristics of the spatial path which influence memory. *Perceptual and Motor Skills*, 98, 382-388. doi: 10.2466/PMS.98.2.382-388
- Ostrosky-Solis, F., Jaime, R. M. y Ardila, A. (1998). Memory abilities during normal aging. *International Journal of Neuroscience*, 93, 151-162. doi: 10.3109/00207459808986420
- Ostrosky-Solis, F., Ramírez, M., Lozano, A., Picasso, H. y Vélez, A. (2004). Culture or education? Neuropsychological test performance of a Maya indigenous population. *International Journal of Psychology*, 39 (1), 36-46. doi: 10.1080/00207590344000277
- Ostrosky-Solis, F., Garcia, M. A. y Pérez, M. (2004). Can learning to read and write change the brain organization? An electrophysiological study. *International Journal of Psychology*, 39 (1), 27-35. doi: 10.1080/00207590344000268
- Owen, A., Evans A. C., y Petrides, M. (1996). Planning and spatial working memory: A positron emission tomography study in humans. *European Journal of Neuroscience*, 8 (2), 353-364. doi: 10.1111/j.1460-9568.1996.tb01219.x
- Owen, A., Morris, R., Sahakian, B., Polkey, C. y Robbins, T. (1996). Double dissociations of memory and executive functions in working memory tasks following frontal lobe excisions, temporal lobe excisions or amygdalo-

- hippocampectomy in man. *Brain: A Journal of Neurology*, 119 (5), 1597-1615. doi: 10.1093/brain/119.5.1597
- Owen, A., Stern, C. E., Look, R. B., Tracey, L., Rosen, B. R. y Petrides, M. (1998). Functional organization of spatial and nonspatial working memory processing within the human lateral frontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 95 (13), 7721-7726.
- Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Smith, A. D. y Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging*, 2, 299-320. doi: 10.1037/0882-7974.17.2.299
- Park, D. C. y Payer, D. (2006). Working memory across the adult lifespan. En E. Bialystok y F. I. M. Craik (Eds), *Lifespan cognition: Mechanisms of change*. (pp 128-142). New York: Oxford University Press.
- Parkin, A. J. y Walter, B. M. (1991). Aging, short-term memory and frontal dysfunction. *Psychobiology*, 19, 175-179. doi: 10.3758/BF03327190
- Paulesu, E., Frith, C. D. y Frackowiak, R. S. J (1993). The neural correlates of the verbal component of working memory. En A. Baddeley (Eds). *Working memory, thought, and action* (pp 211-234). Oxford: University Press.
- Peña-Casanova, J. (1991). *Programa Integrado de Exploración Neuropsicológica "Test Barcelona". Normalidad, semiología y patología neuropsicológica*. Barcelona: Masson.
- Perea, M. V., González-Tablas, M. M. y Ladera, V. (1996). Importância de la edad y el nivel educacional en la Exploración Neuropsicológica de la Memoria. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 49 (2), 221-232.
- Petersson, K. M., Silva, C., Castro-Caldas, A., Ingvar, M. y Reis, A. (2007). Literacy: a cultural influence on functional left-right differences in the inferior parietal cortex. *European Journal of Neuroscience*, 26, 791-799. doi: 10.1111/j.1460-9568.2007.05701.x

