

Universidad de León



TESIS DOCTORAL

**EFEECTO DE LAS PRÁCTICAS DE OCIO EN LAS FUNCIONES COGNITIVAS Y LA  
LOCALIZACIÓN DE FUENTES ELECTROENCEFALOGRÁFICAS (EEG)  
EN PERSONAS MAYORES**

Verónica López Fernández

Departamento: Psicología, Sociología y Filosofía

Dirigida por M<sup>a</sup> del Carmen Requena Hernández

Octubre, 2011

## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas a las que quiero agradecer su ayuda en la presente Tesis:

A mi Directora, M<sup>a</sup> Carmen Requena Hernández porque siempre será mi maestra y mi referente. Por sus conocimientos. Por sus consejos. Por todo.

A mis amigos y amigas, por su impagable compañía, confianza, ánimo y alegría, por esa amistad que siempre crece. Gracias a todos: Ingrid, Fany, Markel, Alfonso, Maite, Francisca, Carlos, Javi...

A todas las personas que han participado como muestra en esta investigación, por su paciencia, entusiasmo y buena disposición. Por regalarme parte de su tiempo.

A todos los compañeros y compañeras que me han ayudado y facilitado el trabajo de forma increíblemente generosa: Asun, Ana, Isabel, Tomás, Silvia, Francisco...

Quiero dedicar esta Tesis a mis padres: José Luis y Aurora, porque todo esto nunca hubiera sido posible sin el amparo incondicional de mi familia, por darme tanto amor, por esa transmisión de valores de esfuerzo, actitud y confianza que me han inculcado y ayudado en toda mi vida. También a mi tío César, por su paciencia y su demostración constante de su orgullo hacia mí y hacia la familia. Y a mis hermanos: Emi, por su sonrisa infinita y su entereza inasible, por ser mi ángel de la guarda; y David, por ser como es y permitirme ser yo misma, por su gran apoyo implícito dentro de su actividad incesante. Y también a “Ro...”, por regalarme toda su fuerza y entusiasmo. También quiero dedicárselo a Emma y a Marti.

A todas las vivencias y experiencias que me permitieron, permiten y permitirán hacerme a mí misma. Gracias.

*“Envejece menos el que no deja envejecer sus sueños...”*

*Manolo García, 2002, Blues de la Patilla*

## INDICE

<a href="#">FIGURAS, TABLAS, MAPAS Y GRÁFICOS</a>	6
---	---

<a href="#">ABREVIATURAS</a>	8
------------------------------	---

### Capítulo I: MARCO TEÓRICO

1. <a href="#">PERSPECTIVA DEL CICLO VITAL, MARCO DEL ENVEJECIMIENTO</a>	12
1.1. <a href="#">La mecánica cognitiva</a>	23
1.2. <a href="#">La pragmática cognitiva</a>	24
1.3. <a href="#">La interdependencia mecánica-pragmática</a>	25
2. <a href="#">CARACTERÍSTICAS NORMATIVAS DEL ENVEJECIMIENTO</a>	28
2.1. <a href="#">El pensamiento adulto</a>	28
2.2. <a href="#">Procesos de control</a>	31
2.3. <a href="#">Tipos de adulto</a>	33
2.4. <a href="#">Emoción y envejecimiento</a>	34
3. <a href="#">RESERVA COGNITIVA Y CEREBRAL EN EL ENVEJECIMIENTO</a>	38
3.1. <a href="#">Variables latentes</a>	42
4. <a href="#">BIENESTAR EN EL ENVEJECIMIENTO</a>	46

### Capítulo II: BASES EXPERIMENTALES

5. <a href="#">BASES EXPERIMENTALES</a>	52
5.1. <a href="#">Entrenamiento Cognitivo</a>	52
5.1.1. <a href="#">Programas tradicionales</a>	54
5.1.2. <a href="#">Programas actuales</a>	55
5.1.2.1. <a href="#">Acciones de voluntariado</a>	55
5.1.2.2. <a href="#">Actividades de ocio</a>	56
5.2. <a href="#">Compensación neuronal y reserva</a>	59
5.2.1. <a href="#">Epidemiología y RC</a>	63
5.2.2. <a href="#">Neuroimagen y RC</a>	65
5.2.3. <a href="#">Estudios empíricos</a>	75
5.3. <a href="#">EEG y funciones cognitivas</a>	87

