



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Programa de Maestría y Doctorado en Psicología

Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza

Neuropsicología

Relación entre reserva cognitiva, memoria de trabajo y
memoria en un grupo de mujeres mayores de 60 años
cognitivamente sanas

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA: Tania de la Rosa Arredondo

TUTOR

Dr. Miguel Ángel Villa Rodríguez

Tutor del Programa de Maestría y Doctorado en Psicología,
FES Zaragoza, UNAM

Ciudad de México, Diciembre 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Resumen

La reserva cognitiva (RC) propone que el cerebro está permanentemente adaptándose al daño neurológico por medio del uso de procesos cognitivos ya existentes o mecanismos compensatorios (Stern, 2011). En investigaciones recientes se ha observado que la RC genera su mayor impacto sobre el lóbulo frontal, por lo que las personas con una alta reserva muestran un mejor desempeño en tareas que requieren del funcionamiento ejecutivo. (Giogkarakaki, Michaelides & Constantinidou, 2013).

Objetivos: identificar la relación entre la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva y la reserva cognitiva e identificar la relación entre la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva y el rendimiento en una tarea de memoria audio-verbal.

Método: se realizó un estudio no experimental de tipo transversal, correlacional y comparativo. La muestra esta formada por 16 mujeres con una media de edad de 68 años y una escolaridad promedio de 11 años.

Resultados: el puntaje obtenido en el cuestionario de RC tiene una relación estadísticamente significativa con el rendimiento en la prueba del Wisconsin Card Sorting Test (WCST) , la cual es una tarea que requiere ampliamente de la memoria de trabajo. La memoria de trabajo mostro una relación baja y estadísticamente no significativa con el uso de estrategias semánticas durante una tarea de memoria audio-verbal; sin embargo se encontró una relación estadísticamente significativa entre el uso de estrategias categoriales y el número de palabras recordadas en la tarea de memoria.

Conclusiones: de acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que la RC se encuentra relacionada al rendimiento en el WCST y en específico a la MT como componente de la función ejecutiva.

Introducción

De acuerdo con el Fondo de Población de Naciones Unidas, en el año 2050 uno de cada cinco habitantes del planeta tendrá más de 60 años (INEGI, 2013). El incremento de adultos mayores es considerado un problema de salud pública ya que en esta etapa de la vida las patologías más frecuentes son la depresión y la demencia. Actualmente en México hay 10 millones de adultos mayores de 60 años, de los cuales aproximadamente 800,000 padecen demencia y se estima que se estima que para 2050 más de 3 millones padecerán de esta enfermedad (Gutiérrez, 2014).

El envejecimiento normal es un proceso gradual y adaptativo en el que se observan cambios en la estructura del organismo asociado al transcurso de los años y en lo que no existe una patología (Mimenza, Aguilar, Ávila & García Ramos, 2012 & INGER, 2015). Dentro de estos cambios, “existe evidencia científica abundante que indica que, a medida que envejecemos los procesos mentales son menos eficientes” (Park & Schwarz, 2002); sin embargo estos cambios no impactan de la misma manera en todo los individuos por lo que se ha postulado la existencia mecanismos biológicos, conductuales y sociales mediante los cuales las habilidades cognitivas pueden ser mantenidas e incluso incrementadas durante la vejez. (Depp, Harmell & Vahia, 2012). Para explicar dicha diferencia recientemente han surgido los conceptos de reserva cognitiva (RC) y andamiaje cognitivo (AC) (Chasman, 2011, Stern, 2011, Reuter Lorenz & Park, 2014), los cuales mencionan que factores como la educación, el coeficiente intelectual, la ocupación, la participación en actividades de ocio, la acción de las redes sociales y en general las experiencias de la vida diaria pueden ayudar a compensar el deterioro cognitivo normal que se presenta durante la vejez (Tucker & Stern, 2011).

En investigaciones recientes se ha observado que la RC genera su mayor impacto sobre el lóbulo frontal, por lo que las personas con alta RC muestran un mejor desempeño en tareas que requieren de las funciones ejecutivas. A su vez el adecuado funcionamiento ejecutivo permite un rendimiento adecuado del proceso de memoria ya que las personas hacen uso de estrategias categoriales para la organización de la información en la etapa de codificación (Giogkaraki, Michaelides & Constantinidou, 2013).

Al hacer una revisión de la literatura en la base de datos Pubmed sobre la relación entre reserva cognitiva y el funcionamiento cognitivo en adultos mayores en México se pudo dar cuenta de la existencia de pocos estudios sobre este tema; por lo que se considera relevante hacer una primera aproximación a las características de la RC en población mexicana y cuál es su relación con la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva y con el proceso de memoria ya que como se mencionó anteriormente el aumento de adultos mayores en el país es inminente. Así mismo la detección de aquellas actividades que favorecen un proceso de envejecimiento activo y exitoso permitirá la realización de programas de prevención que incluyan estas actividades con el objetivo de disminuir el número de personas que padecen demencia o bien retrasar el inicio de los síntomas propios de esta enfermedad que comprometen la independencia y funcionalidad de los adultos mayores en la vida diaria.

Tabla de contenido

Lista de tablas	1
Lista de figuras.....	2

Capítulo I

El proceso de envejecimiento normal

1.1 Definición del proceso de envejecimiento normal.....	3
1.2 Proceso de envejecimiento normal y sus cualidades neuropsicológica	3
1.3 Neurobiología del envejecimiento normal.....	7
1.3.1.Cambios macroscópicos.....	8
1.3.2.Cambios microscópicos	11
1.4 Conclusión	12

Capítulo II

Reserva cognitiva

2.1 Antecedentes del concepto de reserva cognitiva	13
2.2 Definición del concepto de reserva cognitiva desde el modelo activo	13
2.3 Modelos que implican la preservación del funcionamiento cerebral.....	14
2.3.1 Modelo pasivo: reserva cerebral	14
2.3.2 Modelo activo: reserva cognitiva.....	14
2.4 La teoría del andamiaje cognitivo (TAC)	16
2.5 Conclusión	18

Capítulo III

Memoria

3.1 Concepto de memoria	19
3.2 Tipos de memoria	19
3.3. Estructura psicológica de la memoria explícita	21
3.4 Organización cerebral de la memoria explícita	21
3.4 Memoria en el envejecimiento normal	24
3.5 Conclusión	25

Capítulo IV

Funciones ejecutivas

4.1 Conceptualización de funciones ejecutivas	27
4.2 Organización cerebral de las funciones ejecutivas desde la teoría de la representación jerárquica de los lóbulos frontales	28
4.3 Tipos de funciones ejecutivas desde la teoría de la representación jerárquica de los lóbulos frontales.....	29
4.3.1 Memoria de trabajo desde la la teoría de la representación jerárquica de lóbulos frontales.....	30
4.4 Localización anatómica de las funciones ejecutivas y la memoria de trabajo.....	31

4.5 Funciones ejecutivas en el envejecimiento normal.....	34
4.6 Relación entre la memoria y el funcionamiento ejecutivo en el envejecimiento normal	36
4.7 Conclusión	40

Capítulo V

Relación entre reserva cognitiva y procesos cognitivos en el envejecimiento normal bajo una integración del funcionamiento ejecutivo	41
---	----

Capítulo VI

Método

6.1 Problema de investigación	51
6.2 Pregunta de investigación	52
6.3 Hipótesis	53
6.3.1 Hipótesis de investigación	53
6.3.2 Hipótesis nula.....	53
6.4 Objetivo.....	53
6.4.1 Objetivo general.....	53
6.4.1 Objetivos específicos	54
6.5 Diseño	54
6.6 Muestra	54
6.6.1 Criterios de inclusión	54
6.6.2 Criterios de exclusión	54
6.7 Variables	55
6.7.1 Dependientes.....	55
6.7.2 Independiente.....	55
6.8 Instrumentos.....	56
6.8.1 Montreal Cognitive Assessment	56
6.8.2 Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage.....	56
6.8.3 Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST).....	56
6.8.4 Aprendizaje de palabras.....	59
6.8.5 Cuestionario de Reserva Cognitiva.....	59
6.9 Procedimiento	60
6.10 Procesamiento estadístico	61

Capítulo VII

Análisis de Resultados

Análisis de resultados	62
------------------------------	----

Capítulo VIII

Discusión

Discusión	66
-----------------	----

Capítulo IX
Conclusiones

Conclusiones.....68

Capítulo X
Propuesta de un programa de intervención neuropsicológica

Propuesta de un programa de intervención neuropsicológica bajo la perspectiva de la reserva cognitiva con una integración del funcionamiento ejecutivo.....70

Lista de referencias bibliográficas75

Lista de tablas

Tabla 1. Localización anatómica del área frontal y su función.	32
Tabla 2. Cuadro de revisión sistemática sobre la relación entre RC, memoria de trabajo y memoria en adultos mayores.	42
Tabla 3. Correlación entre el puntaje del cuestionario de RC y puntajes del WCST.	63
Tabla 4. Correlación entre el puntaje obtenido en el CRCR y los puntajes de memoria de trabajo obtenidos a través del método de calificación propuestos por Hartman y colaboradores en el WCST.	64
Tabla 5. Correlación entre cada ítem del CRC y el puntaje obtenido en el WCST.	65
Tabla 6. Correlación entre los errores por alta carga de procesamiento y memoria y número de estrategias semánticas.	66
Tabla 7. Correlación entre el número de palabras recordadas y en número de estrategias semánticas.	66
Tabla 8. Actividad propuesta para un programa de intervención neuropsicológica.	72

Lista de figuras

Figura 1:Características de los proceso cognitivos en el envejecimiento normal.	4
Figura 2. Imagen representativa de la corteza cerebral en el envejecimiento normal.	9
Figura 3. Comparación de los ventrículos laterales.....	10
Figura 4. Comparación del volumen del hipocampo.	11
Figura 5. Reserva cognitva y deposito amiloide.....	16
Figura 6. Impacto de la reserva cognitiva sobre la sustancia gris.	16
Figura 7. Estructuras cerebrales que participan en el proceso de memoria.	22
Figura 8. Esquema de las principales vías de interconexión entre el sistema hipocampal (HS) y sus interacciones entre el HS y áreas corticales y subcorticales.	23
Figura 9. Imagen representativa de la disminución del volumen cerebral en el envejecimiento.	25
Figura 10. Localización anatómica del lóbulo frontal.....	32
Figura 11.Perdida del volumen de la sustancia blanca en el lóbulo frontal.	34
Figura 12. Imagen representativa de las hiperintensidades en la sustancia blanca y su impacto en la memoria de un adulto mayor.	36
Figura 13. Influencia de la corteza prefrontal (CPF) en el proceso de memoria.	39
Figura 14. Nivel de reserva cognitiva.	62
Figura 15. Errores por carga de procesamiento.	64
Figura 16. Errores por carga de memoria.	65

Capítulo I

El proceso de envejecimiento normal

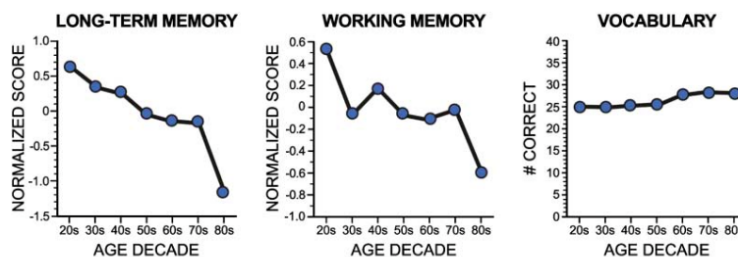
1.1 Definición del proceso de envejecimiento normal

Mimenza y colaboradores (2012) definen al envejecimiento normal como “los cambios que ocurren de forma gradual en la estructura del organismo y que se presentan con el transcurso de los años y en los que no existe una patología”; por lo que se considera al envejecimiento como un “proceso gradual y adaptativo, caracterizado por una disminución relativa de la respuesta homeostática, debida a las modificaciones morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y psicológicas, propiciadas por los cambios inherentes a la edad y al desgaste acumulado ante los retos que enfrenta el organismo a lo largo de la historia del individuo en un ambiente determinado (INGER, 2015).

1.2 Proceso de envejecimiento normal y sus cualidades neuropsicológica

Los cambios estructurales y funcionales que se observan a nivel cerebral durante el envejecimiento normal tienen un impacto directo sobre el funcionamiento cognitivo. En este sentido, “existe evidencia científica abundante que indica que, a medida que envejecemos los procesos mentales son menos eficientes” (Park & Schwarz, 2002); sin embargo, como se puede observar en la Figura 1, algunos procesos se mantienen intactos y otros muestran cambios.

Figura 1: Características de los procesos cognitivos en el envejecimiento normal.



Durante el envejecimiento normal algunos procesos cognitivos como la memoria a largo plazo y la memoria de trabajo disminuyen sin embargo otros procesos como el lenguaje se mantienen estables.

*Imagen tomada de Buckner, 2004

Por lo anterior, a continuación se mencionan las características de los diferentes procesos cognitivos que se presentan durante esta etapa de la vida.

- **Atención**

Durante el envejecimiento normal no se encuentran alteraciones en el componente selectivo y focalizado de la atención (Román & Sánchez, 1998); no obstante el volumen de atención auditiva valorado a través de la repetición de una serie de dígitos se observa levemente disminuido (Harada, Natelson & Triebel, 2013).

La edad tiene un mayor efecto sobre aspectos más complejos de la atención como la atención selectiva y dividida; sin embargo, este déficit no se debe a una alteración propia de la atención sino más bien es una disminución de la capacidad de inhibición (Román & Sánchez, 1998).

Por lo anteriormente referido, se dice que el sistema anterior de la atención propuesto por Posner (1990) el cual permite la detección y selección del estímulo blanco y la inhibición de estímulos irrelevantes y que anatómicamente está conformada por la corteza prefrontal dorsolateral, el cíngulo anterior y el área motora suplementaria se encuentra mayormente afectado que el sistema posterior el cual es responsable de la localización y orientación de los estímulos sensoriales y que anatómicamente está regulado por el lóbulo

parietal posterior el cual desengancha la atención del estímulo presente, después los colículos superiores permiten mover la atención hacia el estímulo blanco y el núcleo pulvinar talámico encargado de iniciar el enganche de la atención al nuevo estímulo desde la nueva localización debido a que en las personas de la tercera edad se observa una disminución neuronal en regiones prefrontales del cerebro (Román & Sánchez, 1998).

- **Velocidad de procesamiento**

La disminución en la velocidad de procesamiento de la información es considerada como el principal cambio a nivel cognitivo que se puede observar durante el envejecimiento normal (Eckert, Keren, Roberts, Calhoun & Harris, 2010).

De acuerdo con Salthouse (Citado en Villa- Rodríguez, 2011), se han propuesto dos mecanismos que explican la relación que existe entre la velocidad de procesamiento y la cognición:

- 1.- Mecanismo de tiempo limitado: este mecanismo sugiere que los pasos iniciales a una tarea se lleva a cabo de manera más lenta por lo que se ve lentificado el procesamiento de las tareas cognitivas.
- 2.- Simultaneidad: este mecanismo propone que los estímulos del procesamiento anterior se pierden para cuando son requeridos en el procesamiento posterior.

Se ha observado que la disminución en la velocidad de procesamiento se encuentra estrechamente relacionada a la integridad de la sustancia blanca en general; sin embargo se ha sugerido una cierta especificidad regional ya que se ha encontrado que el volumen de las hiperintensidades en la sustancia blanca, pero no posterior, es la que tiene una mayor correlación con el decremento de la velocidad para procesar la información (Papp, et al., 2014).

- **Memoria**

Los cambios en el proceso de memoria relacionados con la edad se deben principalmente a la disminución en la velocidad para el procesamiento de la información, la reducción en la capacidad de inhibición de estímulos irrelevantes y la deficiencia en el uso de estrategias que mejoran el aprendizaje y la memoria (Harada et al., 2013). Las alteraciones en este proceso se han clasificado de acuerdo los tipos de memoria que han sido descritos:

- A) Memoria inmediata: en este proceso de la memoria no se observan alteraciones durante el envejecimiento normal.
- B) Memoria de trabajo (MT): se ha observado que durante la vejez se pueden presentar deficiencias en cuanto a la MT en el sistema ejecutivo central sin embargo éste puede mejorar con la ayuda de apoyos externo. Esta alteración puede ser explicada por la disminución en la velocidad de procesamiento y en las alteraciones en la inhibición de estímulos irrelevantes ya que estos factores disminuyen la capacidad de la MT (Villa-Rodríguez, 2011).
- C) Memoria declarativa: se ha evidenciado que durante la vejez la memoria declarativa es la que se ve afectada en mayor grado (Roman & Sánchez, 1998). La memoria episódica muestra alteraciones durante las primeras etapas del envejecimiento y la memoria semántica se ve disminuida en etapas más tardías
- D) Memoria no declarativa: se mantiene sin cambios a lo largo de la vida (Harada et al., 2013).

El mecanismo que posiblemente explique las deficiencias en la memoria durante el envejecimiento es la pérdida neuronal que se observa en el lóbulo temporal durante dicha etapa (Mimenza et al., 2012).

- **Funciones visoespaciales y visoconstructivas**

Se sugiere que a partir de los 70 años se presentan problemas tanto en la organización espacial como en la orientación (rotación o derecha-izquierda). Las fallas en las funciones visoconstructivas pueden deberse al enlentecimiento en el procesamiento de la información (Román & Sánchez, 1998).

- **Funciones ejecutivas**

Se ha propuesto que los viejos presentan déficits en la formación de conceptos abstractos ya que existe una disminución en la flexibilidad cognitiva lo que no permite hacer nuevas abstracciones o formar enlaces conceptuales nuevos. Así mismo, las alteraciones en la flexibilidad mental provoca la presencia de perseveraciones (Villa-Rodríguez, 2011).