- Petrides, M., Alivisatos, B., Meyer, E. y Evans, A. C. (1993). Functional activation of the human frontal cortex during the performance of verbal working memory tasks. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 90, 878-882. doi: 10.1073/pnas.90.3.878
- Petrides, M. (1995). Functional organization of the human frontal cortex for mnemonic processing. Evidence from neuroimaging studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769, 85-96. doi: 10.1111/j.1749-6632.1995.tb38133.x
- Pompili, A., Arnone, B. y Gasbarri, A. (2012). Estrogens and memory in physiological and neuropathological conditions. *Psychoneuroendocrinology*, 37 (9), 1379-1396. doi: 10.1016/j.psyneuen.2012.01.007
- Postma, A., Jager, G., Kessels, R. P. C., Koppeschaar, H. P. F. y Honk, J. (2004). Sex differences for selective forms of spatial memory. *Brain and Cognition*, 54, 24-34. doi: 10.1016/S0278-2626(03)00238-0
- Psychological Corporation (1997). *WAIS III-WMS III technical manual*. San Antonio: Harcourt Brace & Company.
- Qi, X. y Constantinidis, C. (2013). Neural changes after training to perform cognitive tasks. *Behavioural Brain Research*, 241, 235-243. doi: 10.1016/j.bbr.2012.12.017
- Rabipour, S. y Raz, A. (2012). Training the brain: Fact and fad in cognitive and behavioral remediation. *Brain and Cognition*, 79 (2), 159-179. doi: 10.1016/j.bandc.2012.02.006
- Raz, N., Gunning, F. M., Head, D., Dupuis, J. H., McQuain, J., Briggs, S. D., Loken, W. J., Thornton, A. E. y Acker, J. D. (1997). Selective aging of the human cerebral cortex observed in vivo: Differential vulnerability of the prefrontal gray matter. *Cerebral Cortex*, 7, 268-282.

- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: Integration of structural and functional findings. En F.I.M. Craik y T. A. Salthouse (Eds). *The Handbook of aging and cognition* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rekkos, P. V. (2003). An investigation of the central executive in normal aging. Dissertation Abstracts – International: Section B: The Sciences and Engineering, 64 (1-B): 448.
- Repovs, G. y Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139, 5-21. doi: 10.1016/j.neuroscience.2005.12.061
- Rieckmann, A., Karlsson, S., Fischer, H. y Backman, L. (2011). Caudate dopamine D1 receptor density is associated with individual differences in frontoparietal connectivity during working memory. *The Journal of Neuroscience*, 31 (40), 14284-14290. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3114-11.2011
- Robbins, T. W., Anderson, E., Barker, D., Bradley, A. C., Fearneyhough, C., Henson, R. y Baddeley, A. D. (1996). Working memory in chess. *Memory and Cognition*, 24, 83-93. doi: 10.3758/BF03197274
- Robert, M. y Savoie, N. (2006). Are there gender differences in verbal and visuospatial working-memory resources? *European Journal of Cognitive Psychology*, 18 (3), 378-397. doi: 10.1080/09541440500234104
- Rodriguez, M. A., Ladera, V, y Perea, M. V. (2001). Normative value in visual-mnesic task in normal adult subjects. International Conference on Memory. Valencia. July 16-20. En Rodriguez, M. A. (2003). Estudio de los rendimientos mnésicos en sujetos españoles mayores de 65 años. Tesis Doctoral.

- Roldán-Tapia, L., García, J. y León, I. (2012). Cognitive reserve, age, and their relation to attentional and executive functions. *Applied Neuropsychology*, 19 (1), 2-8. doi: 10.1080/09084282.2011.595458
- Rosler, F., Ranganath, C., Roder, B. y Kluwe, R. (2009). *Neuroimaging of Human Memory Linking cognitive processes to neural systems*. Oxford: University Press.
- Rypma, B. y D'Esposito, M. (2000). Isolating the neural mechanisms of age-related changes in human working memory. *Nature Neuroscience*, 3, 509-515. doi: 10.1038/74889
- Rypma, B., Prabhakaran, V., Desmond, J. E. y Gabrieli, D. E. (2001). Age differences in prefrontal cortical activity in working memory. *Psychology and Aging*, 3, 371-384. doi: 10.1037/0882-7974.16.3.371
- Salamé, P. y Baddeley, A. D. (1982). Disruption of memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. En S. Gathercole y A. Baddeley (Eds). *Working memory and Language* (pp 1-22). Lawrence Erlbaum Associates.
- Salthouse, T. A. (1995). Differential age-related influences on memory for verbal-symbolic information and visual-spatial information. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 50, 193-201. doi: 10.1093/geronb/50B.4.P193
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428. doi: 10.1037/0033-295X.103.3.403
- Sander, M., Werkle-Bergner, M. y Lindenberger, U. (2011). Binding and strategic selection in working memory: A lifespan dissociation. *Psychology and Aging*, 26 (3), 612-624. doi: 10.1037/a0023055