### Capítulo III: ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

6. <a href="#">JUSTIFICACIÓN</a>	99
7. <a href="#">OBJETIVOS</a>	102
7.1. <a href="#">Objetivo general</a>	102
7.2. <a href="#">Objetivos específicos</a>	102
8. <a href="#">HIPÓTESIS</a>	103
9. <a href="#">METODOLOGÍA</a>	104
9.1. <a href="#">Diseño</a>	104
9.2. <a href="#">Sujetos</a>	104
9.3. <a href="#">Procedimiento</a>	106
9.4. <a href="#">Instrumentos de medida</a>	107
9.4.1. <a href="#">Conductual</a>	107
9.4.2. <a href="#">Cognitivos</a>	108
9.4.3. <a href="#">Emocional</a>	110
9.4.4. <a href="#">EEG</a>	112
9.4.5. <a href="#">Análisis de localización de fuentes</a>	113
10. <a href="#">RESULTADOS</a>	116
10.1. <a href="#">Análisis descriptivo y comparativo de los resultados conductuales, cognitivos y emocionales</a>	116
10.1.1. <a href="#">Datos descriptivos</a>	116
10.1.2. <a href="#">Comparación entre grupos</a>	119
10.2. <a href="#">Análisis descriptivo y comparativo de los resultados del análisis de fuentes de EEG</a>	121
10.2.1. <a href="#">Banda beta</a>	121
10.2.2. <a href="#">Banda alpha</a>	125
10.2.3. <a href="#">Banda theta</a>	129
10.2.4. <a href="#">Banda delta</a>	134
11. <a href="#">DISCUSIÓN</a>	139
12. <a href="#">CONCLUSIONES</a>	150

13. <a href="#">BIBLIOGRAFÍA</a>	152
14. <a href="#">ANEXOS</a>	199

## **FIGURAS, TABLAS, MAPAS Y GRÁFICOS**

## **FIGURAS, TABLAS, MAPAS Y GRÁFICOS**

### **FIGURAS**

<a href="#">Figura 1</a> : Sistemas de determinantes e influencias sobre el desarrollo _____	21
<a href="#">Figura 2</a> : Evolución de la sustancia gris cortical a lo largo del desarrollo _____	22
<a href="#">Figura 3</a> : Trayectorias vitales de la emoción y el conocimiento en la TSS _____	36
<a href="#">Figura 4</a> : Medida formativa _____	43
<a href="#">Figura 5</a> : Modelo de regresión múltiple con un resultado _____	43
<a href="#">Figura 6</a> : Ilustración teórica de cómo la RC media entre la EA y su expresión clínica _____	61
<a href="#">Figura 7</a> : Relación hipotética entre la demanda de la tarea y la activación en jóvenes y mayores _____	69
<a href="#">Figura 8</a> : Ejemplo de dos grupos que expresan la misma activación a través de tres vóxels _____	70

### **TABLAS**

<a href="#">Tabla 1</a> : Variables sociodemográficas _____	106
<a href="#">Tabla 2</a> : Resultados del Test de Organización del Tiempo de Ocio _____	119
<a href="#">Tabla 3</a> : Datos descriptivos de las pruebas cognitivas _____	120
<a href="#">Tabla 4</a> : Resumen áreas estadísticamente significativas entre los grupos en la banda beta _____	124
<a href="#">Tabla 5</a> : Resumen áreas estadísticamente significativas entre los grupos en la banda alpha _____	129
<a href="#">Tabla 6</a> : Resumen áreas estadísticamente significativas entre los grupos en la banda theta _____	134
<a href="#">Tabla 7</a> : Resumen áreas estadísticamente significativas entre los grupos en la banda delta _____	138

### **MAPAS**

<a href="#">Mapa 1</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda beta en el G1 _____	121
<a href="#">Mapa 2</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda beta en el G2 _____	122
<a href="#">Mapa 3</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda beta en el G3 _____	122
<a href="#">Mapa 4</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda beta entre G1 y G2 _____	123