Por otra parte, durante la vejez se presentan déficits en la inhibición, por lo que existen dificultades para atender a los estímulos relevantes e inhibir los no relevantes (Harada et al., 2013).

- **Lenguaje**

De manera general, el lenguaje es una función que no se encuentra alterada durante el proceso de envejecimiento, no obstante la denominación por confrontación visual se mantiene intacta hasta la década de los 70's y después declina en los años subsiguientes. En este mismo sentido la fluidez verbal se ve disminuida en el envejecimiento (Harada et al., 2013).

1.3 Neurobiología del envejecimiento normal

El sistema nervioso central (SNC) es especialmente vulnerable al envejecimiento tanto por la magnitud de los cambios que se presentan en esta etapa de la vida, como por su

impacto funcional. Su vulnerabilidad se manifiesta en la existencia de patologías neurodegenerativas; sin embargo muchos de estos cambios también pueden ser observados durante el envejecimiento normal, ya que la gran cantidad de cambios sistémicos que ocurren durante la vejez tienen un impacto sobre el SNC. Por ejemplo, la diabetes mellitus se asocia a daño oxidativo; mientras que la hipertensión arterial genera daño vascular y alteraciones de perfusión (Bernhardi, 2005).

El deterioro cognitivo asociado al envejecimiento normal es generalmente discutido en relación con cambios neurodegenerativos leves, incluyendo la disminución neuronal, pérdida dendrítica y la densidad sináptica; además de alteraciones en los sistemas de neurotransmisión (Treitz, Heyder & Daum, 2007); sin embargo también debe tomarse en cuenta que las alteraciones cognitivas observadas durante la vejez depende del ambiente en el cual la persona está inmersa y con el cual interactúa (Crespo & Fernandez, 2012).

A continuación se analizarán los cambios estructurales y morfológicos tanto microscópicos como macroscópicos que ocurren en las diferentes estructuras del SNC.

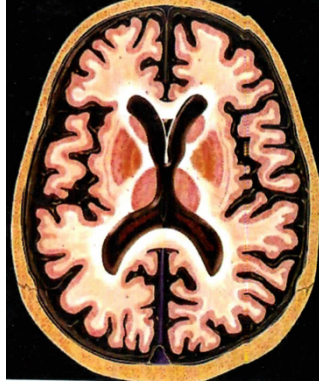
1.3.1. Cambios macroscópicos

1.3.1.1 Corteza

Se ha podido constatar que tanto el volumen como el peso cerebral disminuye con la edad en alrededor del 5% por cada década a partir de los 40 años y este porcentaje se incrementa después de los 70 años (Peters, 2006). “Se calcula una disminución en el peso es de 1.300 a 1.400 g en hombres y de 1.200 g a 1.350 g en mujeres; además se puede evidenciar un aumento en los surcos lo que es provocado por pérdida de mielina y disminución en el volumen de la sustancia gris” (Figura 1) (Mimenza, Aguilar, Avila & Garcia, 2012). Esta atrofia se ha observado en mayor medida en los lóbulos frontales, temporales y parietales además de la región parasagital, así mismo se presenta menor

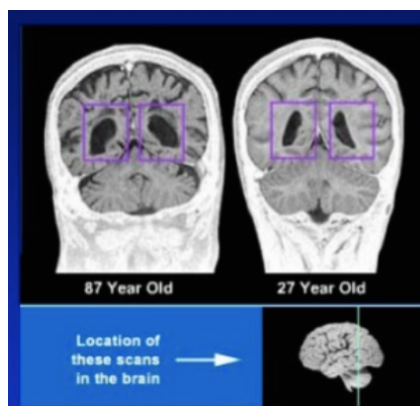
atrofia en los lóbulos occipitales y áreas basales del cerebro. En este mismo sentido se ha encontrado que en el polo frontal y la corteza premotora hay una mayor pérdida neuronal que puede llegar hasta una disminución del 60% a los 90 años y en la corteza orbitofrontal una disminución del 80% en la octava década de la vida (Mimenza et al., 2012).

Figura 2. Imagen representativa de la corteza cerebral en el envejecimiento normal.



En cuanto a los ventrículos laterales, durante la vejez se puede observar una dilatación mayor de las astas frontales por la atrofia del núcleo caudado y el putamen (Figura 3). En este mismo sentido, se puede observar dilatación del tercer ventrículo, lo cual indica atrofia de estructuras hipocámpicas (Roman & Sánchez, 1998), mientras que el diámetro del cuarto ventrículo aumenta desde de los 20 años, sin embargo este aumento es mayor a los 70 años (Mimenza et al., 2012).

Figura 3. Comparación de los ventrículos laterales.



Se observa mayor dilatación de los ventrículos laterales en el envejecimiento normal.

1.3.1.2 Sustancia gris y blanca

El volumen de la sustancia gris empieza a disminuir desde los 20 años siendo más prominente en áreas frontales; esta disminución se debe a la muerte neuronal o bien a la presencia de Beta-amiloide ya que se ha visto que esta proteína se encuentra presente en el 20% al 30% de personas mayores cognitivamente sanas (Harada et al., 2013)

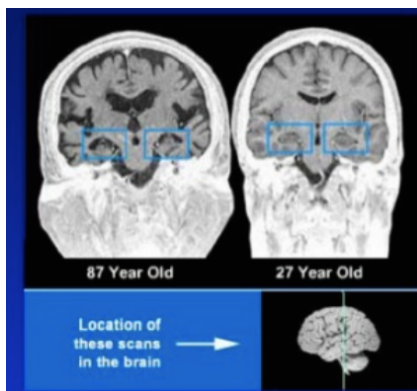
La pérdida del volumen de la sustancia blanca cerebral es mayor que el de la sustancia gris; sin embargo el decremento de la sustancia blanca empieza a partir de los 70 años y se estima que la pérdida del volumen es casi del 26.5 % siendo más notoria en el lóbulo temporal y parietal (Mimenza et al., 2012).

1.3.1.3 Estructuras subcorticales

En estructuras subcorticales se puede observar pérdida de neuronas en regiones como la amígdala, hipocampo (Figura 4), ganglios de la base, locus coeruleus y la sustancia negra. Las placas neuríticas aumentan a partir de los 50 años y también pueden observarse ovillos neurofibrilares en adultos mayores sin déficit cognitivo, aunque la cantidad de estos ovillos es menor que en los pacientes con enfermedad de Alzheimer (EA) (Bernhardi, 2005).

La disminución del volumen en el núcleo caudado y accumbens se puede observar en etapas más tardías de la vida (Mimenza, et. al., 2012)

Figura 4. Comparación del volumen del hipocampo.



Se observa menor volumen del hipocampo en un adulto mayor a comparación del adulto joven.

1.3.2. Cambios microscópicos

1.3.2.1 Neuronas

Las neuronas del sistema nervioso sufren varios cambios durante el proceso propio de envejecimiento; estos cambios a nivel morfológico pueden observarse “en el depósito de material de desecho en su citoplasma en forma de pigmento, reducción del árbol dendrítico y del número de sinapsis que establecen” (Crespo & Fernández, 2012 p.24). También se pueden observar distrofia axonal lo cual disminuye la transportación de los neurotransmisores y la velocidad de conducción del impulso nervioso. “Las ramas dendríticas que se encuentran en la capa II del giro parahipocampal incrementan mientras que las células granulares del giro dentado reduce su longitud dendrítica en más del 40%. La corteza motora tiene una reducción en las dendritas basales de la capa V en el 37% y en la capa III en el 13%, así como una reducción del 10% en las dendritas basales de células

piramidales del área de Wernicke y en la corteza frontal dorsolateral (Mimenza, et. al., 2012).

El envejecimiento se acompaña del aumento de astrocitos y microglías activadas y de cambios neuronales, así mismo se puede observar un incremento de la microglía (Bernhardi, 2005).

1.3.2.1 Flujo sanguíneo cerebral

En cuanto al flujo sanguíneo cerebral en general se ha visto que hay una disminución a medida que la persona envejece, sin embargo el patrón metabólico permanece estable durante el proceso de envejecimiento, aunque pueden existir cambios discretos que se encuentran localizados a nivel del lóbulo frontal (Crespo & Fernandez, 2012)

1.4 Conclusión

El envejecimiento normal es un proceso en el cual se llevan a cabo cambios tanto físicos como cognitivos y emocionales que pueden observarse en las personas mayores de 60 años. Durante esta etapa de la vida el encéfalo sufre cambios tanto en la morfología como en la estructura de áreas corticales y subcorticales; las cuales impactan sobre el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores; sin embargo esto es mediado por el sistema de actividad actual y pasado de los individuos. En este sentido, es importante mencionar que no todos los procesos cognitivos se ven afectados de la misma manera; por ejemplo el lenguaje, la memoria inmediata y la atención selectiva y focalizada permanecen estables. No obstante la velocidad de procesamiento así como el funcionamiento ejecutivo (memoria de trabajo, flexibilidad mental e inhibición) y la capacidad de memoria en su etapa de codificación y almacenamiento se ven disminuidos de manera importante.

Capítulo II

Reserva cognitiva

2.1 Antecedentes del concepto de reserva cognitiva

Una de las primeras evidencias sobre la reserva cognitiva (RC) fue descrita en 1968, en donde se encontraron placas seniles y marañas neurofibrilares comúnmente asociadas con la Enfermedad de Alzheimer (EA) en un paciente sin alteraciones cognitivas (Chasman, 2011). En 1988 se reportó una investigación que incluía a 10 mujeres cognitivamente sanas, que en la autopsia se descubrió que tenían patología compatible con Alzheimer, estas mujeres tenían el cerebro más pesado y con más neuronas a comparación de personas que presentaban demencia e incluso en comparación de aquellas personas que no tenían diagnóstico de demencia, por lo que se sugirió que los cerebros más grandes y con más neuronas proveían de reserva a las personas, además de que les ayuda a hacer frente a la EA (Tucker & Stern, 2011).

2.2 Definición del concepto de reserva cognitiva desde el modelo activo

Stern (2003), es el pionero y principal autor de las investigaciones realizadas sobre RC y define a dicho concepto como la forma en que se usan las redes cerebrales o los paradigmas cognitivos que son más eficientes o flexibles y por tanto menos susceptibles a alteración. Por lo anterior, el término de RC se ha utilizado para describir cómo las diferencias individuales ayudan a enfrentar la expresión clínica del daño cerebral (Chasman, 2011), por lo que se ha propuesto que juega un papel moderador entre la patología y el funcionamiento cognitivo (Stern, 2011).

2.3 Modelos que implican la preservación del funcionamiento cerebral

Se han propuesto dos clases de reserva que contribuyen a la preservación del funcionamiento cerebral (Tucker & Stern, 2011). La diferencia entre estas dos propuestas es que uno de ellos es un modelo pasivo (reserva cerebral) y otro de ellos activo (reserva cognitiva) (Custodio, Garces, Lira & Cortijo, 2012).

2.3.1 Modelo pasivo: reserva cerebral

Como se mencionó anteriormente la reserva cerebral es un modelo pasivo que explica que factores como el tamaño cerebral, el número de neuronas o el número de sinapsis son los que determinan el grado de daño neurológico que pueden soportar los pacientes; esta teoría se ha sustentado con estudios que han encontrado una menor incidencia de demencia en personas con cerebros más grandes (Stern, 2011).

Este modelo es considerado como pasivo ya que los factores genéticos juegan un papel primordial en la generación de la reserva cerebral dotando de mejores mecanismos para afrontar las lesiones cerebrales o procesos degenerativos (Stern, 2011).

De acuerdo con este modelo, un paciente con alta reserva cerebral resistirá más la afectación neurodegenerativa; sin embargo cuando se comience a presentar los primeros síntomas el efecto será catastrófico ya que la progresión será más rápida y el índice de mortalidad más alto (Tucker & Stern, 2011).

2.3.2 Modelo activo: reserva cognitiva

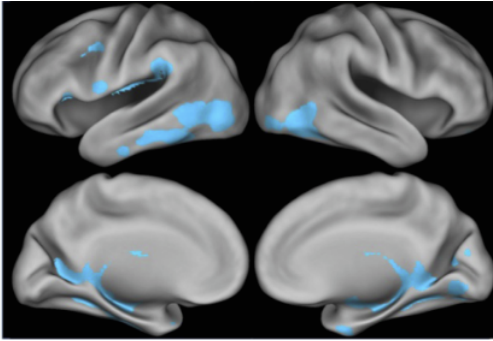
El modelo de RC al ser un modelo activo toma en cuenta el funcionamiento cerebral más que el tamaño del mismo, por lo que propone que el cerebro está permanentemente adaptándose al daño neurológico por medio del uso de procesos cognitivos ya existentes o mecanismos compensatorios (Stern, 2011) ya que se ha demostrado que las personas puede

afrontar mejor los cambios con la misma cantidad de patología que una persona con baja RC; aun cuando el cerebro sea del mismo tamaño (Stern, 2003). En este sentido, la reserva cognitiva parece modular la gravedad de los síntomas de deterioro cognitivo modificando la expresión clínica de la enfermedad (Soto, Flores & Fernandez, 2013).

El modelo de RC toma en cuenta factores como la educación, el cociente intelectual, la ocupación, la participación en actividades de ocio y la integridad de las redes sociales. Una implicación importante de este constructo es que las experiencias de la vida diaria pueden influir en el funcionamiento individual (Tucker & Stern, 2011).

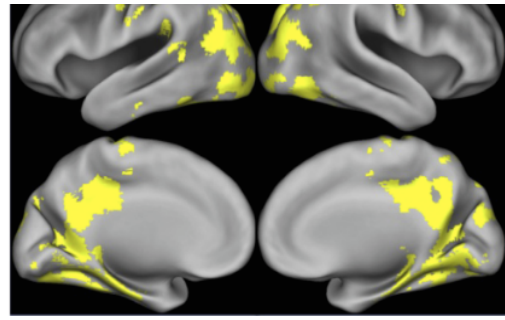
Se ha observado que la RC permite mejorar algunos procesos mentales mediante un mayor uso de diferentes estrategias y un mejor desempeño en tareas que requieren de funcionamiento ejecutivo (Tucker & Stern, 2011). Así mismo, como se muestra en la figuras 4 y 5, se ha demostrado mediante estudios de neuroimagen funcional que la RC también impacta sobre la morfología cerebral ya que se ha asociado con un menor depósito de amiloide en la corteza temporo-parietal, el giro parahipocampal, el hipocampo y la corteza frontal lateral. Así mismo, ha sido relacionada con un mayor volumen de la sustancia gris en las siguientes áreas cerebrales: corteza occipito-temporal, giro parahipocampal, corteza parietal lateral, cíngulo posterior, precuña y corteza premotora (Razlighi, Gazes, Habeck & Stern, 2016).

Figura 5. Reserva cognitiva y deposito amiloide .



Un nivel alto de reserva cognitiva se asocia a un menor depósito de amiloide.

Figura 5. Impacto de la reserva cognitiva sobre la sustancia gris.



Un nivel alto de reserva cognitiva se asocia a un mayor volumen de la sustancia gris.

El modelo de RC se puede ilustrar en el siguiente caso: 2 pacientes tienen la misma cantidad de reserva cerebral (mismo número de sinapsis), sin embargo el paciente 1 tiene mayor RC que el paciente 2, por lo que el paciente 1 utiliza de manera más eficiente los mecanismos de procesamiento; por lo tanto el paciente 1 puede tolerar una mayor lesión que el paciente 2 antes que aparezcan las deficiencias funcionales. Por lo anterior la RC se refiere a la habilidad para optimizar el rendimiento a través del uso o creación de las diferentes redes cerebrales (Stern, 2002).

2.4 La teoría del andamiaje cognitivo (TAC)

De acuerdo con Reuter Lorenz & Park (2014) la TAC tiene como objetivo explicar las diferencias cognitivas observadas durante el envejecimiento incorporando los efectos adversos de un amplio espectro de factores biológicos y neurofisiológicos que han sido asociados al envejecimiento normal; además de integrar la interacción dinámica de los factores protectores y del papel que juegan los procesos compensatorios que recientemente han sido considerados para explicar el adecuado funcionamiento cognitivo en el envejecimiento.

El modelo TAC propone que durante el envejecimiento normal se observan varios niveles de degradación neuronal; los cuales han sido clasificados como cambios neuronales (cambios estructurales que ocurren en el cerebro durante el envejecimiento) y deterioro funcional (indicadores de alteraciones en la actividad cerebral); el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores es resultado de estos índices negativos aunado a un proceso benéfico llamado andamiaje compensatorio, el cual disminuye o contra ataca los efectos adversos del deterioro neuronal y funcional, mediante la participación de circuitos neuronales suplementarios que proveen el soporte adicional requerido por el cerebro para preservar la función cognitiva en presencia de un deterioro focal o global (Reuter Lorenz & Park, 2014).

Esta teoría incorpora variables externas al funcionamiento cerebral como las experiencias de vida que ha tenido la persona ya que se considera que éstas tienen un impacto directo sobre el funcionamiento y estructura cerebral así como sobre el desarrollo del andamiaje compensatorio. Otro factor tomado en cuenta es el enriquecimiento del recurso neuronal, el cual considera que las personas involucradas en actividades físicas, sociales, intelectuales que impliquen aprendizajes nuevos o intervenciones cognitivas formales tienen mejor rendimiento cognitivo que las personas que no lo hacen

La TAC sugiere dos mecanismos por los cuales estas actividades pueden generar efectos protectores: la vía directa que actúa sobre la estructura y sobre el funcionamiento cerebral promoviendo conectividad eficiente, incremento del grosor cortical y de la densidad sináptica entre otros indicadores de salud cerebral y la vía indirecta que propone que las actividades de la vida incrementan la capacidad del andamiaje compensatorio proporcionando protección adicional contra el deterioro cognitivo (Reuter Lorenz & Park, 2014).