- Scarmeas, N., Albert, S. M., Manly, J. J. y Stern, Y (2006). Education and rates of cognitive decline in incident Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 77 (3), 308-316. doi: 0.1136/jnnp.2005.072306
- Schelstraete, M. y Hupet, M. (2002). Cognitive aging and inhibitory efficiency in the Daneman and Carpenter's working memory task. *Experimental Aging Research*, 28, 269-279. doi: 10.1080/03610730290080326
- Schmiedek, F., Li, S. y Lindenberger, U. (2009). Interference and facilitation in spatial working memory: Age-associated differences in lure effects in the n-back paradigm. *Psychology and Aging*, 24 (1), 203-210. doi: 10.1037/a0014685
- Schulze, E. T., Geary, E. K., Susmaras, T. M., Paliga, J. T., Maki, P. M. y Little, D. M. (2011). Anatomical correlates of age-related working memory declines. *Journal of Aging Research*, 606871.
- Schweinsburg, A. D., Nagel, B. J. y Tapert, S. F. (2005). FMRI reveals alteration of spatial working memory network across adolescence. *Journal of International Neuropsychological Society*, 11, 631-644. doi: 10.1017/S1355617705050757
- Scribner, S. y Cole, M. (1981). *The consequences of literacy*. Cambridge: Harvard University Press.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London*, 298, 199-209. doi: 10.1098/rstb.1982.0082
- Shallice, T. (1988). From neuropsychology to mental structure. En S. Gathercole y A. Baddeley (Eds). *Working memory and Language* (pp 1-22). Lawrence Erlbaum Associates.
- Shallice, T. y Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-273. doi: 10.1080/00335557043000203

- Shipstead, Z., Redick, T. y Engle, R. (2012). Is Working Memory Training Effective? *Psychological Bulletin*, 138 (4), 628-654. doi: 10.1037/a0027473
- Silva, C., Faísca, L., Ingvar, M., Petersson, K. y Reis, A. (2012). Literacy: Exploring working memory systems. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 34 (4), 369-377. doi: 10.1080/13803395.2011.645017
- Singh-Manoux, A., Marmot, M., Glymour, M., Sabia, S., Kivimaki, M. y Dugravot, A. (2011). Does cognitive reserve shape cognitive decline? *Annals of Neurology*, 70 (2), 296-304. doi: 10.1002/ana.22391
- Singh-Manoux, A., Kivimaki, M., Glymour, M., Elbaz, A., Berr, C., Ebmeier, K., Ferrie, J. y Dugravot, A. (2012). Timing of onset of cognitive decline: results from Whitehall II prospective cohort study. *British Medical Journal*, 344 (7840), 1-8.
- Smith, E., Jonides, J. y Koeppel, R. A. (1996). Dissociating verbal and spatial working memory using PET. *Cereb Cortex* 6, 11-20. doi: 10.1093/cercor/6.1.11
- Speck, O., Ernst, T., Braun, J., Koch, C., Miller, E. y Chang, L. (2000). Gender differences in the functional organization of the brain for working memory. *Neuroreport*, 11, 2581-2585. doi: 10.1097/00001756-200008030-00046
- Stoodley, C. J., Valera, E. M. y Schmahmann, J. D. (2012). Functional topography of the cerebellum for motor and cognitive tasks: An fMRI study. *Neuroimage*, 59 (2), 1560-1570. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.08.065
- Suhara, T., Fukuda, H., Inoue, O., Itoh, T., Suzuki, K., Yamasaki, T. y Tateno, Y. (1991). Age-related changes in human D1 dopamine receptors measured by positron emission tomography. *Psychopharmacology*, 103, 41-45. doi: 10.1007/BF02244071