<a href="#">Mapa 5</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda beta entre G1 y G3 _____	123
<a href="#">Mapa 6</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda alpha en el G1 _____	125
<a href="#">Mapa 7</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda alpha en el G2 _____	126
<a href="#">Mapa 8</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda alpha en el G3 _____	126
<a href="#">Mapa 9</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda alpha entre G1 y G2 _____	127
<a href="#">Mapa 10</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda alpha entre G1 y G3 _____	128
<a href="#">Mapa 11</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda alpha entre G2 y G3 _____	128
<a href="#">Mapa 12</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda theta en el G1 _____	130
<a href="#">Mapa 13</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda theta en el G2 _____	131
<a href="#">Mapa 14</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda theta en el G3 _____	131
<a href="#">Mapa 15</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda theta entre G1 y G2 _____	132
<a href="#">Mapa 16</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda theta entre G1 y G3 _____	132
<a href="#">Mapa 17</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda theta entre G2 y G3 _____	133
<a href="#">Mapa 18</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda delta en el G1 _____	134
<a href="#">Mapa 19</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda delta en el G2 _____	135
<a href="#">Mapa 20</a> : Descripción de la localización de fuentes de la banda delta en el G3 _____	136
<a href="#">Mapa 21</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda delta entre G1 y G2 _____	136
<a href="#">Mapa 22</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda delta entre G1 y G3 _____	137
<a href="#">Mapa 23</a> : Comparativa de la localización de fuentes de la banda delta entre G2 y G3 _____	137

## **GRÁFICOS**

<a href="#">Gráfico 1</a> : Variables sociodemográficas de la muestra _____	105
<a href="#">Gráfico 2</a> : Resultados del Test de Organización del Tiempo de Ocio _____	117
<a href="#">Gráfico 3</a> : Datos de las pruebas neuropsicológicas _____	118
<a href="#">Gráfico 4</a> : Resultados del Test de Bienestar Psicológico _____	118

## **ABREVIATURAS**

AAL= Atlas Probabilístico de Localización de Áreas

AB= Área de Brodmann

ACTOC= Análisis de Variables de Tendencia Ordinal Canónica

AIVD= Actividades Instrumentales de la Vida Diaria

AVD= Actividades de la Vida Diaria

BMA= Bayesian Model Averaging (Modelo Bayesiano Promediado)

CI= Coeficiente Intelectual

EA= Enfermedad de Alzheimer

EEG= Electroencefalografía

EMG= Electromiografía

EMT= Estimulación Magnética Transcraneal

fMRI= Imagen por Resonancia Magnética funcional

g = Capacidad Intelectual General

G1= Grupo 1

G2= Grupo 2

G3= Grupo 3

Hz= Hertzios

IC = Intervalo de Confianza

IDM= Indicadores de Desarrollo Mundial

LORETA= Tomografía Electromagnética de Baja Resolución (Low-resolution Electromagnetic Tomography)

MEC= Mini Examen Cognoscitivo

MLG= Modelo Lineal General

MLM= Modelo Lineal Multivariado

MP= Memoria de Palabras

NART= National Adult Reading Test (Lectura Nacional de Adultos)

OA= Ojos Abiertos

OMS= Organización Mundial de la Salud

OrT CVA= Ordinal Trend Canonical Variates Analysis (Análisis de Variables de Tendencia Ordinal Canónica)

PBA= Atlas probabilístico de Montreal

PEC= Programa/s de Estimulación Cognitiva

PFC= Corteza Prefrontal

PEM= Programa de Entrenamiento de Memoria

PET= Tomografía por Emisión de Positrones

PI= Problema Inverso

PMA= Atlas RM Probabilístico del Instituto Neurológico de Montreal

PPS= Potenciales Postsinápticos

RBMT= Test Conductual de Memoria

RC= Reserva Cognitiva

rCBF= regional Cerebral Blood Flow (Flujo Sanguíneo Cerebral Regional)

RM= Resonancia Magnética

RP= Recuerdo de Palabras

SI= Sistema Internacional

SIDA= Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida

TAC= Tomografía Axial Computarizada

TEC/TMC= Tomografía Eléctrica/Magnética Cerebral

TMT= Trail Making Test

TR= Tiempo de Reacción

TSS= Teoría Socioemocional Selectiva

WAIS-R= Escala de Inteligencia para Adultos de Wechsler Revisada

**C**APÍTULO I:  
**M**ARCO TEÓRICO

"Considera los patrones en un rápido riachuelo de montaña. En algunos lugares el agua fluye suavemente en pequeñas olas. Cerca puede haber un pequeño torbellino o un turbulento remolino. En otros lugares pueden aparecer oleajes o algunas salpicaduras de agua. Estos patrones persisten hora tras hora, e incluso día tras día, pero después de una tormenta o un largo periodo de sequía, pueden aparecer nuevos patrones. ¿De dónde vienen?, ¿por qué persisten y por qué cambian?"