La teoría del TAC comparte varios conceptos con el modelo de RC propuesto por Stern, sin embargo la TAC integra tanto las variables estructurales como individuales (actividades de la vida diaria) dentro de un mismo modelo, además de que pone de manifiesto que el andamiaje cognitivo es un proceso dinámico y explica el papel que juega a nivel de la plasticidad cerebral por medio de la reorganización de las funciones, teniendo su mayor impacto en el lóbulo frontal ya que se ha descrito que los circuitos prefrontales tienen una sobre activación durante el envejecimiento (Reuter Lorenz & Park, 2014).

2.5 Conclusión

La teoría de la reserva cognitiva y del andamiaje compensatorio intentan explicar las diferencias en cuanto al rendimiento cognitivo de las personas en presencia de daño cerebral. Estas teorías sugieren que las actividades tanto intelectuales como sociales permiten que la persona pueda hacer frente al daño cerebral mediante dos mecanismos principales: el primero hace referencia a que estas actividades tienen un impacto directo sobre la estructura cerebral modificando la morfología del mismo; el segundo mecanismo es el más aceptado y sugiere que las actividades que realiza la persona tienen un efecto sobre la actividad cerebral mediante la generación de nuevos circuitos neuronales que son utilizados para compensar a los que están dañados y que originalmente realizaban la función.

Se ha demostrado que las actividades que favorecen en mayor medida a la reserva cognitiva y al andamiaje compensatorio son: las actividades intelectuales realizadas durante la edad adulta joven que se refieren principalmente a la escolaridad y bilingüismo, la realización de actividades que impliquen nuevos aprendizajes así como las actividades sociales y el ejercicio físico.

Capítulo III

Memoria

3.1 Concepto de memoria

La memoria no es considerada como una sola función o habilidad sino más bien como una compleja combinación de sub-sistemas de memoria (Solis & López, 2009) la cual se define como el proceso cognitivo que requiere de la codificación, almacenamiento y evocación de la información (Wilson, 2009).

3.2 Tipos de memoria

De acuerdo a “la modalidad sensorial del estímulo, se puede hablar de memoria visual, auditiva, táctil, olfativa y gustativa” (Ardilla y Roselli, 2007); sin embargo la memoria ha sido dividida para su estudio de diferentes maneras. Por ejemplo se ha dividido de acuerdo a la cantidad de tiempo en el que se almacena la información (Lezak, 2012):

- Memoria inmediata: “se define como la cantidad o volumen de información que un individuo es capaz de reproducir desde una sola presentación, la cual tiene una permanencia de uno a dos minutos” (Ardilla y Roselli, 2007).
- Memoria a corto plazo (MCP): es un sistema de memoria de duración corta y capacidad limitada.
- Memoria a largo plazo (MLP): es un sistema de memoria para el almacenamiento de información a largo plazo, proveniente de la MCP. Permite almacenar gran cantidad de información por mucho tiempo.

Por su parte la teoría cognitiva, propone que la memoria sea dividida para su estudio en dos sistemas de almacenamiento y recuperación a largo plazo: el sistema declarativo o explícito y el no declarativo o implícito (Lezak, 2012).

1.- El sistema declarativo o explícito: toma en cuenta factores y eventos de la vida diaria. Es información accesible a la conciencia, requiere esfuerzo para ser evocado y es accesible en forma de conocimiento (Ardila, Arocho, Labos y Rodríguez, 2015) y ha sido descrita como la capacidad mental para retener y revivir huellas o para recordar o retener eventos (Lezak, 2012)

2.- El sistema no declarativo o implícito, se refiere a la capacidad para recuperar información presente pero inaccesible por acción consiente y voluntaria (Ardila, Arocho, Labos y Rodríguez, 2015).

A su vez, desde una perspectiva clínica la memoria declarativa ha sido dividida en episódica y semántica; esta última es un “almacén de conocimiento general adquirido a través de un sistema simbólico, usualmente mediada por el lenguaje”. La memoria episódica se refiere al “almacenamiento y recuperación de eventos o episodios experimentados personalmente; esta información es almacenada en la MLP dentro de un contexto temporo-espacial definido mediante la participación del sistema frontal cortico-subcortical (Ardila et al., 2015).

Por otro lado, la memoria no declarativa se compone por la memoria procedimental que se refiere a la “memoria de cómo hacer las cosas y habilidades motrices” y por la memoria implícita de ítems específicos, también conocida como de reconocimiento, el cual se refiere al proceso que se manifiesta a través de la discriminación de objetos previamente expuestos a los no expuestos (Ardila et al., 2015).

3.3. Estructura psicológica de la memoria explícita

El proceso de memoria es complejo y para su estudio ha sido dividido en tres etapas

1.- Registro: Es la primer etapa en el proceso de memoria; permite que la información sea seleccionada y grabada (Lezak, 2012). Esta información es registrada de acuerdo a un significado personal en donde la percepción, la atención focalizada y el volumen atencional juegan un papel determinante (Villa-Rodríguez, s.f.). Dentro de esta fase se lleva un proceso de reorganización dentro de las representaciones de la información almacenada (Lezak, 2012) en donde participan procesos como la verificación, el automonitoreo y la memoria de trabajo (Simons & Spiers, 2003).

2.- Almacenamiento: Corresponde a la segunda etapa e implica el mantenimiento de la información a través de tiempo (Baddeley, Kopelman & Wilson, 2004) y da inicio “cuando se activa la MCP la cual representa un almacenamiento transitorio, frágil y sujeto a agentes interferentes. El almacenamiento más permanente de la información implica una MLP y para que sea posible se debe completar una proceso de consolidación de las huellas de memoria” (Ardila & Roselli, 2002). Esta fase se encuentra altamente influenciada por el volumen de almacenamiento. Así mismo en esta fase en donde se lleva a cabo la repetición, lo cual sirve para alargar la duración de la huella mnémica. (Lezak, 2012)

3.- Recuperación: Es la etapa final del proceso de memoria en donde se hace una búsqueda de la información consolidada en la etapa anterior al momento en que se necesite (Ardila & Roselli, 2002).

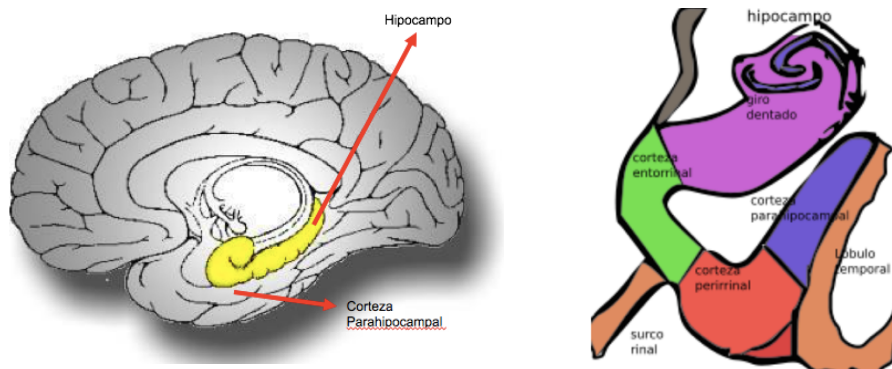
3.4 Organización cerebral de la memoria explícita

Actualmente, se sabe que en el proceso de memoria no solo participa una región del cerebro (Halligan & Wade, 2005). Mediante estudios de neuroimagen se ha evidenciado

que en él participan tanto estructuras corticales como subcorticales en la red de memoria (Usman & Shugaba).

A pesar de que el proceso memoria no depende de una sola región cerebral, el lóbulo temporal medial (Figura 7) en específico el hipocampo, y las cortezas entorrinal, perirrinal y parahipocampal ha sido reconocido por su papel clave que juegan en el aprendizaje y la memoria explícita (Rugg & Vilberg, 2013)

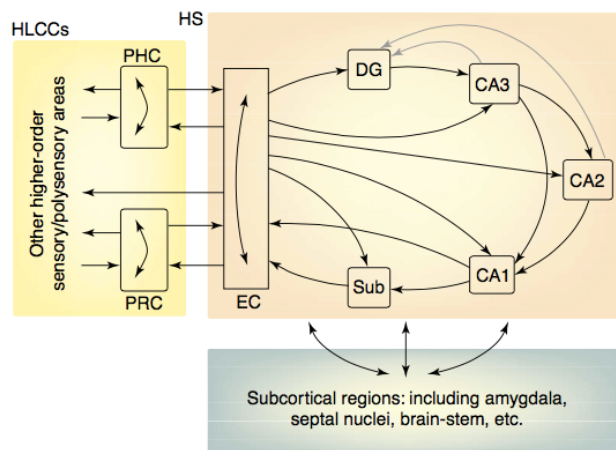
Figura 6. Estructuras cerebrales que participan en el proceso de memoria.



Como se puede observar en la figura 8 para que se lleve el proceso de memoria el sistema hipocámpico realiza un papel muy importante ya que las áreas sensitivas primarias envían información a las áreas de asociación multimodal de la corteza (corteza prefrontal, límbica y parieto-occipito-temporal) (Solis & López, 2009). La información enviada a las cortezas multimodal es transportada en serie a la circunvolución parahipocámpica y perirrinal para después pasar a la corteza entorrinal, en donde se propaga alrededor del sistema hipocámpico (corteza entorrinal → giro dentado → cuerno de Ammon(CA)3 → CA2 → CA1 → subículo → corteza entorrinal) desencadenando cambios sinápticos que conducen a la formación de un rastro de memoria episódica (Shastri, 2002).

Como podemos observar la corteza entorrinal juega un papel determinante en el procesamiento de información ya que es la principal fuente de aferencias hacia el hipocampo además de ser la principal vía de salida del hipocampo hacia las cortezas de asociación (Solis & López, 2009).

Figura 7. Esquema de las principales vías de interconexión entre el sistema hipocampal (HS) y sus interacciones entre el HS y áreas corticales y subcorticales.



El HS incluye a la corteza entorrinal (EC), giro dentado (DG), Cuerno de Ammon (propio hipocampo) constituido por los campos CA1, CA2 y CA3 y el subículo (Sub). La EC es la principal conexión entre el HS y la corteza. Las principales áreas sensoriales y de asociación se proyectan a la EC directamente o mediante la corteza perrinal (PRC) y parahipocámpica (PHC).

*Imagen tomada de Shastri, 2002.

Las regiones del lóbulo temporal medial son importantes para el reconocimiento de objetos ya que este tiene lugar en dos etapas relativamente indiferenciadas, que son mirar el objeto y asociar el conocimiento general del objeto con la percepción; por tanto estas regiones son de suma importancia en el almacenamiento de memoria y en el reconocimiento de objetos. Por otro lado el hipocampo interfiere en la memoria para espacios y contextos y funciona como una estación transitoria en el camino de la información hacia la memoria a largo plazo. El almacenamiento a largo plazo del conocimiento episódico y semántico, tiene lugar en las zonas de asociación unimodal o

multimodal de la corteza cerebral que procesan inicialmente la información sensorial (Solis & López, 2009)

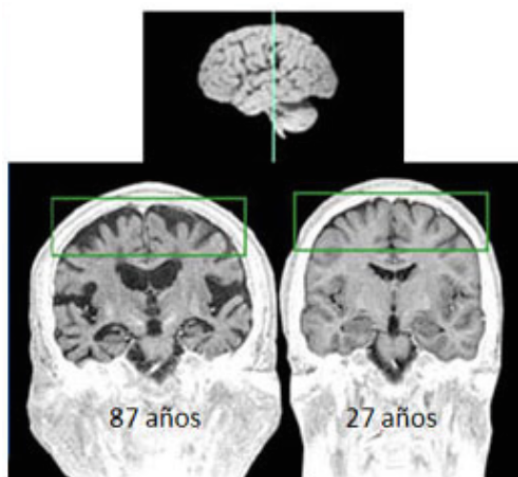
3.4 Memoria en el envejecimiento normal

Los ancianos difieren de los jóvenes en el mantenimiento del funcionamiento de las diversas habilidades cognitivas. Algunas personas muestran alto funcionamiento cognitivo durante la vejez mostrando solo cambios en la velocidad de procesamiento de información y en la capacidad de atención. Durante esta etapa de la vida existen ciertos dominios cognitivos que se ven más afectados que otros, por ejemplo la MLP y la memoria de trabajo se ven comúnmente alteradas, mientras que la memoria semántica y el *priming*, permanecen relativamente intactos (Buckner, 2004).

Los cambios en la memoria relacionados con la edad son una queja que preocupa de manera importante a los adultos mayores. Los viejos reportan mayor número de olvidos en la vida diaria que lo que reportan los adultos jóvenes (Reese, Cheery & Copeland, 2000).

Lo que preocupa a los adultos mayores sobre las alteraciones de la memoria es el riesgo de desarrollar un síndrome demencial como la Enfermedad de Alzheimer. Es importante que los viejos comprendan que existe una diferencia importante entre los cambios normales en la memoria relacionados con la edad y los problemas de memoria patológicos. Las deficiencias en la memoria que se presentan durante el envejecimiento normal es el resultado del proceso de maduración (Figura 9), mientras que las alteraciones patológicas de la memoria durante esta etapa de la vida son debidas a enfermedades cerebrales o traumatismos. Existen ciertos tipos de olvidos que son característicos del envejecimiento normal; como por ejemplo el olvido de nombres, fechas o direcciones y estos olvidos se encuentran asociados a problemas atencionales o de interferencia (Reese et al., 2000).

Figura 8. Imagen representativa de la disminución del volumen cerebral en el envejecimiento.



El Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos ha propuesto el termino de deterioro de la memoria leve para describir a aquellos déficits de memoria que se presentan en los adultos mayores y que no padecen de síntomas o depresivos o demencia (Reese et al., 2000).

A pesar de que la pérdida de la memoria es común durante el envejecimiento no impacta de la misma manera a los diferentes subsistemas que la componen. Algunos investigadores han distinguido entre el recuerdo del contenido de la información y el recuerdo del contexto en el que fue presentado. En este sentido se ha visto que los adultos mayores son menos eficientes en cuanto al monitoreo del contexto en el cual recibieron la información y por tanto tienen más dificultades para recordarlo (Demonick, Jacobs, Zubin, Ventura & Stern, 2010).

3.5 Conclusión

La memoria, es una función formada por una compleja combinación de subsistemas que consta de tres etapas: codificación, almacenamiento y recuperación. Para su estudio ha sido dividido principalmente en dos sub-sistemas: el explícito conformado por la memoria

episódica y semántica y el implícito formado por la memoria procedimental y de ítems específicos.

Al ser la memoria un proceso tan complejo, se ha demostrado mediante estudios de neuroimagen que en él participan varias estructuras cerebrales; sin embargo el lóbulo temporal medial y el sistema hipocampal juegan un papel determinante para su adecuado funcionamiento. Así mismo en el proceso mnémico se encuentran involucrados otros procesos cognitivos; por ejemplo; la codificación de la información requiere de la percepción, atención focalizada y de un adecuado volumen atencional para poder registrar la información a aprender; además procesos como la autoverificación, el monitoreo y la memoria de trabajo permiten que la información sea reorganizada de acuerdo a un significado personal.

Los adultos mayores frecuentemente se quejan y muestran dificultades en la memoria episódica debido a que en el proceso de envejecimiento normal existen dificultades atencionales y de inhibición que dificultan una adecuada codificación de la información y esto compromete al almacenamiento y recuperación de la misma

Capítulo IV

Funciones ejecutivas

4.1 Conceptualización de funciones ejecutivas

Luria (1969/ 1986) es el antecesor directo del concepto de funcionamiento ejecutivo ya que en su teoría propuso tres unidades funcionales en el cerebro: (1) alerta-motivación (sistema límbico y reticular); (2) recepción, procesamiento y almacenamiento de la información (áreas corticales post-rolándicas); y (3) programación, control y verificación de la actividad, lo cual depende de la actividad de la Corteza Prefrontal (CPF).

Las funciones ejecutivas están implicadas en “la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo” (Verdejo & Bachara, 2010).

Lezak (2012) define a las funciones ejecutivas como las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente. En este mismo sentido, Fuster (2012), menciona que el funcionamiento ejecutivo depende principalmente de la CPF y se refiere a la habilidad temporal para organizar el lenguaje, el razonamiento y una conducta dirigida a un fin.

De acuerdo a lo anterior, la principal labor de la función ejecutiva y de la CPF es la estructuración temporal de la conducta (Fuster en Tirapu, García, Luna, Roig & Pelegrin, 2008) por lo que han descrito tres principales funciones de esta corteza al servicio de la organización e implementación de la acción (Fuster, 2012)

A. **Atención ejecutiva:** desempeña a la función retrospectiva de la memoria a corto plazo (MCP) e involucra los siguientes sub-sistemas:

A.1 Set: consiste en la selección de actos motores particulares y la preparación de los sistemas sensitivos y motores para ellos. Es esencial para la ejecución de planes.

A.2 Memoria de trabajo: es la atención centrada en una representación interna para una acción en el futuro próximo.

A.3 Control de la interferencia: consiste en el control y supresión las influencias internas y externas.

B) Planeación: desempeña la función prospectiva de la MCP y hace referencia a la formulación y ejecución de nuevos planes dirigidos a un fin; estos nuevos planes de acción aunado a sus metas están representados en redes neuronales de la CPF en forma de esquemas abstractos.

C) Toma de decisiones: es la formulación de un plan de acción con la intención de tomarlo.

4.2 Organización cerebral de las funciones ejecutivas desde la teoría de la representación jerárquica de los lóbulos frontales

Fuster (2012), ha postulado la existencia de una representación jerárquica en la mediación del lóbulo frontal en la ejecución de las acciones desde las neuronas motoras, núcleos motores, cerebelo, tálamo, ganglios basales y la corteza frontal. Por lo anterior la CPF se ha organizado de manera jerárquica en:

1. Corteza motora primaria: media en la representación y ejecución de movimientos esqueléticos.
2. Corteza promotora: actúa en la programación de los movimientos más complejos.
3. CPF actúa a través de la distribución de redes de neuronas cuya actividad puede verse limitada por la coincidencia temporal de la actividad y el input a través de tres funciones cognitivas básicas: memoria de trabajo (ligado a CPF dorsolateral), selección

y preparación de una conducta particular (función relacionada a la CPF dorsolateral) y control inhibitorio (ligada a la corteza orbitofrontal).