- Takahashi, E., Ohki, K. y Kim, D. (2013). Dissociation and convergence of the dorsal and ventral visual working memory streams in the human prefrontal cortex. *Neuroimage*, 65, 488-498. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.10.002
- Timmann, D. y Daum, I. (2010). How consistent are cognitive impairments in patients with cerebellar disorders? *Behavioural Neurology*, 23 (1-2), 81-100. doi: 10.1155/2010/401048
- Torres, A., Gómez-Gil, E., Vidal, A., Puig, O., Boget, T. y Salamero, M. (2006). Diferencias de género en las funciones cognitivas e influencia de las hormonas sexuales. *Actas Esp Psiquiatr*, 34 (6), 408-415.
- Troyer, A., Moscovitch, M., Winocur, G., Alexander, M. y Stuss, D. (1998). Clustering and switching on verbal fluency: The effects of focal frontal and temporal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 36 (6), 499-504. doi: 10.1016/S0028-3932(97)00152-8
- Tun, P. A. y Lachman, M. E. (2008). Age differences in reaction time and attention in a national telephone sample of adults: Education, sex, and task complexity matter. *Developmental Psychology*, 44 (5), 1421-1429. doi: 10.1037/a0012845
- Uvnerzagt, F. W., Hui, S. L., Farlow, M. R., Hall, K. S. y Hendrie, H. C. (1998). Cognitive decline and education in mild dementia. *Neurology*, 50, 181-185. doi: 10.1212/WNL.50.1.181
- Uylings, H. B. M., West, M. J., Coleman, P. D., De Brabander, J. M. y Flood, D. G. (2000). Neuronal and cellular changes in the aging brain. En C. M. Clark & J. Q. Trojanowski (Eds). *Neurodegenerative dementias*, 61-76. New York: McGraw-Hill.
- Valenzuela, M. J. y Sachdev, P. (2006). Brain reserve and dementia: A systematic review. *Psychological Medicine*, 36(4), 441-454. doi: 10.1017/S0033291705006264

- Vallar, G. y Baddeley, A. D. (1984). Fractionation of working memory: Neuropsychological evidence for a phonological short-term store. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 23, 151-161. doi: 10.1016/S0022-5371(84)90104-X
- Vallar, G. y Shallice, T. (1990). *Neuropsychological Impairments of Short-term Memory*. Cambridge: University Press.
- Voineskos, A., Rajji, T., Lobaugh, N., Miranda, D., Shenton, M., Kennedy, J. y Mulsant, B. (2012). Age-related decline in white matter tract integrity and cognitive performance: A DTI tractography and structural equation modeling study. *Neurobiology of Aging*, 33 (1), 21-34. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2010.02.009
- Voyer, D., Voyer, S. y Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117 (2), 250-270. doi: 10.1037/0033-2909.117.2.250
- Wang, M., Gamo, M., Yang, Y., Jin, L., Wang, X., Laubach, M., Mazer, J., Lee, D. y Arnsten, A. (2011). Neuronal basis of age-related working memory decline. *Nature*, 476 (7359), 1-4. doi: 10.1038/nature10243
- Waters, G. S. y Caplan, D. (2001). Age, working memory, and on-line syntactic processing in sentence comprehension. *Psychology and Aging*, 16, 128-144. doi: 10.1037/0882-7974.16.1.128
- Wecker, N. S., Kramer, J. H., Hallam, B. J. y Delis, D. C. (2005). Mental flexibility: Age effects on switching. *Neuropsychology*, 19, 345-352. doi: 10.1037/0894-4105.19.3.345
- West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120, 272-292. doi: 10.1037/0033-2909.120.2.272

Wilde, N. J., Strauss, E. y Tulskey, D. S. (2004). Memory span on the Wechsler Scales. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 26, 539-546. doi: 10.1080/13803390490496605