*La metáfora del río de montaña, planteada por Thelen y Smith (1998).*

## **1. PERSPECTIVA DEL CICLO VITAL, MARCO DEL ENVEJECIMIENTO**

A finales del siglo XX, la mayoría de los estudiosos del desarrollo humano lo hacían desde la perspectiva de la psicología evolutiva (Elder, 1998). Hoy, sin embargo, este ámbito se ha vuelto más profundo y ampliamente multidisciplinar o, en otros términos, disciplinariamente integrador (Elder y Shanahan, 2006; Gottlieb, Wahlsten y Lickliter, 2006; Shweder, Goodnow, Hatano, LeVine, Markus y Miller, 2006). Cada vez más, los estudiosos del desarrollo humano se refieren a su campo como la Ciencia del Desarrollo (Cairns y Cairns, 2006; Magnusson y Stattin, 2006); incluso, algunos autores han cambiado en los libros de texto el título de Psicología del Desarrollo (Bornstein y Lamb, 1999) por el de Ciencia del Desarrollo (Bornstein y Lamb, 2005, cambio que refleja modificaciones intelectuales importantes: a) el dualismo organismo-ambiente que provoca acercamientos reduccionistas (sociobiología o genéticas de conducta) frente a las formulaciones naturalistas (Overton, 2006; Valsiner, 2006); b) la importancia de los enfoques basados en el modelo de sistemas de desarrollo, concepciones que buscan integrar los sistemas de niveles de organización involucrados en la ecología del desarrollo humano (de la biología y fisiología a la cultura e historia (Baltes, Lindenberger y Staudinger, 1998; Elder y Shanahan, 2006; Gottlieb, Wahlsten y Lickliter, 2006; Thelen y Smith, 2006); y c) énfasis en las relaciones entre los niveles y no en los efectos principales de cualquiera de ellos (Bronfenbrenner y Morris, 2006; Brandtstädter, 1998; Fisher y Bidell, 2006; Magnusson y Stattin, 2006; Rathunde y Csikszentmihalyi, 2006).

El pensamiento "sistémico" proviene de ciencias como la biología, la física o las matemáticas, pero con antecedentes en psicología (ver Thelen y Smith, 2006). Esto significa que inicialmente debemos entenderlo como una metateoría, como un marco y

un lenguaje más que una teoría específica sobre el desarrollo de "algo". Un marco que se puede aplicar a diferentes campos, entre ellos, naturalmente, el desarrollo humano. Las teorías de sistemas de desarrollo proporcionan una visión diferente del vocabulario, del papel de genes en la conducta del desarrollo y argumentan la historia de vida de las personas a pie de calle de forma más compleja (Lerner, 2004a, 2004b). Se basa en una metateoría relacional (Overton, 2006) evitando así las fisuras entre biología y crianza, organismo y ambiente, o cualquiera de las otras dualidades cartesianas que han sido parte del discurso en las eras históricas pasadas de la Ciencia del Desarrollo (Cairns y Cairns, 2006; Overton, 2006; Valsiner, 2006). Las teorías de los sistemas de desarrollo enfatizan que los genes, células, tejidos, órganos, organismos enteros, y todos los niveles de organización extraorganismo que compone la ecología de desarrollo humano son dinámicos y mutuamente influyentes. (Bronfenbrenner, 2005; Bronfenbrenner y Morris, 2006; Elder y Shanahan, 2006; Gottlieb, Wahlsten y Lickliter, 2006; Thelen y Smith, 2006; Tobach, 1981). El modelo de sistemas considera de interés las áreas tradicionales dentro del estudio del desarrollo humano, como el desarrollo biológico (Gottlieb, Wahlsten, y Lickliter, 2006), el perceptivo y motor (Thelen y Smith, 2006), la personalidad, los afectos, la sociabilidad (Brandtstädter, 1998; Bronfenbrenner y Morris, 2006; Elder y Shanahan, 2006; Magnusson y Stattin, 2006; Rathunde y Csikszentmihalyi, 2006), la cultura (Shweder, Goodnow, Hatano, LeVine, Markus y Miller, 2006), la cognición (Baltes, Lindenberger y Staudinger, 1998; Fisher y Bidell, 2006) y áreas emergentes de interés intelectual como la espiritualidad y religiosidad (Oser, Scarlett y Bucher, 2006). La diversidad del individuo en interacción con el contexto, junto con el optimismo que se deduce de la plasticidad, son los medios que se aplican desde la Ciencia del Desarrollo para promover el desarrollo positivo a lo largo