La CPF facilita la activación de las redes implicadas en la recepción de señales sensoriales y la ejecución de acciones motoras, la memoria de trabajo asegura el mantenimiento de la atención hacia la representación de estímulos recientes y el set preparatorio activa los patrones de acción que van a ser ejecutados y finalmente, el mecanismo de supervisión asegura una correcta integración de los planes de acción (Tirapu et al., 2008).

4.3 Tipos de funciones ejecutivas desde la teoría de la representación jerárquica de los lóbulos frontales

De acuerdo con el modelo de Fuster (2012) se han definido seis tipos de funciones ejecutivas existentes, a continuación se mencionaran las características de cada una de ellas:

1. Atención: esta incluye: alerta, set, atención sostenida y control de interferencia:

1.1 Alerta: se refiere al interés que tiene la persona sobre su entorno incluyendo los motivos y las actividades de otras personas.

1.2 Set: es la preparación de recursos neuronales para el estímulo sensorial o la respuesta motora esperada durante el desempeño ejecutivo.

1.3 Atención sostenida: es la capacidad para mantener la concentración en cualquier secuencia de acciones o pensamientos.

1.4 Control de interferencia: se refiere a la habilidad para resistir la interferencia con el set o función actual.

2. Memoria de trabajo: es la habilidad para retener información para la ejecución posterior de una acción que depende de dicha información.

3. **Planeación:** es la capacidad de formular un plan para el futuro guiándose por señales internas. Esta habilidad requiere del esquema conceptual previo del plan, la preparación de cada uno de los pasos para implementar el plan y la anticipación de sus consecuencias.
4. **Integración temporal:** se refiere a la habilidad para llevar a cabo conductas nuevas, en un tiempo amplio y dirigidas hacia una meta.
5. **Monitoreo:** es una función que sirve para estimar las consecuencias de nuestros actos en el ambiente, para emparejar dichas consecuencias con metas y expectativas y para corregir acciones subsecuentes.
6. **Control inhibitorio:** se refiere a la capacidad para inhibir, suprimir o filtrar aquellos estímulos irrelevantes para la tarea que se está realizando en ese momento.

4.3.1 Memoria de trabajo desde la teoría de la representación jerárquica de lóbulos frontales

De acuerdo con la teoría de la representación jerárquica de los lóbulos frontales, la memoria de trabajo (MT) es definida como la habilidad para retener información para la ejecución posterior de una acción que depende de dicha información (Fuster, 2012). De acuerdo con esta definición la MT determina una acción en el futuro, comúnmente una decisión entre diferentes alternativas, las cuales están basadas en la MLP (Fuster, 2009). Las dos cualidades distintivas de la MT son su carácter asociativo el cual se refiere al contenido del estímulo ya que antes de ser percibido para su retención en la MT ya ha sido asociado con muchos otros estímulos del contexto y su perspectiva al futuro debido a que la MT siempre tiene un propósito en el futuro próximo, el objetivo puede ser una meta biológica o bien la solución de un problema (Fuster, 2008)

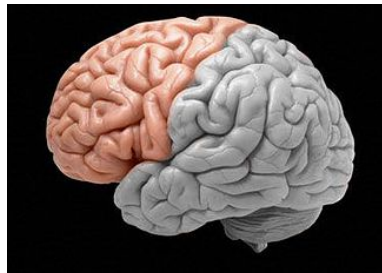
El mecanismo básico más plausible de la MT es la reverberación a través de circuitos de reentrada que se encuentran confinados dentro de una red neuronal que asocia todos los elementos de la memoria; esta red incluye tanto componentes perceptuales como ejecutivos en la CPF, por lo que de acuerdo con esta postura la MT se mantiene por una reentrada recíproca entre grupos neuronales y redes que representan la asociación de la memoria, es decir, la red global que define a la memoria ha sido formada por las experiencias anteriores, esto incluye redes tanto perceptuales como ejecutivas que se encuentran alrededor de toda la corteza, especialmente en la corteza de asociación (Fuster, 2012). En este mismo sentido el mecanismo posiblemente implicado en la MT es que esta interacción recíproca adopta la forma de una reverberación neuronal entre y dentro de ambas cortezas (posterior y anterior) para retener la información y sus asociaciones incluyendo la respuesta esperada y la recompensa (Fuster, 2009).

En la MT existe una activación e interdependencia funcional entre la CPF y la posterior; por lo que ambas se complementan y cooperan en la MCP y MLP en el ciclo de percepción acción (Fuster, 2009).

4.4 Localización anatómica de las funciones ejecutivas y la memoria de trabajo

Desde hace mucho tiempo se ha considerado a los lóbulos frontales (Figura 10) como la principal estructura cerebral relacionada con las funciones ejecutivas. La corteza prefrontal es el área cerebral más desarrollada en el ser humano y abarca aproximadamente 30% de corteza cerebral (Tirapu et al., 2008).

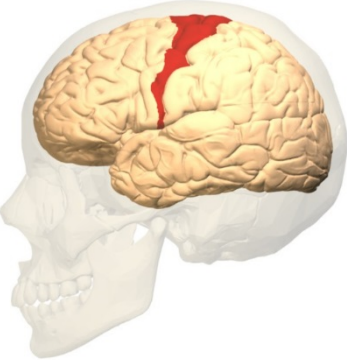
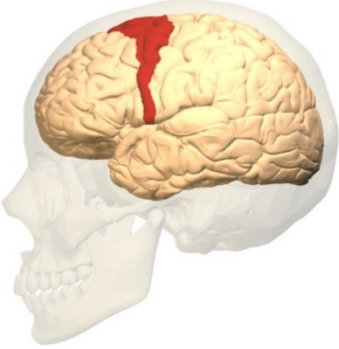
Figura 9. Localización anatómica del lóbulo frontal.

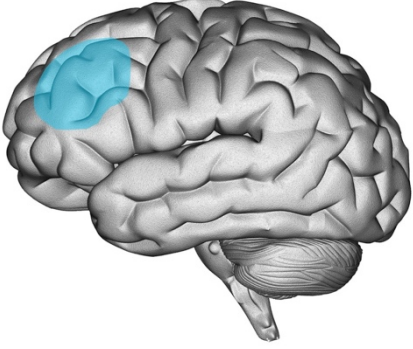
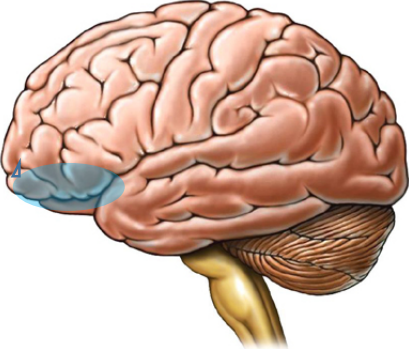
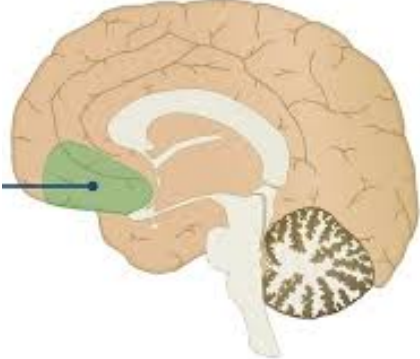


Como se muestra en la tabla 4, la corteza prefrontal se ha dividido funcionalmente en tres áreas: 1) corteza dorsolateral, 2) corteza orbitofrontal, 3) corteza frontomedial y cada una de ellas tiene una función específica (Flores & Ostrosky, 2008).

Tabla 1.

Localización anatómica del área frontal y su función.

Área frontal	Función
<p>Corteza motora</p> 	<p>Movimiento del músculo estriado de todo el cuerpo.</p>
<p>Corteza premotora</p> 	<p>Planeación, organización y ejecución secuencial de movimientos complejos.</p>

<p>Corteza dorsolateral</p> 	<p>Planeación, memoria de trabajo, fluidez, solución de problemas complejos, flexibilidad mental, secuenciación, metacognición y auto- evaluación.</p>
<p>Corteza orbitofrontal</p> 	<p>Procesamiento y regulación de emociones y de la conducta. Detección de cambios en la condición ambiental (positivo-negativo), toma de decisiones basada en la estimación de riesgo-beneficio y detección de situaciones de alerta.</p>
<p>Corteza ventromedial</p> 	<p>Inhibición, detección y solución de conflictos, regulación y esfuerzo en la atención, regulación de la agresión y de los estados motivacionales.</p>

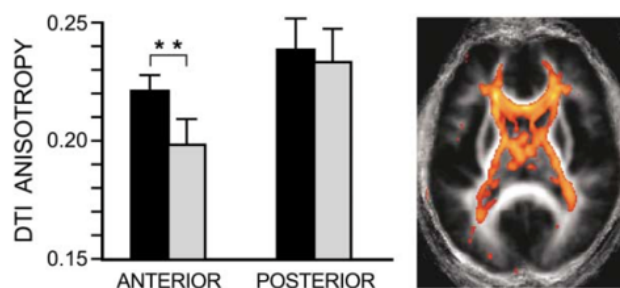
También, se han observado algunas diferencias entre la corteza prefrontal derecha e izquierda. La corteza prefrontal izquierda se encarga de procesos como la planeación, secuenciación, flexibilidad mental, fluidez verbal, memoria de trabajo y toma de decisiones que tienen una lógica o una única respuesta correcta. La corteza prefrontal derecha es

responsable de la construcción y diseño de objetos y figuras, la apreciación del humor, la conducta social y toma de decisiones subjetivas o poco claras (Flores & Ostrosky, 2008).

4.5 Funciones ejecutivas en el envejecimiento normal

Se encuentra bien documentado que la CPF es una de las regiones cerebrales más sensibles a los efectos negativos de la edad; sin embargo no está claro si la afección se da por igual en toda la CPF o en alguna estructura en especial (Lamar & Resnick, 2004). Con respecto a la CPF, se ha reportado que existe hasta un 8.9% de pérdida de materia gris por cada década en sujetos mayores de 65 años; además los estudios de imagen han reportado evidencia de reducción de activación dentro de la CPF en adultos mayores comparados con personas jóvenes (Figura 11). Por lo anterior se ha llegado a considerar que durante la vejez se observa una leve disfunción prefrontal asociada a alteraciones en el control ejecutivo (Treitz et. al., 2007).

Figura 10. Pérdida del volumen de la sustancia blanca en el lóbulo frontal



La Sustancia blanca de la región anterior (frontal) muestra mayor degradación durante el envejecimiento. Del lado derecho se observa una imagen del parénquima cerebral por tensor de difusión en donde los colores más brillantes muestran las áreas en donde se observa mayor diferencia entre los jóvenes y los viejos. Del lado izquierdo se observa que existe una diferencia significativa entre el volumen de sustancia blanca anterior entre los jóvenes (barra negra) y los adultos mayores (barra gris); mientras que en áreas posteriores esta diferencia no es tan evidente

*Imagen obtenida de Buckner, 2004

Debido a la disminución que se observa tanto del volumen como de la actividad cerebral en zonas de la CPF durante el envejecimiento; una de las primeras funciones cognitivas afectadas durante esta etapa son las FE; en especial el control inhibitorio, lo que provoca

dificultades en el desarrollo de estrategias lógicas que permitan la capacidad para planear y ejecutar planes complejos. (Binotti, Spina, De La Barrera, & Donolo, 2009). Así mismo se presenta un déficit en la planeación (formulación y ejecución de una secuencia de operaciones dirigidas a una meta), organización y toma de decisiones; además se ven afectados el razonamiento lógico y abstracto, la solución de problemas y el cambio atencional (Carmona & Montoya, 2009).

Por lo expuesto anteriormente es que los viejos muestran una reducción significativa en comparación con los adultos jóvenes en las puntuaciones de todas las tareas que miden el rendimiento de las zonas prefrontales (Iowa Test, Sub prueba de Dígitos en orden inverso de la Escala de Inteligencia Weschler, Fluidez fonológica y tareas de control mental), por lo que se sugiere que el envejecimiento tiene un impacto negativo sobre el funcionamiento de la CPF (Lamar & Resnick, 2004).

A pesar de que existen algunos estudios sobre el estado cognitivo durante el envejecimiento, el conocimiento todavía es inconcluso acerca de los efectos que tiene la edad sobre las funciones ejecutivas. En un estudio se observó que la inhibición y los déficits de los sub componentes del manejo de tareas estuvieron significativamente afectados por la edad; sin embargo las alteraciones en la atención dividida todavía no es claro si es efecto directo de la edad o de la lentificación en la velocidad para procesar la información (Treitz et al., 2007).

De acuerdo con Buckner (2004), los cambios en circuitos fronto-estriados son la causa más significativa de alteraciones en las funciones ejecutivas en adultos sin demencia. Una de las causas que afecta a las funciones ejecutivas es el daño a la sustancia blanca; ya que aproximadamente el 65% de las personas mayores de 75 años muestra anormalidades en dicha sustancia normalmente por compromiso vascular (enfermedad de pequeño vaso)

(Figura 12); además existe mayor pérdida de cantidad del volumen cortico-subcortical en regiones anteriores con el paso de la edad. Además de los cambios macroscópicamente visibles, con la edad aparecen diferencias en cuanto a las propiedades neuroquímicas, lo cual también afecta a las funciones ejecutivas ya que se ha visto que específicamente existe una disminución en cuanto a la dopamina lo que también genera dificultades en tareas que requieren de estas funciones.

Figura 11. Imagen representativa de las hiperintensidades en la sustancia blanca y su impacto en la memoria de un adulto mayor

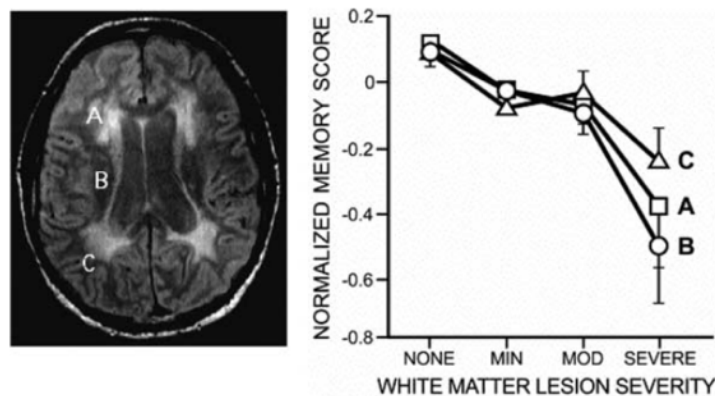


Imagen por resonancia magnética del encéfalo en secuencia T2 en donde se puede observar zonas de hiperintensidad en la región anterior (A), lateral (B) y posterior (C) del hemisferio cerebral izquierdo en un adulto mayor sin alteraciones cognitivas.

*imagen tomada de Buckner, 2004.

4.6 Relación entre la memoria y el funcionamiento ejecutivo en el envejecimiento normal

Es bien sabido que el envejecimiento, aun con la ausencia de patologías se encuentra asociado con un decremento de las habilidades cognitivas, en particular de las funciones ejecutivas; las cuales están encargadas del mantenimiento activo y manipulación de las diferentes representaciones (Bisiacchi, Borella, Bergamaschi, Carretti & Mondini, 2008). Las funciones ejecutivas incluyen diferentes procesos como la planeación, generación de estrategias, pensamiento abstracto, razonamiento, flexibilidad cognitiva, memoria, integración, organización de la información, habilidades de auto-monitoreo, secuenciación

temporal, inhibición y la capacidad de dividir y alternar la atención entre dos tareas (Geldorp, et. al., 2015).

La CPF, la cual es una de las zonas cerebrales más sensibles a los cambios de la edad está asociada con un sistema supervisor atencional, el cual es responsable del control estratégico del procesamiento mental, tales como el uso de estrategias o el recuerdo de reglas guiadas desde la MLP y en situaciones novedosas este sistema atencional es responsable de la formación de estrategias, planeación y la solución de problemas para alcanzar metas. En este sentido, se ha reportado que la edad tiene un efecto directo sobre el uso de estrategias de organización en el proceso de memoria, tales como el uso auto generado de estrategias categoriales (Treitz et al., 2007), ya que la CPF es importante en el proceso de memoria debido a que provee de un control “top-down” en la etapa de codificación y en la elaboración de representaciones en el LTM sobre la base de las metas a alcanzar y de la demanda de la tarea (Campo, et. al., 2013). En particular, la CPF dorsolateral puede estar comprometida en el proceso mnémico en la selección de múltiples características o en la organización y manipulación del material (Simons & Spiers, 2003).

Por lo anteriormente mencionado, se sugiere que el funcionamiento de la memoria depende de un sistema fronto-basal, mientras que la información es almacenada gracias a estructuras temporo-medial. Por tanto, los adultos mayores tienen mayor dificultad con el factor del funcionamiento de la memoria gracias a la disfunción del lóbulo frontal que se da en esta etapa de la vida ya que muestran déficits en el uso de estrategias meta-cognitivas que ayuden al rendimiento de la memoria. Lo anterior muestra que las deficiencias en la memoria son explicadas tanto por alteraciones en la memoria de trabajo como por el limitado uso de estrategias metacognitivas. Por ejemplo; la agrupación categorial es una estrategia común para la codificación y almacenamiento de una lista de palabras

relacionadas semánticamente; este tipo de agrupación requiere que la persona re-ordene de manera activa los ítems en un grupo semántico y al mismo tiempo mantenga los reactivos en su mente. Debido a las características de esta tarea participan procesos como la memoria de trabajo y el conocimiento semántico, gracias a los cuales se identifica la relación que existe entre los elementos dentro de una categoría por lo que se sugiere que la falla en el uso de estrategias semánticas puede deberse a alteraciones en la memoria de trabajo o bien a la memoria semántica (Demonick et al., 2010).

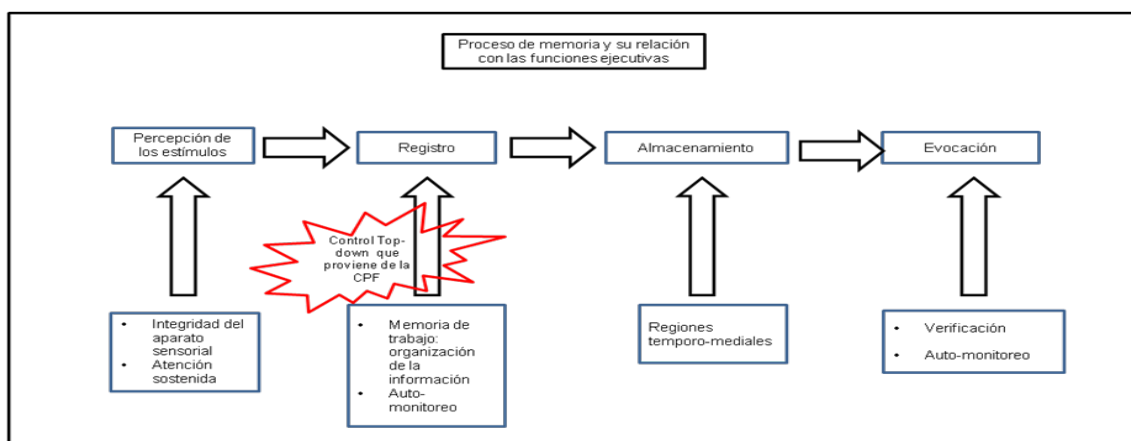
Durante las tareas de memorización, los adultos jóvenes activan múltiples regiones cerebrales, incluyendo regiones frontales izquierdas a lo largo del giro frontal inferior (cerca del área de Broca), las cuales juegan un papel importante en la elaboración verbal, ya que en esta etapa de la vida son capaces de emplear de manera espontánea las redes neuronales apropiadas incluyendo zonas de la CPF, para formar una estrategia de codificación efectiva; mientras que los adultos mayores muestran una reducción relativa en regiones frontales específicas asociadas a la codificación en la memoria. Es importante destacar que los niveles de actividad en otras zonas corticales se mantienen igual tanto en adultos jóvenes como mayores. Como se puede observar, las dificultades en las funciones ejecutivas durante la vejez no solo afectan a la memoria, sin embargo son la principal causa de que los adultos mayores experimenten dificultades en ella (Buckner, 2004).

En una investigación cuyo objetivo era conocer la relación entre el uso de estrategias y la edad, se administró a los participantes una prueba de memoria episódica audio-verbal que consistía en aprenderse dos listas de 16 palabras cada una (la del Lunes y la del Martes); la primera lista fue presentada en bloques de palabras organizadas mediante categorías semánticas y la segunda lista fue presentada de manera desorganizada. La prueba de memoria para cada lista consistió en 5 ensayos de recuerdo inmediato y un recuerdo

demorado 20 minutos después de la presentación de los estímulos. Después del recuerdo demorado de la segunda lista se aplicaron dos test de reconocimiento de las palabras presentadas: el primero consistió en reconocer en un grupo de 64 palabras cuales habían sido presentadas en las dos listas y el segundo test los participantes hicieron juicios de elección forzada, indicando si las palabras procedían de la lista de lunes o martes. Los resultados “mostraron una correlación negativa entre la edad y el número de estrategias empleadas, indicando una caída importante en el uso de estrategias semánticas por parte de los adultos mayores. Es importante hacer notar que también se pudo observar que el uso de estrategias semánticas se relacionó con el rendimiento en tareas de memoria, sugiriendo que aquellos que implementaron estrategias de agrupación categorial recordaron mayor número de palabras” (Demonick, et al., 2010).

Como se muestra Figura 13, se sugiere que la CPF dorsolateral está involucrada en la organización de la información antes de ser codificada así como en la verificación, monitoreo y evaluación del material que ha sido recuperado por la MLP y esta se mantiene gracias a la CPF ventromedial (Simons & Spiers, 2003).

Figura 12. Influencia de la corteza prefrontal (CPF) en el proceso de memoria.



4.7 Conclusión

La CPF tiene como función principal el funcionamiento ejecutivo el cual tiene como objetivo la estructuración temporal de la conducta. Dentro del modelo de la representación jerárquica de los lóbulos frontales cuyo principal autor es el Dr. Fuster (2012) se han descrito seis tipos de funciones ejecutivas: atención, memoria de trabajo, planeación, integración temporal, monitoreo y el control inhibitorio.

Dentro de esta teoría la MT se define como la habilidad para retener información con el objetivo de llevar a cabo una conducta dirigida a un fin en la que es necesaria dicha información. El mecanismo mediante el cual se lleva a cabo esta función consiste en una reverberación entre redes neuronales (perceptuales y ejecutivas) que representa la asociación de la memoria y que permite la retención de la información; por tanto en la MT se lleva a cabo una interdependencia funcional entre la CPF y la posterior (Fuster, 2009)

Como se mencionó en capítulos anteriores la CPF es una de las regiones encefálicas más susceptible al proceso de envejecimiento, por lo que el funcionamiento ejecutivo es uno de los procesos cognitivos que se ven afectados durante esta etapa. El deterioro de las funciones ejecutivas impacta de manera directa sobre el proceso de memoria ya que para que se lleve el cabo el proceso de reorganización de la información durante la etapa de codificación es necesaria el uso de la memoria de trabajo y del conocimiento semántico para que la persona reordene de manera activa los estímulos en grupos semánticos y al mismo tiempo se mantengan activos en la memoria.

Capítulo V

Relación entre reserva cognitiva y procesos cognitivos en el envejecimiento normal bajo una integración del funcionamiento ejecutivo

El siguiente cuadro de revisión sistemática (Tabla 2) muestra los estudios que se han realizado sobre el efecto que tiene la reserva cognitiva (RC) en la cognición en adultos mayores. Estos estudios fueron buscados en la base de datos Pubmed en un periodo comprendido entre enero de 2012 a diciembre de 2015.

Dentro del cuadro se podrá encontrar el objetivo de las investigaciones, el rango o media de edad y escolaridad de los participantes, así como el factor utilizado para la operacionalización de la RC, la escolaridad y los principales hallazgos. Es de especial interés el factor o factores que determinan el nivel de RC ya que la forma de cuantificación y evaluación de esta es heterogénea (Nucci, Mapelli & Mondini, 2011).

Al analizar el cuadro se observa que en el 68% de los estudios toman en cuenta a la escolaridad como factor que determina el grado de RC, seguido de la ocupación laboral, la participación actividades de ocio y la habilidad lectora. Por lo anterior, la mayoría concluyen que el grado de escolaridad tiene un efecto sobre el rendimiento cognitivo global, aunque también se encontró que la edad tiene una fuerte influencia sobre este.

Por otro lado, todas las investigaciones realizadas utilizaron análisis estadísticos para determinar el efecto que tiene la RC sobre los diferentes procesos cognitivos, encontrando que tiene un impacto directo sobre la velocidad de procesamiento, la memoria verbal, las habilidades visoespaciales y la memoria de trabajo (componente de la función ejecutiva). Así mismo, se encontró que la habilidad lectora tiene un efecto sobre la abstracción y el razonamiento gramatical.

Tabla 2.
Cuadro de revisión sistemática sobre la relación entre RC, memoria de trabajo y memoria en adultos mayores

	Autor y año	Objetivo	Rango/media de edad	Factor/es que determinen la RC	Nivel educativo	H
1	Jefferson, Gibbons, Rentz, Carvalho, Manly, Bennett & Jones, 2011.	Cuantificar la contribución de medidas sustitutivas de la reserva cognitiva como la educación, el nivel socioeconómico, la capacidad de lectura y actividades cognitivas, en la explicación de la cognición en la edad avanzada.	79 ± 8.	Educación, habilidad lectora, status socio-económico durante la infancia y la adultez, además de las actividades cognitivas realizadas durante la niñez, la edad adulta-media y la vejez.	14 ± 3.	La as ve pr m vi La in se cc La di re Ta ta m se fu
2	Aartsen, Smits, Tilburg, Knipscheer, & Deeg, 2002.	Determinar el impacto de los tres tipos de actividades de todos los días (social , experimentales , y de desarrollo) en cuatro funciones cognitivas	55 – 85.	Tipos de actividades de la vida diaria: Social: interacción social, status social y servicio (voluntariado). Experimentales: se caracterizan por la satisfacción intrínseca que	3.5 ± 2.	La ac El ac nc

		(memoria inmediata , aprendizaje, inteligencia , y velocidad de procesamiento de información) y un indicador global del funcionamiento cognitivo (Mini Examen del Estado Mental) durante un período de 6 años.		genera la actividad (reflexión o desahogo). Desarrollo: actividades intelectuales y creativas.		U cc La re fu ex de fu ac
3	Ferreria, Owen, Mohan, Corbett & Ballard, 2014.	Identificar los cambios cognitivos relacionados a la edad e investigar la asociación entre el rendimiento cognitivo y las actividades de ocio cognitivamente estimulantes.	18-90 años.	Frecuencia en la Participación en 4 tipo de actividades de ocio: 1.- crucigramas 2.- Sudokus 3.- entrenamiento cognitivo en computadora 4.- juegos en computadora	Analfabetos a pos-graduados.	El si; ra ep La Su pc gr de
4	Correa Ribeiro, Lopes, & Lourenco, 2013.	Investigar la asociación entre el nivel de complejidad de las ocupaciones a lo largo de la vida y el rendimiento cognitivo en la vejez.	65 años o más.	Nivel de complejidad (bajo, medio y alto) del trabajo desempeñado durante la vida. Las actividades se dividieron en 3 categorías: 1.- trabajo con datos	Analfabetas hasta mayor de 13 años de escolaridad.	En de gl ef du

				2.- trabajo con personas 3.- trabajo con cosas		Es: de ac er pe m as es
5	Kaplan, Coehn, Moscufo, Guttman, Chasman, Buttaro, Hall & Wolfson, 2009.	Evaluar las diferentes contribuciones de la educación y las hiperintensidades en la sustancia blanca, además de la edad y el género en cinco dominios cognitivos (memoria, lenguaje, habilidades visoespaciales, velocidad de procesamiento y funcionamiento ejecutivo).	75 a 90 años con una media de 82.2 ± 4 .	Años de educación formal (9 a 20 años de escolaridad).	14.8 ± 3.2 .	La de in ve fu La la pr ej in La pe hi y m cc La la m vi

						La re
6	Saliasi, Geerligs, Dalenberg, Lorist & Maurits, 2015.	Investigar la extensa variabilidad de perfiles cognitivos en adultos jóvenes y mayores.	Jóvenes: 18- 26 años con una media de 20.2. Adultos mayores: 59- 74 años con una media de 65.3.	Nivel de escolaridad y el puntaje del coeficiente intelectual.	Desde baja educación hasta nivel universitario.	N pe ni cc
7	Lee, Lee & Yang, 2012.	Evaluar los efectos de la edad y la educación en la falsa memoria para palabras que nunca han sido presentadas.	18 a 77 años.	Escolaridad.	Baja y alta escolaridad.	La el fa El ve Pa pr hu ni Lo ec pa se

8	Lin, Friedman, Quinn, Chen, & Mapstone, 2012.	Evaluar como las actividades de ocio (mentales, físicas y sociales) modifican el efecto de los factores de riesgo cardiovascular en los marcadores inflamatorios y en el funcionamiento cognitivo en la edad adulta y en la vejez.	40 – 84 años de edad.	3 tipos de actividades de ocio: Mentales Físicas Sociales	Analfabetos hasta doctorado.	Lo ri si; fu Ta ob re fu re si; de En ac nú ni m va
9	Leung, Fung, Tam, Lui, Chiu, Chan & Lam, 2010.	Evaluar la asociación entre la participación en actividades de ocio y la función cognitiva en una población de adultos mayores de Hong Kong.	60 años y más.	Participación en 4 tipos de actividades de ocio: 1.- físicas 2.- intelectuales 3.- sociales 4.- recreativas	De 0 a 20 años con una media de 4.9 años ± 4.6	U de er cc La ac fr té

						N pc fis
10	Brewster, Melrose, Marquine, Johnson, Napoles, MacKay- Brandt, Farias, Reed & Mungas, 2014.	Estudiar la influencia de un amplio espectro de experiencias de vida sobre la cognición en una muestra de adultos mayores con diversas características demográficas.	Afro- Americanos: 74.4 ± 7.08 Latinos: 71.47± 6.46. No-latinos blancos: 74.93 ± 6.76.	Escolaridad, frecuencia en la realización de actividades físicas (ligeras y pesadas) y recreativas (lectura, escritura, cursos, juegos o rompecabezas, asistencia a eventos culturales, reuniones sociales y actividades religiosas), cantidad de idiomas, medidas morfométricas (circunferencia de la cabeza), genotipo APOE y status socioeconómico en la niñez.	Afro- Americanos: 13.54 ± 3.03 Latinos: 8.39 ± 5.48. No-latinos blancos: 14.40 ± 3.05.	La es lo er es El fu de El pá er cc El as in de El re cc
11	Urbanowitsc Degen, Toro & Schröder, 2015.	Investigar la asociación entre los signos neurológicos blandos (movimiento dedo-nariz, diadococinesia, pronación y supinación,	Jóvenes sanos: 55.1 ± 0.97.	Escolaridad.	Jóvenes sanos: 14.61 ± 2.48.	Sé pu pá U ne

		oposición del dedo pulgar y movimientos oculares) con respecto a los déficits neuropsicológicos y la escolaridad como una medida de reserva cognitiva y comparar los puntajes de signos neurológicos blandos entre pacientes con deterioro cognitivo leve o Enfermedad de Alzheimer y personas jóvenes y ancianas sanas.	Ancianos sanos: 73.94 ± 0.99. Deterioro cognitivo leve: 74.21 ± 1.03. Enfermedad de Alzheimer: 74.73 ± 1.03.		Ancianos sanos: 13.86 ± 2.99. Deterioro cognitivo leve: 12.22 ± 2.41. Enfermedad de Alzheimer: 11.20 ± 1.78.	cc ej dí se cc Lo se La la La er añ re
12	Angel, Fay, Bouazzaoui, Baudouin & Isingrini, 2010.	Investigar si el nivel educativo puede modular el efecto de la edad en la memoria episódica y en los correlatos electrofisiológicos del recuerdo exitoso.	Jóvenes Alto nivel educativo: 24.93 ± 1.28. Bajo nivel educativo: 24.38 ± 2.53. Viejos: Alto nivel educativo: 66.7 ± 4.51. Bajo nivel educativo: 66.4 ± 6.44.	Escolaridad.	Jóvenes Alto nivel educativo: 17.07 ± 1.16. Bajo nivel educativo: 10.08 ± 1.64. Viejos: Alto nivel educativo: 14.73 ± 1.91. Bajo nivel educativo: 8.73 ± 0.79.	Lo pá m ec Lo ec ni La lo ev el ef ev bi

13	Le Carret, Lafont, Letenneur, Dartigues, Mayo & Colette, 2010.	Evaluar el impacto de la educación en el funcionamiento cognitivo y determinar la medida en que el funcionamiento cognitivo se afecta por otras variables.	De 65 a 97 años con una media de 72.97 ± 5.73 .	Nivel educativo, participación en actividades de ocio y la actividad ocupacional.	De 0 a 12 años o más.	La pr El si; ne La flu er cc la La re pá ef La de re
14	Puente, Lindbergh & Miller, 2015.	Explicar la relación entre la reserva cognitiva y la funcionalidad y documentar como varia la relación como una medida próxima. Revele el mecanismo de acción entre la reserva cognitiva y la funcionalidad.	De 65 a 85 años de edad con una media de 76.1 ± 6.1 .	Coefficiente intelectual premórbido, ocupación, ingresos y educación.	De 9 a 20 años con una media de 15.6 ± 2.9 .	El pr fu La cc La cc fu

15	Barnes, Tager, Satariano & Yaffe, 2004.	Describir la asociación entre la capacidad de lectura y el funcionamiento cognitivo a través de múltiples dominios cognitivos en una cohorte de adultos mayores con escolaridad.	76 ± 7.	Habilidad lectora y el nivel de escolaridad.	15 ± 3.	La es to hã as
16	Finkel & Andel, 2009.	Evaluar la asociación entre la complejidad de la actividad laboral en la adultez con los cambios en las habilidades cognitivas en la vejez.	64.3 ± 7.2.	Complejidad de la ocupación laboral: personas, datos y cosas y años de escolaridad.	De educación básica a universidad. 1.77 ± 0.9.	La hã in cc La cc m La ac ur hã La al pr si; qu cc in

Capítulo VI

Método

6.1 Problema de investigación

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) “Una de las razones por las que el envejecimiento se ha convertido en una cuestión política clave es que tanto la proporción como el número absoluto de personas mayores están aumentando de forma notable en las poblaciones de todo el mundo” (OMS, 2015).

De acuerdo con el Fondo de Población de Naciones Unidas, en el año 2050 uno de cada cinco habitantes del planeta tendrá más de 60 años (INEGI, 2013). En México hay más de 10 millones de adultos mayores de 60 años y el incremento de ellos es considerado como un problema de salud pública siendo las patologías más frecuentes en esta población la depresión y la demencia. En México se estima que 800,000 personas padecen de demencia y se estima que para 2050 más de 3 millones la padecerán (Gutiérrez, 2014).