de la vida (Benson, Scales, Hamilton y Sesma, 2006; Damon, 1997, 2004; Lerner, 2002, 2004a, 2004b, 2004c).

El enfoque actual del desarrollo humano, asociado a los conceptos y modelos de la teoría de sistemas (Cairns y Cairns, 2006; Gottlieb, Wahlsten y Lickliter, 2006; Lerner, 2002; Overton, 2006; Fogel, King y Shanke, 2008; Tobach y Greenberg, 1984), se caracteriza por los siguientes rasgos: (a) relación e integración de los niveles de organización, (b) contextualización histórica y temporal, (c) plasticidad relativa y (d) diversidad (Damon y Lerner, 1998; Lerner, 2004a, 2004b). Cairns y Cairns (2006) aseguran que estos cuatro componentes tienen una tradición larga y rica en la historia del desarrollo. Por ejemplo, James Mark Baldwin (1897/1906) mostró interés en el estudio de desarrollo-en-contexto, y la integración multinivel e interdisciplinariedad. Este interés fue compartido por Lightner Witmer, el fundador en 1896 de la primera clínica psicológica en los Estados Unidos. Wilhelm Stern (1914) enfatiza que el holismo está asociado con la perspectiva de sistemas acerca de los procesos de desarrollo. Otros fundadores que han contribuido a la explicación de desarrollo humano desde esta perspectiva son John Dewey (1916); Kurt Lewin (1935, 1954); y John B. Watson (1928).

Aunque la diversidad de personas y contextos ha pasado a un primer plano de análisis (Lerner, 1991, 1998, 2002, 2004a, 2004b), la perspectiva de sistemas dinámicos no rechaza la idea de que puede haber leyes generales de desarrollo humano, aunque con la convicción de que cualquier generalización sobre grupos requiere de una comprobación empírica en conjunto y no de una estipulación pre-empírica (Lerner, 2002; Magnusson y Stattin, 2006; Overton, 2006). Parfraseando a Kluckhohn y Murray (1948): “todas las personas son parecidas a todas las demás, todas las personas son parecidas a algunas otras y ninguna persona es parecida a otra”. Hoy en día la

Ciencia del Desarrollo humano reconoce que existen leyes del comportamiento del desarrollo humano que son idiográficas, diferenciales y nomotéticas (Emmerich, 1968; Lerner, 2002).

Comenzaba el apartado con *la metáfora del río de montaña*, como forma de ayudarnos a comprender la perspectiva sistémica: asignar un plan geológico o hidráulico a los patrones de un riachuelo de montaña, no está en el ánimo de nadie. Más bien, las regularidades surgen evidentemente de múltiples factores: el caudal de agua río abajo, la configuración del cauce del río, las actuales condiciones del tiempo que determinan el nivel de evaporación y las precipitaciones, y la importante cualidad de las moléculas de agua, que bajo fuerzas particulares se auto-organizan en diferentes patrones de flujo. Pero lo que vemos en el aquí y ahora es sólo una parte de la realidad manifiesta. Los patrones particulares y evidentes se producen también por fuerzas no vistas, que actúan sobre muchas escalas de tiempo diferentes. La historia geológica de las montañas determinó la pendiente del cauce del río y la erosión de las rocas. El clima de la región generó un tipo particular de vegetación en la montaña, y con ello los patrones consecuentes de absorción y salida del agua. El clima del año pasado o los dos anteriores afectó a la nieve de la montaña y la tasa de deshielo. La configuración de la montaña río arriba influyó en el caudal río abajo. Y así sucesivamente. Además, podemos ver la importancia relativa de estas fuerzas para mantener un patrón estable. Si una pequeña piedra cae en un remanso puede no cambiar nada. A medida que van cayendo más y más piedras, en algún momento, el río puede separarse en dos, o crear un nuevo canal más rápido. ¿Qué permanece y qué cambia? Explicando esta metáfora, Thelen y Smith, (1998, p. 569) afirman: "*se pueden identificar los patrones de conducta y la actividad mental a los torbellinos y remolinos del río que existen en el*