Las diferencias observadas en cuanto a las funciones cognitivas en una y otra persona depende de muchos factores como la situación económica, el estilo de vida, la presencia de enfermedades crónicas, etc. por lo que se sugiere la posibilidad de realizar intervenciones de salud pública en todo el curso de la vida” (OMS, 2015). Para explicar dicha diferencia recientemente han surgido los conceptos de reserva cognitiva (RC) y andamiaje cognitivo (AC) (Chasman, 2011, Stern, 2011, Reuter Lorenz & Park, 2014), los cuales mencionan que factores como la educación, el coeficiente intelectual, la ocupación, la participación en actividades de ocio, la integridad de las redes sociales y en general las experiencias de la vida diaria pueden ayudar a compensar el deterioro cognitivo normal que se presenta durante la vejez (Tucker & Stern, 2011).

Al hacer una revisión de la literatura, podemos observar que existen pocos estudios acerca de la RC en población mexicana. En otros países, investigaciones recientes, reportan que los métodos de evaluación y cuantificación de la RC son heterogéneos y en la mayoría se propone a la escolaridad como el factor que determina a la RC (Nucci, Mapelli & Mondini, 2011) y esta se relaciona, a su vez, con el funcionamiento cognitivo global (Saliasi, et al., 2015; Correa et al., 2013; Le Carret et al., 2010; Leung et al., 2010; Barnes et al., 2004), encontrándose su mayor impacto en la velocidad de procesamiento, la memoria verbal, las habilidades visoespaciales y la memoria de trabajo (MT) (Ferreria, et al., 2014; Lee et al., 2012, Jefferson et al., 2011; Angel et al., 2010; Finkel & Andel, 2009; Kaplan et al., 2009; Aartsen et al., 2002). En este mismo sentido, se ha planteado que la RC genera nuevas estrategias cognoscitivas y esta puede ser considerada como el mecanismo subyacente en el mejor desempeño de las personas en tareas que requieren de la función ejecutiva y de la memoria (Giogkaraki, Michaelides & Constantinidou, 2013).

Conocer las características de la RC en población mexicana y los efectos que tiene sobre la cognición y funcionalidad de los adultos mayores nos permitirá realizar programas de prevención que incluya actividades que favorezcan la RC y permitan a los viejos tener un proceso de envejecimiento activo y exitoso ya que el aumento de la población anciana es inminente.

6.2 Pregunta de investigación

¿La memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva tiene relación con la reserva cognitiva en adultos mayores de 60 años sin deterioro cognitivo?

¿Cuál es la relación entre la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva y el rendimiento en una tarea de memoria audio-verbal en adultos mayores de 60 años sin deterioro cognitivo?

6.3 Hipótesis

6.3.1 Hipótesis de investigación

Hi 1. La memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva se relaciona con la reserva cognitiva en adultos mayores.

Hi 2. La memoria de trabajo, como componente de la función ejecutiva, a través del uso de estrategias de agrupación categorial permite tener un mejor rendimiento en una tarea de memoria audio-verbal.

6.3.2 Hipótesis nula

Ho 1. La memoria de trabajo, como componente de la función ejecutiva, no se relaciona con la reserva cognitiva en adultos mayores.

Ho 2. La memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva, a través del uso de estrategias de agrupación categorial no permite tener un mejor rendimiento en tarea de memoria audio-verbal.

6.4 Objetivo

6.4.1 Objetivo general

1.- Identificar la relación entre la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva y la reserva cognitiva.

2.- Identificar la relación entre la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva y el rendimiento en una tarea de memoria audio-verbal.

6.4.1 Objetivos específicos

- 1.- Observar el tipo de reserva cognitiva en una muestra de población mexicana.
- 2.- Identificar los componentes de la reserva cognitiva que se encuentran mayormente relacionados con el rendimiento en una tarea de memoria de trabajo.

6.5 Diseño

Se realizó un estudio no experimental de tipo transversal, correlacional y comparativo donde se buscó establecer la relación entre la reserva cognitiva y la memoria de trabajo y su impacto en una tarea de memoria audio-verbal en un solo momento.

6.6 Muestra

La muestra para el presente estudio constó de 16 mujeres y es de tipo no probabilístico por selección intencionada. Se seleccionaron para la muestra aquellos adultos mayores que acudieron a la Casa de Cultura Carmen Aristegui durante el periodo de enero de 2015- noviembre de 2015.

6.6.1 Criterios de inclusión

Aquellos adultos mayores de 60 años que acudieron al Centro Cultural Carmen Aristegui durante el periodo de enero de 2015 a noviembre de 2015 y que tuvieron una puntuación mayor a 23 puntos en el instrumento de screening Montreal Cognitive Assessment y una puntuación menor a 11 puntos en la Escala De Depresión Geriátrica (EDG).

6.6.2 Criterios de exclusión

Adultos menores de 60 años o personas que tuvieran alguna enfermedad neurológica o psiquiátrica evidente o diagnosticada. Tampoco se consideraron a aquellos adultos mayores que obtuvieron una puntuación menor a 23 puntos en el MoCA o una puntuación mayor a 11 puntos en la EDG.

6.7 Variables

6.7.1 Dependientes

- **Memoria de trabajo**

Definición conceptual: La memoria de trabajo (MT) o también llamada memoria operativa es definida como la habilidad para retener información para la ejecución posterior de una acción que depende de dicha información (Fuster, 2012).

Definición operacional: Número de aciertos y errores, número de errores por alta y baja carga de procesamiento y número de errores por alta y baja carga de memoria en el Wisconsin Card Sorting Test (WCST)

- **Memoria explícita**

Definición conceptual: La memoria explícita se refiere a la capacidad mental para retener y revivir huellas o para recordar o retener eventos (Lezak, 2012) y para su estudio ha sido dividida en tres etapas: registro, almacenamiento y evocación.

Definición operacional: Número de estrategias de agrupación categorial utilizadas durante la tarea de registro y número de palabras recordadas durante la tarea de recuerdo demorado en la Prueba de Aprendizaje De Palabras de Artiola i Fortuny et al., (1999)

6.7.2 Independiente

- **Reserva cognitiva**

Definición conceptual: La reserva cognitiva (RC) se puede definir como la forma en que se usan las redes cerebrales o los paradigmas cognitivos que son más eficientes o flexibles y por tanto menos susceptibles a alteración (Stern, 2003).

Definición operacional: Puntaje obtenido en el Cuestionario de Reserva Cognitiva (Rami, et.al., 2011).

6.8 Instrumentos

6.8.1 Montreal Cognitive Assessment

El Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Nasreddine, 2004) es una prueba de cribado para la detección de disfunciones cognitivas leves, este instrumento fue desarrollado para evaluar y detectar a las personas que presentaran quejas de deterioro cognitivo y que tuvieran un rendimiento normal en el Mini Mental State Examination (Nasreddine, et. al., 2005).

6.8.2 Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage

La Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage (Yesavage, et. al., 1983) tiene como objetivo detección de síntomas depresivos en adultos mayores y evalúa “aspectos afectivos y síntomas conductuales de la depresión y excluye a los problemas que pueden ser fácilmente confundidos con enfermedades somáticas o demencia” (Ardila & Ostrosky, 2012).

6.8.3 Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST)

El WCST puede ser considerado como una medida de la función ejecutiva que requiere habilidad para desarrollar y mantener estrategias de resolución de problemas que resultan adecuadas para conseguir un objetivo, a través de condiciones que implican cambios de estímulo; además requiere de estrategias de planificación, indagaciones organizadas, utilización del “*feedback*” ambiental para cambiar esquemas, orientación de la conducta hacia el logro de un objetivo, y modulación de las respuestas impulsivas. El WCST se menciona como una medida del funcionamiento frontal o prefrontal, pero esto representa una excesiva simplificación. El lóbulo frontal

tiene estructuras muy complejas y sirve como subordinado a una variedad de funciones cognitivas mucho más amplia que las evaluadas por el WCST (Heaton, Chelune, Talley, Kay & Cutiss; en De la cruz, 2001).

De acuerdo con Fuster (2012) el WCST no solo valora la capacidad cambio atencional sino también la capacidad de memoria de trabajo y la habilidad para resistir a la interferencia de memorias inoportunas.

El WCST incluye MT debido a que requiere que las personas recuerden la retroalimentación anterior para identificar una nueva categoría por ensayo y error (Konishi, et al., 1999). En este mismo sentido en estudios con resonancia magnética funcional donde descompusieron los requerimientos cognitivos cuando realizaban la prueba del WCST observaron que la corteza prefrontal dorsolateral (CPD) incrementa su actividad con la retroalimentación positiva o negativa que es cuando la información debe ser relacionada a los eventos inmediatos anteriores guardados en la MT (Monchi, Petrides, Petre, Worsley & Dagher, 2001).

Desde una perspectiva cognitiva, se sugiere que el rendimiento en el WCST depende de la MT ya que requiere que las personas permanentemente estén almacenando y utilizando la información del ensayo anterior mientras están procesando la información de la nueva carta que se está presentando (Hartman, Steketee, Silva, Lanning & Andersson, 2003). El rol de la MT en el WCST se ha determinado gracias a los estudios de simulación en la computadora y de estudios experimentales en sujetos sanos en donde se ha demostrado que las alteraciones en la MT producen errores perseverativos y no perseverativos y que el número de estos incrementan de acuerdo a la severidad del déficit de la MT (Kimberg & Farah, 1993); sin embargo otros datos sugieren que los errores perseverativos pueden ser resultado de una disminución en la flexibilidad mental (Lopera, 2008) , sin embargo,

cuando la alteración en la flexibilidad mental es la causa primaria del pobre rendimiento en el WCST, no existe un incremento en el número de errores no perseverativos (Hartman et al., 2003).

6.8.3.1 Puntaje del WCST

El sistema de puntaje del WCST creado por Hartman y colaboradores en 2003 asume que las demandas en la MT varían en función de dos factores: el primero se refiere a la cantidad de procesamiento de la información necesaria para la selección de la regla; entre mayor cantidad procesamiento de la información sea requerida después de un error mayor capacidad necesaria para inhibir la regla incorrecta y entonces acceder a las alternativas posibles en la MT y evaluarlas. Por lo tanto cada error que ocurre después de un ensayo incorrecto se clasifica como un error que tiene alta carga de procesamiento y los errores que ocurren después de un ensayo correcto son clasificados como errores con baja carga de procesamiento.

El segunda factor que determina las demandas de MT es la cantidad de información almacenada necesaria para determinar cómo clasificar una carta, a este factor se le llama carga de memoria. Si un error ocurre en el ensayo n y el ensayo $n-1$ fue correcto y fue emparejado con una sola dimensión, la carga de memoria para el ensayo n se considera como baja ya que la persona puede determinar el principio de clasificación solamente recordando el ensayo $n-1$. Si el ensayo $n-1$ ha sido clasificado correctamente y se emparejó en dos dimensiones, el error en el ensayo n ocurrió bajo condiciones de alta carga de memoria debido a que la información de los ensayos anteriores al ensayo $n-1$ necesita ser recordada para decidir cuál es el principio de clasificación correcta. Si el ensayo $n-1$ es clasificado incorrectamente y fue emparejado en una sola dimensión, la carga de memoria en el ensayo n es considerada como alta ya que es necesario recordar la información de los

ensayos previos para determinar el principio apropiado de clasificación. En contraste, si el ensayo $n - 1$ fue incorrecto y emparejado en dos dimensiones, existe solo una posibilidad de clasificación en el ensayo n y la carga de memoria para dicho ensayo se determina como baja.

Los errores que no otorgaban información acerca de la MT son excluidos como por ejemplo los emparejamientos únicos y los errores que seguían a estos ensayos; así como los errores cometidos en el primer ensayo y los que se cometían después de cada cambio de categoría.

6.8.4 Aprendizaje de palabras

La prueba de Aprendizaje de palabras (Artiola, Romo, Heaton & Pardee, 1999), tiene como objetivo la valoración del proceso de memoria en todas sus etapas (codificación, almacenamiento y recuperación). La prueba examina la eficiencia de aprendizaje, la interferencia, el recuerdo inmediato y demorado con y sin pistas semánticas y reconocimiento.

6.8.5 Cuestionario de Reserva Cognitiva

“El cuestionario de reserva cognitiva (CRC) es un instrumento útil, fácil y rápido de administrar, que ofrece una estimación de parámetros vinculados con la formación de reserva cognitiva pertenecientes al área intelectual. Se valora la escolaridad y la realización de cursos de formación, la escolaridad de los padres, la ocupación laboral desempeñada a lo largo de la vida, la formación musical y el dominio de idiomas. Además, se indaga sobre la frecuencia aproximada con que se han realizado actividades cognitivamente estimulantes a lo largo de toda la vida, como son la lectura y la práctica de

juegos intelectuales, como crucigramas y ajedrez. Para la obtención de la puntuación total del CRC, se suman los resultados de cada ítem, siendo el máximo de 25 puntos. A puntuaciones más elevadas, mayor reserva cognitiva.” (Rami, et.al., 2011).

El CRC se utilizó respetando la estructura y redacción de todos los reactivos que lo conforman, sin embargo el apartado referente a los idiomas fue modificado ya que fueron incluidas las lenguas indígenas.

6.9 Procedimiento

Se realizó una junta informativa con todos los adultos mayores de 60 años que acudieron al Centro Cultural Carmen Aristegui para dar información acerca de la realización del estudio y los objetivos del mismo. Posteriormente a las personas que decidieron participar en el estudio se les dio a firmar el consentimiento informado y se procedió a la aplicación del MoCA y de la Escala de Depresión Geriátrica (EDG); si obtuvieron una puntuación mayor a 23 en el MoCA y una puntuación menor a 11 en la EDG, se continuó con la aplicación de la Prueba de Aprendizaje de Palabras de Artiola y el Test de Clasificación de tarjetas de Wisconsin.

La aplicación de los instrumentos de evaluación fue realizada en las instalaciones del Centro Cultural en un aula con adecuada luminosidad y ventilación de acuerdo a las reglas y procedimientos sugeridas en los manuales por estudiantes del 3º semestre del Programa de Maestría y Doctorado en Psicología de la UNAM con residencia en Neuropsicología Clínica con sede en la Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza.

Aproximadamente, después de 1 mes de la evaluación se entregó y explicó a los participantes el reporte escrito sobre los hallazgos neuropsicológicos y las características de su perfil cognitivo; así como algunas recomendaciones.

6.10 Procesamiento estadístico

El análisis estadístico se basó en la estadística descriptiva e inferencial, es decir, se utilizaron tablas de frecuencias y gráficas para describir las variables demográficas. Para conocer si existe relación entre la reserva cognitiva y la memoria de trabajo, se utilizó la correlación Producto Momento de Pearson, así mismo se hizo para conocer la relación entre el la memoria de trabajo y el proceso de memoria; además se aplicó el procedimiento de correlación de Spearman para conocer la relación entre cada uno de los componentes de la reserva cognitiva y el funcionamiento ejecutivo.

El desarrollo y aplicación de los procedimientos estadísticos se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics Windows SPSS 20.

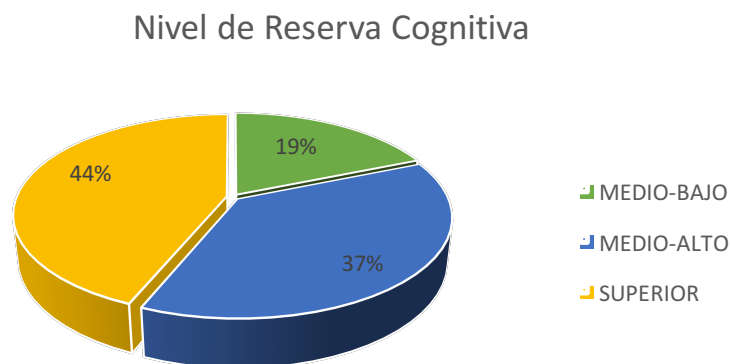
Capítulo VII

Análisis de resultados

De la muestra de 16 personas el 100% fueron mujeres. El rango de edad fue de 61 a 83 años con una media de 68 años \pm 6.7 y una escolaridad promedio de 11 años.

En la Gráfica 1 se puede observar que el 19% de los participantes obtuvieron un nivel de RC media-bajo, el 37% un nivel medio-alto y el 44% un nivel superior.

Figura 13. Nivel de reserva cognitiva.



Como se puede observar en la tabla 3 el puntaje obtenido en el cuestionario de reserva cognitiva tiene una relación estadísticamente significativa con el rendimiento en la prueba del WCST, la cual es una tarea que requiere ampliamente de la memoria de trabajo. Entre mayor puntaje se obtiene en el cuestionario de reserva cognitiva existe un mayor número de respuestas correctas y de categorías completadas en el WCST. Así mismo, entre un mayor puntaje en el cuestionario se obtiene un menor número de errores en el WCST, de manera específica en la cantidad de errores no perseverativos.

Tabla 3.

Correlación entre el puntaje del cuestionario de RC y puntajes del WCST.

WCST	Cuestionario de RC
Correctas	.757**
Errores	-.757**
Respuestas perseverativas	-.497
Errores perseverativos	-.148
Errores no perseverativos	-.672**
Categorías	.756**

** correlación significativa al nivel .001

Al analizar los tipos de errores cometidos por los participantes en el WCST podemos observar (tabla 4) que estos tienen una relación estadísticamente significativa con el puntaje obtenido en CRC ya que entre mayor puntaje se obtiene en el cuestionario existe un menor número de errores tanto por alta como por baja carga de procesamiento y memoria.

Tabla 4.