*aquí y ahora, y pueden ser muy estables o cambiarse fácilmente. La conducta es el producto de múltiples influencias, cada una con su propia historia".*

Sin lugar a dudas, estamos ante una perspectiva que aporta nuevos planteamientos y retos al estudio del desarrollo humano. Y aunque no pueda considerarse una teoría dirigida únicamente a explicar el desarrollo, sus argumentos empiezan a calar en otras perspectivas *típicamente* evolutivas. Por ejemplo, las teorías contextualistas asumen numerosos principios sistémicos, como por ejemplo la teoría contextualista de Bronfenbrenner, que aluden a ella como una "teoría de sistemas ecológicos" (Bronfenbrenner y Morris, 1998, p. 1016). Pensar en términos de "sistemas en desarrollo" abre nuevos caminos y horizontes en nuestra disciplina (ver Fogel, King y Shanke, 2008). Su poder de explicación y su intento integrador y unificador pretende superar las clásicas dialécticas que han rodeado a nuestra disciplina. Este argumento subyace en afirmaciones como las de Lewis (2000) o las de Fisher y Bidell (1998): *"Este interés en los sistemas dinámicos es parte de un movimiento más amplio en la ciencia contemporánea: alejarse de los modelos de la realidad tradicionales, estáticos, abstractos, hacia puntos de vista que captan la profunda complejidad, relación y dinamismo inherente en los fenómenos conductuales, mentales y sociales"* (Fisher y Bidell, 1998, p. 471).

El método de análisis de las Ciencias del Desarrollo, enfatizan los métodos cualitativos sobre todo en los diseños longitudinales donde se estiman las relaciones cambiantes en el sistema de desarrollo entre el individuo y el contexto (Duncan, Magnuson y Ludwig, 2004; Laub y Sampson, 2004; McArdle y Nesselroade, 2003; Molenaar, 2004; Nesselroade y Ram, 2004; Phelps, Furstenberg y Colby, 2002; Singer y Willett, 2003; Skrandal y Rabe-Hesketh, 2004; von Eye, 1990; von Eye y Bergman,

2003; Von Eye y Gutiérrez Peña, 2004; Willett, 2004; Young, Savola y Phelps, 1991). La metodología que se emplea en la interacción individuo ↔ contexto, debe reflejar la riqueza y fuerzas de nuestra diversa humanidad. Nuestro repertorio de medidas debe ser sensible a la diversidad de variables de la persona, como la raza, religión, preferencias sexuales, estado de habilidad física, nivel de desarrollo, y a la diversidad de variables contextuales como el tipo de familia, barrio, comunidad, cultura, ecología y momento histórico (Baltes, Lindenberger y Staudinger, 1998; Bronfenbrenner, 2005; Bronfenbrenner y Morris, 2006; Elder, 1998; Elder y Shanahan, 2006). Los métodos de investigación deben estimar edad, familia, tiempo histórico y deben ser sensibles no sólo a los estudios normativos sino también deben recoger información de las personas y comunidades que estudiemos (Lerner, 2002, 2004a, 2004b, 2004c; Villarruel, Perkins, Borden y Keith, 2003). Por lo tanto, ha habido un aumento del uso de los tradicionales métodos cuantitativos -validación convergente y discriminante- (Campbell y Fiske, 1959), junto con nuevas técnicas cualitativas (Mischler, 2004).

El objetivo central de la psicología del desarrollo es el estudio del cambio con el transcurso de la edad. Es decir, preguntas como: ¿qué queremos decir cuando hablamos de «un individuo que se desarrolla»? ¿cómo sucede el «cambio»? ¿cuáles son los determinantes de ese «cambio»? ¿en qué dimensiones del ser humano ocurre el «cambio»? etc., son centrales en esta disciplina.