Correlación entre el puntaje obtenido del cuestionario de RC y los puntajes de memoria de trabajo obtenidos a través del método de calificación propuesto por Hartman y colaborador en el WCST

WCST memoria de trabajo	Cuestionario de RC
Errores por alta carga de procesamiento	-.783**
Errores por baja carga de procesamiento	-.637**
Errores por alta carga de memoria	-.682**
Errores por baja carga de memoria	-.841**

** correlación significativa al nivel .001

Continuando con un análisis cualitativo de los tipos de errores cometidos en el WCST y cómo podemos observar en la figura 15 y 16 se encontró que en promedio las participantes cometen un mayor número de errores debido a alta carga de procesamiento que a baja carga de procesamiento (\bar{x} de errores por alta carga de procesamiento: 12.5 vs \bar{x} de errores por baja carga de procesamiento 7.3), es decir, la mayor cantidad de errores son debidos al aumento en la cantidad de procesamiento de la información necesaria para la selección de la regla. De igual manera, se observa que existe un mayor número de errores debido a alta carga de memoria que a baja carga de memoria (media de errores por alta carga de memoria: 15.2 vs media de errores por baja carga de memoria 3.9) ya que la mayoría de los errores se cometen cuando se requiere mayor cantidad de información almacenada, es decir, cuando es necesario recordar la forma de emparejamiento de ensayos anteriores al ensayo inmediato anterior. Esta información pone de manifiesto que los errores que las participantes están cometiendo en esta prueba se deben a disminución en la capacidad de memoria de trabajo.

Figura 14. Errores por carga de procesamiento.

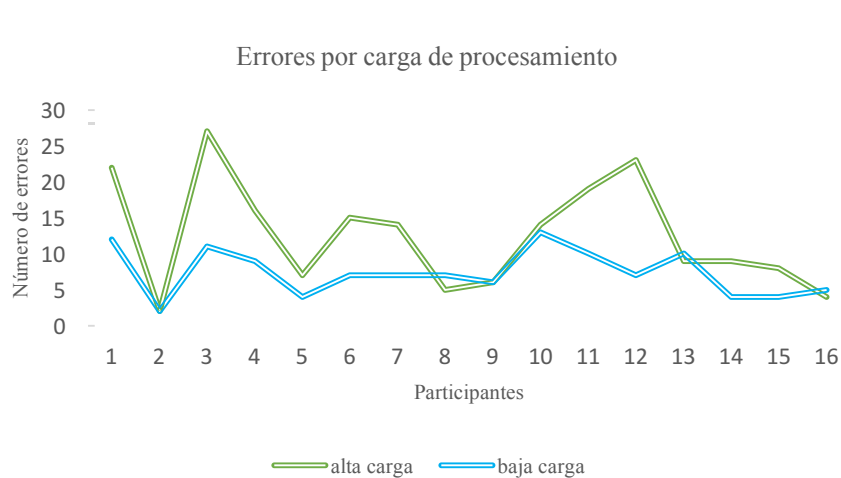
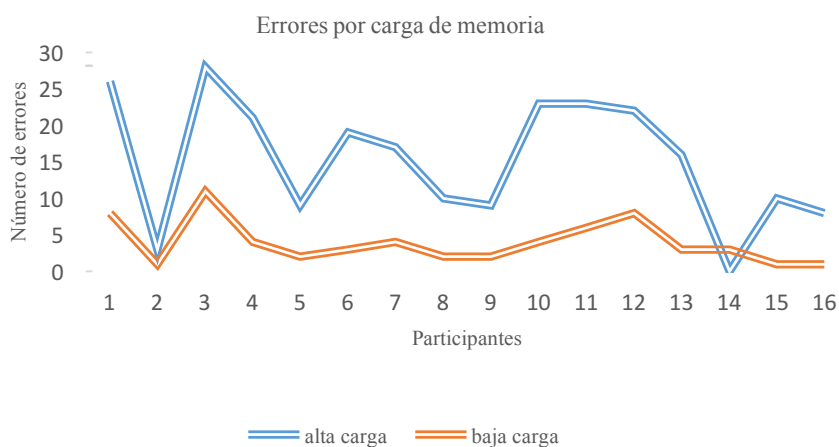


Figura 15. Errores por carga de memoria



En la tabla 5, podemos observar que los principales componentes de la RC que se encuentran relacionados con un mejor rendimiento en el WCST son los cursos de formación realizados, seguidos de la escolaridad, la ocupación laboral, la actividad lectora y la realización de juegos intelectuales.

Tabla 5.
Correlación entre cada ítem del CRC y el puntaje obtenido en el WCST.

	Corr	Errores	R.P.	E.P	E.N.P	Cat.	HPL	LPL	HML	LML
Escolaridad	.690**	-.690**	-.477	-.106	-.668**	.625*	-.682**	-.485	.518*	-.706**
Escolaridad de padres	.477	-.477	-.381	-.477	-.342	.431	-.543*	-.356	-.435	-.645**
Cursos de formación	.777**	-.777**	-.538*	-.224	-.707**	.802**	-.740**	-.716**	-.697**	-.843**
Ocupación laboral	.481	-.481	-.421	-.172	-.383	.549*	-.674**	-.663**	-.685**	-.729**
Formación musical	.297	-.297	.035	-.105	-.403	.196	-.296	-.035	-.209	-.299
Idiomas	.238	-.238	-.109	.087	-.341	.249	-.157	-.374	-.141	-.319
Actividad lectora	.465	-.465	-.235	-.305	-.574*	.453	-.432	-.501*	-.405	-.539*

**correlación significativa al nivel .001
* correlación significativa al nivel .005

Para establecer el impacto que tiene la memoria de trabajo sobre el proceso de memoria audio-verbal en su etapa del registro de la información se aplicó el índice de correlación de Pearson, en donde como podemos observar en la tabla 6 se encontró una correlación baja y positiva entre los errores por alta carga de procesamiento y de memoria y el número de estrategias semánticas utilizadas en una prueba de memoria audio-verbal.

Tabla 6.
Correlación entre los errores por alta carga de procesamiento y memoria y número de estrategias semánticas.

	Numero de estrategias semánticas
Errores por alta carga de procesamiento	.082
Errores por alta carga de memoria	.112

Finalmente, con el objetivo de identificar la relación entre el número de estrategias semánticas utilizadas y el número de palabras recordadas se aplicó el índice de correlación de Pearson (tabla 7), en el que se puede observar que entre mayor número de estrategias semánticas utilizadas mayor número de palabras recordadas. Por lo anterior, se puede determinar que el uso de estrategias semánticas durante el registro de la información garantiza un aprendizaje eficaz y permite el recuerdo de la información de manera adecuada

Tabla 7.
Correlación entre el número de palabras recordadas y el número de estrategias semánticas

	Numero de estrategias semánticas
Numero de palabras recordadas	.886**

**Correlación significativa al nivel .001

Capítulo VIII

Discusión

Al igual que en otros estudios (Ferreria et al., 2014; Lee et al., 2012, Jefferson et al., 2011; Angel et al., 2010; Finkel & Andel, 2009; Kaplan et al., 2009; Aartsen et al., 2002) en esta investigación se encontró que uno de los procesos cognitivo sobre los cuales la RC tiene su mayor impacto es sobre la MT ya que como se menciona en la literatura la RC permite un mejor desempeño en tareas que requiere de la función ejecutiva (Tucker & Stern, 2011); además de juega a nivel de la plasticidad cerebral por medio de la reorganización de las funciones, teniendo su mayor impacto en el lóbulo frontal (Reuter Lorenz & Park, 2014).

Por otro lado y en concordancia con otras investigaciones, en este estudio se pudo observar que la RC permite que la persona genere nuevas estrategias como es la generación de estrategias semánticas para la codificación de la información (Giogkaraki et al., 2013, Demonick et al., 2010).

Al igual que en otras investigaciones, en este estudio se pudo observar que la escolaridad y los cursos son los componentes de la RC que se encuentran mayormente relacionados al adecuado funcionamiento de la MT (Ferreria et al., 2014; Lee et al., 2012; Jefferson et al., 2011; Angel et al., 2010; Finkel & Andel, 2009; Kaplan et al., 2009; Aartsen et al., 2002)

A diferencia de lo reportado por la literatura (Buckner, 2004, Simons & Spiers, 2003) en este estudio no se encontró relación entre la MT y el rendimiento en la prueba de memoria verbal; sin embargo esto puede ser explicado debido a que la MT no fue valorada por medio de los paradigmas tradicionales como son la sub-prueba de la escala de Weschler de

dígitos en progresión y regresión y el método del puntaje de MT a través del WCST propuesto por Hartman y cols. (2003) es relativamente nuevo y no ha sido probado en otro tipo de poblaciones.

Si bien el CRC utilizado dentro de este estudio es un instrumento que no valora de manera detallada los componentes de la RC como lo hacen otros instrumentos (Valenzuela & Sachdev, 2007; Wilson, Barnes, Bennett, 2003; Scarmeas, Levy, Tang, Manly & Stern, 2001) , el utilizarlo nos permitió tener una primera aproximación al nivel de RC en población mexicana.

Dentro de las limitaciones de este estudio se encuentran las características de la muestra ya que al ser todas las participantes del sexo femenino, además de que el número de sujetos es muy reducido no permite hacer generalizaciones sobre los resultados obtenidos.

Finalmente, otra limitación es que el CRC no está estandarizado ni adaptado en población mexicana, lo que pone de manifiesto la importancia de estandarizar este tipo de instrumentos en nuestra población ya que como se ha mostrado la RC tiene una gran influencia sobre la cognición.

Capítulo IX

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que la RC tiene una relación estadísticamente significativa con la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva.

Por otro lado, no se encontró relación entre la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva mediante el uso de estrategias de agrupación categorial y el rendimiento en la tarea de memoria audio-verbal.

A pesar de que el constructo de RC es multifactorial, en este estudio se encontró que los componentes que referentes a la escolaridad (curso de formación y años de escolaridad) tienen una relación estadísticamente significativa con la memoria de trabajo.

En esta investigación se encontró que la memoria de trabajo como componente de la función ejecutiva, a través del uso de estrategias de agrupación categorial no permite tener un mejor rendimiento en tarea de memoria audio-verbal ya que la asociación que se encontró entre estas dos variables fue baja y estadísticamente no significativa, sin embargo se puede llegar a la conclusión de que el número de estrategias semánticas utilizadas durante el registro de la información en una tarea de memoria audio-verbal se encuentra directamente relacionada con el proceso de memoria, ya que entre mayor número de estrategias semánticas se utilicen mayor será el número de palabras recordadas.

Capítulo X

Propuesta de un programa de intervención neuropsicológica bajo la perspectiva de la reserva cognitiva con una integración del funcionamiento ejecutivo

El tema sobre el mantenimiento sano de la función cognitiva se ha convertido en un problema social, al que debe darse solución de manera urgente (Park, et. al., 2014) debido a que como se ha mencionado anteriormente, el número de adultos mayores ha ido en aumento a nivel mundial y México no es la excepción (OMS, 2015; INEGI, 2013). Así mismo una de las grandes preocupaciones que manifiestan los adultos mayores con respecto al tema del envejecimiento es la pérdida de la independencia para realizar las actividades de la vida diaria (Lustig, Shah, Seidle & Reuter-Lorenz, 2009).

Por lo anterior y ante el reconocimiento tanto de las instituciones de salud como de la población anciana de la frecuencia con la que se presenta el deterioro cognitivo durante la última etapa de la vida, ha cobrado gran relevancia la investigación sobre las diferentes métodos de intervención mediante los cuales se puede retrasar o prevenir el deterioro cognitivo que se presenta durante el envejecimiento (Park & Bischof, 2013) debido a que se retrasa o previene la necesidad de cuidados por parte de personal especializado (cuidadores o enfermeros) en casa, la institucionalización en hogares para ancianos y las estancias en hospitales; lo que a su vez reduce los costos de asistencia médica y asegura la independencia y dignidad de la población anciana (Ball, et. al., 2002).

La mayoría de los estudios de intervención cognitiva que se han realizado con adultos mayores se han centrado en el entrenamiento de alguna habilidad cognitiva en específico y han demostrado una mejora en el puntaje de la pruebas neuropsicológicas tras el entrenamiento sin embargo no se ha observado una generalización de la intervención a las

actividades de la vida diaria (Stine-Morrow, Parisi, Morrow & Park, 2008; Carlson, et.al., 2008; Ball, et. al., 2002). Por otro lado existe evidencia incipiente que sugiere que los adultos mayores que se mantienen en un estilo de vida activo y que participan en una serie de actividades intelectuales tardan más tiempo en presentar deterioro cognitivo (Martínez, et. al., 2006; Stine-Morrow et al., 2008).

A pesar de que se necesitan mayor número de investigaciones con respecto a los efectos que tiene la participación en actividades continuas sobre funcionamiento cognitivo adecuado de los adultos mayores, existe literatura que sugiere que la intervención cognitiva en esta población se puede realizar mediante la inmersión en actividades atractivas que requieran un esfuerzo cognitivo continuo. El compromiso es un aspecto importante en los programas de intervención neuropsicológica, por lo que se busca que las actividades que se proponen sean atractivas e intrínsecamente satisfactorias con la finalidad de que puedan ser llevadas a cabo de manera indefinida y placentera (Park & Bischof, 2013).

De acuerdo con la revisión de la literatura se propone la estructura de un bloque del programa de intervención neuropsicológica para la muestra de este estudio con el objetivo del mantenimiento de las funciones cognitivas a lo largo del tiempo. Este programa sugiere que las participantes sean inmersas durante un año en diferentes actividades novedosas y productivas para ellas y que requieran del aprendizaje activo si como del mantenimiento en la activación de la memoria de trabajo, memoria a largo plazo y otras funciones ejecutivas (Park, et. al., 2014). El programa se llevará a cabo en un ambiente de aprendizaje social el cual favorece a la reserva cognitiva ya que se busca satisfacer la necesidad de la interacción social.

Por lo anterior, una de las actividades que las participantes pudieran realizar durante el programa de intervención neuropsicológica, es el aprendizaje sobre el uso de un software

para la edición de fotografías (Tabla 8); se implementará esta actividad debido a que es atractiva e innovadora con lo que se reduce el riesgo de deserción. En este sentido se utilizarán fotografías de familiares y amigos de las participantes así como imágenes de objetos que sean representativos de la comunidad en donde viven por ejemplo: imágenes de guisos típicos, artesanías, esculturas o murales representativos de la comunidad, fotografías antiguas de lugar donde viven, etc.

Esta actividad del programa de intervención constará de 12 sesiones con duración de 1 hr. tres veces por semana en un aula de computación con adecuada luminosidad y ventilación.

Tabla 8.
Actividad propuesta para un programa de intervención neuropsicológica.

Actividad: Edición de fotografías mediante el uso de un software de edición de fotografías		
FASE I	Objetivo general: Fomentar la socialización entre los participantes del grupo	
	Objetivos específicos: 1.- Los participantes conocerán algunas características sobre los miembros del grupo 2.- Los participantes conocerán las reglas de convivencia y del aula de computo en donde se impartirá el curso	
	No. De Actividad y nombre	Características de la actividad
	1.- Formando una telaraña	El neuropsicólogo tomará el inicio una bola de estambre y mencionará su nombre, el lugar donde vive y las actividades que más le gustan realizar, después lanzará la bola de estambre a uno de los participantes quien mencionara los mismos datos y así sucesivamente hasta que todos los participantes se hayan presentado
2.- Conozco las reglas	El instructor del software de fotografía dará a conocer a los participantes las reglas de convivencia y las reglas para el uso	

		del aula de computo en donde se llevará a cabo el curso del software
FASE 2	Objetivo general: Favorecer y mantener el aprendizaje de nueva información, la capacidad de memoria de trabajo, secuenciación y memoria a largo plazo	
	Objetivo específico: Conocer y nombrar las funciones del software	
	No. De Actividad y nombre	Características de la actividad
	1.- ¿Qué hace el software?	Presentación oral por parte del instructor sobre las características y funciones del software
	2.- Mapa mental	En equipos realizar un mapa mental sobre las características y funciones del software
	3.- ¿Qué voy a hacer	Seleccionar 10 fotografías que deseen editar los participantes y escribir los cambios que les gustaría hacer a dichas fotografías con las herramientas que proporciona el software
FASE 3	Objetivo general: Favorecer y mantener el aprendizaje de nueva información, la capacidad de memoria de trabajo y memoria a largo plazo	
	Objetivo específico: Localizar y nombrar las diversas herramientas de edición de fotografías	
	No. De Actividad y nombre	Características de la actividad
	1.- ¿Cómo se usa el software?	Presentación oral por parte del instructor sobre la localización y funcionamiento de las herramientas con las que cuenta el software
	2.- Dibujando	En equipos dibujar cada uno de los iconos del software y escribir su función
	3.- Maratón	Juego del maratón con preguntas sobre las funciones de las herramientas del software
	Objetivo general: Favorecer y mantener la capacidad de memoria a largo plazo, memoria de trabajo, planeación y secuenciación.	
	Objetivo específico: Aplicar las diversas herramientas de edición a sus fotografías	

FASE 4	No. De Actividad y nombre	Características de la actividad
	1.- Selección de fotografías	Llenar un cuadro con la siguiente información: No. De fotografía a editar, nombres de las herramientas que voy a utilizar para editar la fotografía
	2.- Editando fotografías	Realizar la edición de las cinco fotografías seleccionadas
	3.- Cómo me quedó?	Exponer a los demás participantes las fotografías editadas
FASE 5	Objetivo general: Favorecer y mantener la capacidad de memoria a largo plazo, memoria de trabajo, planeación y secuenciación	
	Objetivo específico: Crear una manta con un collage de fotografías editadas a través del software de edición	
	No. De Actividad y nombre	Características de la actividad
	1.- La manta	Crear un collage con las fotografías editadas mediante el software para que se imprima en una manta
	2.- La galería	Realizar una galería en donde sean expuestos los collages de fotografías que realizar los participantes. Estarán invitados los familiares, amigos y miembros de la comunidad de los participantes para que puedan ver el trabajo realizado.

Lista de referencias bibliográficas

(Baddeley, A.D., Kopelman M.D. & Wilson, B.A. (2004) *The Essential Handbook of Memory Disorders for Clinicians*. London, UK.

(Razlighi, Q., Gazes, Y., Habeck, C. & Stern, Y. (2016) Protective mechanisms of cognitive reserve revealed by multimodal neuroimaging markers. The Journal of the Alzheimer's Association, Poster presentations: Saturday, July 23. 2016.

(Rugg, M.D. & Vilberg, K.L. (2013) Brain Networks Underlying Episodic Memory Retrieval. *Current Opinion of Neurobiology*, 23 (2) pp. 255-260.

Aartsen, M.J., Smits, C., Tilburg, T., Knipscheer, K. & Deeg, D. (2002) Activity in Older Adults: Cause or Consequence of Cognitive Functioning? A Longitudinal Study on Everyday Activities and Cognitive Performance. *Journal of Gerontology*, 57B (2), pp. 153-162.

Angel, L., Fay, S., Bouazzaoui, B., Baudouin, A. & Isingrini, M. (2010) Protective role of educational level on episodic memory aging. An event-related potential study. *Brain and Cognition*, 74 (3), pp. 312-323.

Ardila, A. & Ostrosky-Solis, F. (2008) Desarrollo Histórico de las Funciones Ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría, Neurociencias*, 8 (1), pp. 1-21.

Ardila, A. & Ostrosky-Solis, F. (2012) Guía para el diagnóstico neuropsicológico

Ardila, A., Arocho Llantín, J.L., Labos, E. & Rodríguez Irizarry, W. (2015) *Diccionario de Neuropsicología*.

Artiola i Fortuny, L., Hermosillo Romo, D., Heaton, R.K. & Pardee III, R. E. (1999) *Manual de Normas y Procedimientos para la Batería Neuropsicológica en español*. Tucson Arizona. mPress.

Ball, K., Berch, D.B., Helmers, K.F., Jobe, J.B., Leveck, M.D., Marsiske, M., Morris, J.N., Rebok, G.W., Smith, D.M., Tennstedt, S.L., Unverzagt, F.W., Willis, S.L. (2002) Effects of Cognitive Training Interventions With Older Adults. *The Journal of the American Medical Association*, 288 (18), pp. 2271-2281.

Barnes, D.E., Tager, I.B., Satariano, W.A. & Yaffe, K. (2004) The relationship between literacy and cognition in well-educated elders. *Journal of Gerontology*, 59 (4), pp. 390-395.

Bernhardi, R. (2005). Envejecimiento: cambios bioquímicos y funcionales del Sistema Nervioso Central. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiat*, 43 (4), pp. 297-304.

Binotti, P., Spina, D., de la Barrera, M.L. & Donolo, D. (2009) Funciones ejecutivas y aprendizaje en el envejecimiento normal. Estimulación cognitiva desde una mirada psicopedagógica. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 9 (2).

Bisiacchi P.S., Borella E., Bergamaschi S., Carretti, B. & Mondini, S. (2008) Interplay between memory and executive functions in normal and pathological aging. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 30 (6), pp. 723-733.

Bisiacchi, P.S., Borella, E., Bergamaschi, S., Caretti, B. & Mondini, S. (2008) Interplay between memory and executive functions in normal and pathological aging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30 (6), pp. 723-733

Brewster, P., Melrose, R., Marquine, M., Johnson, J., Napoles, A., MacKay-Brandt, A., Farias, S., Reed, B. & Mungas, D. (2014) Life experience and demographic Influences on Cognitive Function in Older Adults. *Neuropsychology*, 28 (6), pp. 846-858

Buckner, R.L. (2004) Memory and Executive Function in aging and AD: Multiple Factors that Cause Decline and Reserve Factor that Compensate, *Neuron*, 44, pp. 195-208.

Campo, P., Garrido, M.I., Moran, R.J., García-Morales, I., Poch, C., Toledano, R., Gil-Nagel, a., Dolan, R.J. & Friston, K. (2013) Network configuration and working memory impairment in mesial temporal lobe epilepsy. *Neuroimage*, 72, pp.48-54

Carmona Duque, L. & Montoya Sepulveda, F. (2009) Caracterización de las funciones ejecutivas en una muestra de pacientes con envejecimiento normal, deterioro cognitivo leve (DCL) y demencia en la ciudad de Cartago. Universidad Católica Popular del Risaralda.

Correa Ribeiro, P.C., Lopes, C.S. & Lourenco, R.A. (2013) Complexity of lifetime occupation and cognitive performance in old age. *Occupational Medicine*, 63, pp.556-562.

Crespo-Santiago, D. & Fernández-Viadero, C. (2012) Cambios cerebrales en el envejecimiento normal y patológico. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 12 (1), pp. 21-36.

Custodio, N., Garces, D., Lira, D. & Cortijo, P. (2012) Reserva cognitiva y el riesgo de desarrollar demencia: Pautas para la evaluación clínica. *Revista Científica Interciencia*, 3 (2), pp.15-20

Chasman, J. (2011) Cognitive Reserve. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*, pp. 632-633.

Demonick, J.W., Jacobs, D.M., Zubin, N.R., Ventura, P.R. & Stern, Y. (2010) Source memory and encoding strategy in normal aging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22 (4), pp. 455-464.

Eckert, M.A., Keren, N.I., Roberts, D.R., Calhoun, V.D. & Harris, K.C. (2010) Age-relates changes in processing speed: unique contributions of cerebellar and prefrontal cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4 (10)

Ferreria, N., Owen, A., Mohan, A., Corbett, A. & Ballard, C. (2014) Association between cognitively stimulating leisure activities, cognitive function and age-related cognitive decline. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 30, pp. 422-430.

Finkel, D. & Andel, R. (2009) The role of occupational complexity in trajectories of cognitive aging before and after retirement. *Psychology and Aging*, 24(3), pp. 563-573.

Flores Lázaro, J.C. & Ostrosky Solis, F. (2008) Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), pp. 47-58.

Fuster, J.M. (2012) *The Prefrontal Cortex*. London: Elsevier.

García-Molina, Tirapu-Ustárroz, Luna-Lario, Ibañez & Duque. (2010) ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas?. *Rev Neurol*, 5 (12), pp. 738-746.

Geldorp, B.V., Heringa, S.M., Berg, E., Rikkert, M., Biessels, G.J. & Kessels, R.P.C. (2015) Working memory binding and episodic memory formation in aging, mild cognitive impairment and Alzheimer's dementia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37 (5), pp. 538-548

Giogkaraki, E., Michaelides, M.P. & Constantinidou, (2013) The role of cognitive reserve in cognitive aging: results from the neurocognitive study on aging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35 (10), pp. 1024-1035.

Gutiérrez Robledo, L.M. *Plan de Acción Alzheimer y Otras Demencias, México 2014*. (2014); México: Instituto Nacional de Geriátría/ Secretaría de Salud.

Halligan, P.W. & Wade, D. (2005) *The Effectiveness of Rehabilitation for Cognitive Deficits*. United States. Oxford University Press.

Harada, C.N., Natelson Love, M.C. & Triebel, K. (2013) Normal cognitive aging. *Clin Geriatr Med*, 29 (4) pp. 737-752.

Hartmann, M., Steketee, M.C. & Silva, S. (2003) Wisconsin Card Sorting Test performance in schizophrenia: the role of working memory. *Schizophrenia Research*, 63, pp. 201-217.

Heaton, R., Chelune, G.J., Talley, J.L., Kay, G.G. & Cutiss, G. en De la Cruz López, M.V. (2001) *Test De Clasificación De Tarjetas De Wisconsin Manual*. Madrid, España: TEA Ediciones

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2013) Estadísticas a propósito del día internacional de las personas de edad. Aguascalientes

Instituto Nacional de Geriátría (2015). Envejecimiento. Recuperado de: <http://www.geriatria.salud.gob.mx/contenidos/menu5/envejecimiento.html>

Jefferson, A.L., Gibbons, L.E., Rentz, D.M., Carvalho, J.O., Manly, J., Bennett, D.A. & Jones, R.N. A (2011) Life Course Model of Cognitive Activities, Socioeconomic Status, Education, Reading Ability and Cognition. *The American Geriatrics Society*, 59 (8), pp. 1403-1411.

Kaplan, R., Coehn, R.A., Moscufo, N., Guttmann, C., Chasman, J., Buttaró, M., Hall, C. & Wolfson. (2009) Demographic and biological influences on cognitive reserve. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31 (7), pp. 868-876

Konishi, S., Kawazu, M., Uchida, I., Kikyo, H., Asakura, I. & Miyashita, Y. (1999) Contribution of Working Memory to Transient Activation in Human Inferior Prefrontal

Cortex during Performance of the Wisconsin Card Sorting Test. *Cerebral Cortex*, 9 (7), pp. 745-753

Konsihi, S., Kawazu, M., Uchida, I., Kikyo, H., Asakura, I. & Miyashita, Y. (2003) Contribution of Working Memory to Transient Activation in Human Inferior Prefrontal Cortex during performance of the Wisconsin Card Sorting Test. *Cerebral Cortex*, 9 pp. 745-753

Lamar, M. & Resnick, S. (2004) Aging and prefrontal functions: dissociating orbitofrontal and dorsolateral abilities. *Neurobiology of Aging*, 25, pp. 553-558

Le Carret, N., Lafont, S., Letenneur, L., Dartigues, J., Mayo, W. & Colette, F. (2010) The effect of education on cognitive performance and its implication for the constitution on the cognitive reserve. *Developmental Neuropsychology*, 23 (3), pp. 317-337.

Lee, Y.S., Lee, C.L., Yang, H.T. (2012) Effects of aging and education on false memory. *International Journal of Aging and Human Development*, 74 (4), 298-2012.

Leung, G., Fung, A., Tam, C., Lui, V., Chiu, H., Chan, W. & Lam, L. (2010) Examining the association between participation in late-life leisure activities and cognitive function in community-dwelling elderly Chinese in Hong Kong. *International Psychogeriatrics*, 22 (1), pp. 2-13

Lezak, M.D., Howieson, D.B., Bigler, E. & Tranel, D. (2012) *Neuropsychological Assessment*. United States of America: Oxford University Press.

Lin, F., Friedman, E., Quinn, J., Chen, D. & Mapstone, M. (2012) Effect of leisure activities on inflammation and cognitive function in aging sample. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54, pp. 398-404,

Lopera Restrepo, F. (2008) Funciones Ejecutivas: Aspectos Clínicos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquitría y Neurociencias*, 8 (1), pp. 59-76.

Luria, A. R. (1986). Las funciones corticales superiores del hombre. México: Fontamara. (Edición original en ruso publicada en 1969) ¿??? Hay que poner también los traductores... Luego te los digo...

Luria, A.R. (1986) *Las Funciones Corticales Superiores del Hombre*. Cd. De México México, Ed. Fontamara

Lustig C, Shah P, Seidle R, Reuter-Lorenz, P.(2009) Aging, training, and the brain and future directions. *Neuropsychol Rev*, 19, pp. 504-522

Mimenza Alvarado, A.J., Aguilar Navarro, S., Ávila Funes, J.A. & García Ramos, G. (2012) *Neurología Geriátrica*. México, D.F: Corinter

Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K. & Dagher, A. (2001) Wisconsin Card Sorting Revisited: Distinct Neural Circuits Participating in Different Stages of the Task Identified by Event-Related Functional Magnetic Resonance Imaging. (2001) *Journal of Neuroscience*. 21 (9) pp. 7733-7741

Nasreddine ZS. (2004) Montreal Cognitive Assessment (MOCA) (Evaluación Cognitiva Montreal). Disponible en: <http://www.mocatest.org/wp-content/uploads/2015/tests-instructions/MoCA-Test-Spanish.pdf>

Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, Cumings JL, Chertkow H. (2005) The Montreal Cognitive Assessment, MOCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of American Geriatric Society*. 53 pp. 695-699 .

Nucci, M., Mapelli, D. & Mondini, S. (2011) Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq): a new instrument for measuring cognitive reserve. *Aging Clinical and Experimental Research*, 24 (3), pp. 218-226.

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2015) La Salud en la Vejez. En Informe Mundial Sobre El Envejecimiento Y La Salud. Estados Unidos de América.

Papp, K.V., Kaplan, R.F., Springate, B., Moscufo, N., Wakefield, D.B., Guttmann, C.R.G. & Wolfson, L. (2016) Processing speed in normal aging: Effects of white matter hyperintensities and hippocampal volume loss. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 21 (2) pp. 197-213

Park, D.C., Bischof, G.N. (2013) The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in clinical neuroscience*, 15 (1) pp. 109-119

Park, D.C., Lodi-Smith, J., Drew, L., Haber, S., Hebrank, A., Bischof, G.N & Aamodt, W. (2014) The Impact of Sustained Engagement on Cognitive Function in Older Adults: The Synapse Project. *Psychological Science*, 25 (1), pp. 103-112.

Park, D.C. & Schwarz, N; traducción de Suengas Goenetxea, A. & Belinchón, M., REVISIÓN Ruiz-Vargas, J.M.(2002)*Envejecimiento cognitivo*. Madrid, España. Edit: Médica Panamericana.

Peters, R. (2006) Ageing and the brain. *Postgraduate Medical Journal*, 82, pp. 84-88.

Posner, M.I. & Petersen, S.E. (1990) The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, pp. 25-42.

Puente, A.N., Lindbergh, C. & Miller, S. (2015) The relationship between cognitive reserve and functional ability is mediated by executive functioning in older adults. *The clinical neuropsychologist*, 29 (1), pp. 67-81.

Rami, L., Valls-Pedret, C., BAartrés-Faz, D., Ceprile, C., Solé-Padullés, C., Castellvi, M., Olives, J., Bosch, B. & Molinuevo, J.L. (2011) Cuestionario de reserva cognitiva. Valores obtenidos en población anciana sana y con enfermedad de Alzheimer. *Rev Neurol*, 52 (4), pp.195-201.

Reese, C.M., Cheery, K. & Copeland, A. (2000) Knowledge of normal versus pathological memory aging in younger and older adults. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 7 (1), pp. 1-8.

Reuter-Lorenz, P. & Park, D.C. (2014) How Does it STAC Up? Revisiting the Scaffolding Theory of Aging and Cognition. *Neuropsychology Review*, 24 (3), pp. 355-370.

Román-Lapuente, F. & Sánchez-Navarro, J.P. (1998). Cambios neuropsicológicos asociados al envejecimiento normal. *Anales de Psicología*, 14 (1), pp. 27-43

Saliasi, E., Geerligts, L., Dalenberg, J.R., Lorist, M.M & Maurits, N.M. (2015) Differences in cognitive aging: typology based on a community structure detection approach. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7.

Scarmeas N, Levy G, Tang M, Manly J, Stern Y. (2001) Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's disease. *Neurology*, 57, pp. 2236-42.

Shastri, L. (2002) Episodic memory and cortico-hippocampal interactions. *Trends in Cognitive Sciences*, 6 (4) pp. 162-168

Simons, J. & Spiers, H.J. (2003) Prefrontal and medial temporal lobe interactions in long-term memory. *Nature Reviews*, 4, pp. 637- 648.

Solís, H. & López-Hernández, E. (2009) Neuroanatomía funcional de la memoria. *Archivos de Neurociencias*, 14 (3), pp. 176-187.

Soto-Añari, M., Flores-Valdivia, G. & Fernández-Guinea, S. (2013) Nivel de Lectura como medida de reserva cognitiva en adultos mayores. *Rev. Neurol*, 56 (2), pp. 79-85.

Stern, Y. (2002) What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, pp.448-460.

Stern, Y. (2003) The Concept of Cognitive Reserve: A Catalyst for Research. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25 (5), pp. 589-593

Stern, Y. (2012) Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *Lancet Neurol*, 11 (11), pp. 1006-1012.

Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *Lancet Neurol*, 11 (11), pp.1006-1012.

Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna Lario, P., Roig Rovira, T. & Pelegrín Valero, C. (2008) Modelos de Funciones y control ejecutivo I y II. *Rev Neurol*, 46, pp.684-692.

Treitz, F., Heyder, K. & Daum, I. (2007). Differential Course of Executive Control Changes During Normal Aging. *Aging, Neuropsychology and Cognition: A journal on Normal and Dysfunctional Development*, 14, pp. 370-393

Tucker, A.M. & Stern, Y.(2011) Cognitive Reserve in Aging. *Current Alzheimer Research*, 8 (3)

Urbanowitsch, N., Degen, C., Toro, P. & Schröder, J. (2015) Neurological soft signs in aging, mild cognitive impairment and Alzheimer's disease- the impact of cognitive decline and cognitive reserve. *Frontiers in Psychiatry*, 6.

Usman, Y.M. & Shugaba A.I. (2015) The anatomical perspective of memory: a review article. *Journal of Scientific Research and Studies*, 21 pp. 8-15.

Valenzuela MJ, Sachdev P. (2007) Assessment of complex mental activity across the lifespan: development of the Lifetime of Experiences Questionnaire (LEQ). *Psychol Med*, 37, pp. 1015-1025.

Verdejo García, M. & Bechara, A. (2010) Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22 (2), 227-235.

- Villa Rodríguez, M.A. (2011). Mecanismos del envejecimiento cognitivo. (2011).
Revista Mexicana de Neuropsicología, 6 (1), pp. 15-21
- Villa Rodriguez, M.A. (Sin fecha) La memoria durante el envejecimiento. Disponible
en:
http://www.villaneuropsicologia.com/uploads/1/4/4/5/14457670/memoria_y_envejecimiento_mavilla.pdf
- Wilson RS, Barnes LL, Bennett DA. (2003) Assessment of lifetime participation in
cognitively stimulating activities. J Clin Exp Neuropsychol, 25, pp. 634-42.
- Wilson, B. (2009) Memory rehabilitation Integrating theory and practice. New York:
The Guilford Press.