A lo largo de la historia, ya importante, son numerosas las aportaciones que han contribuido a una mayor comprensión de lo que es y supone el cambio. Tanto los pioneros de la psicología del desarrollo, Preyer, Binet, Hall, Baldwin, Stern, Dewey, ... (ver Cairns y Cairns, 2006), como teóricos consolidados, Freud, Piaget, Vygotsky, Wallon... y diversas corrientes, como la etología, el procesamiento de la información, la

ecología, el ciclo vital, nos han ofrecido, de manera más o menos explícita, argumentos sobre la naturaleza y mecanismos responsables del cambio psicológico. El enfoque del ciclo vital es uno de los marcos de comprensión del envejecimiento más importante en la actualidad y que más investigación genera. Más que una teoría, es un conjunto de principios generales sobre el desarrollo a lo largo de la vida, que pueden ser aplicados en la elaboración de modelos concretos que den cuenta del cambio en periodos vitales o ámbitos evolutivos específicos (Villar, 2005).

El objetivo que motivó la perspectiva del ciclo vital es la crítica de la visión clásica del desarrollo, determinado por la biología y asociado sólo a ganancia en las primeras etapas de la vida. Esta perspectiva, ofrece una visión de los factores que influyen en la configuración de las trayectorias evolutivas personales. Concretamente plantea la existencia de tres tipos de influencias principales:

➤ *Influencias normativas relacionadas con la edad:* son aquellos factores biológicos o socioambientales que afectan a todos los individuos de una determinada comunidad en ciertos intervalos de edad. Son los factores que hacen que los individuos de una comunidad se parezcan entre sí (ej. procesos de maduración biológica, inmersión en el sistema educativo, jubilación).

➤ *Influencias normativas relacionadas con la historia:* son aquellos factores biológicos o socioambientales que suceden en cierto momento histórico y afectan sólo a individuos de determinada generación. Son los responsables de que personas de una misma generación se parezcan (ej. las creencias de cómo educar a los hijos, las guerras, la tecnología).

➤ *Influencias no normativas:* son aquellos factores biológicos o socioambientales que afectan sólo a cierto número de individuos o grupo concreto

dentro de una comunidad. Serían los responsables de que, pese a todo, las personas de la misma edad y la misma generación sigan diferenciándose entre sí. Estos factores son menos predecibles (ej. características genéticas idiosincrásicas o acontecimientos vitales como tener muchos hermanos, la ocupación, etc.).

Como vemos los factores culturales y sociales, además de los biológicos contribuyen a homogeneizar las trayectorias vitales a la vez que nos hacen únicos. Además la cultura va a influir a que las tres metas de desarrollo (ganancias, mantenimiento, regulación de la pérdida) se sigan dando a lo largo de la vida. Aunque los tres tipos de influencias aparecen durante todo el ciclo vital podríamos relacionar la infancia y la adolescencia con los factores normativos relacionados con la historia, los que marcarán la conciencia de pertenecer a una determinada generación con problemáticas y oportunidades comunes. Las influencias no normativas incrementan su importancia a medida que pasan los años. En las personas mayores influirán las enfermedades, las pérdidas, la ocupación que hayan tenido, el estilo de vida, etc.

A pesar de que la psicología del ciclo vital surge como contrapartida a los enfoques biologicistas del desarrollo no ha dejado de incluir a la biología como una variable más que influye en el envejecimiento, lo que favorece un tratamiento multidisciplinar, en una base teórica que resalta lo contextual, adaptable, probabilístico y autorganizacional de los aspectos dinámicos de la ontogénesis (Baltes y Graf, 1996; Magnusson, 1996), frente a los biólogos que han desarrollado una investigación más unilineal, organicista y determinista en la explicación ontogenética. Semejantemente, psicólogos culturales y antropólogos (Cole, 1996; Durham, 1991; Valsiner y Lawrence, 1997) han tenido éxito igualmente demostrando que la ontogénesis no sólo está condicionada por la cultura, sino que la estructura del desarrollo humano está

esencialmente incompleta sin la posibilidad de un contexto (Baltes, 1997). Un aspecto relevante que aborda la perspectiva del ciclo vital es la capacidad adaptativa del ser humano. Desde este punto de vista, el desarrollo no se entiende únicamente ni como el despliegue de un programa biológico preestablecido, ni como la expresión de un conjunto de fuerzas culturales. Más bien se entiende como un proceso activo en el que el individuo también participa, dentro de los límites impuestos por las constricciones biológicas y culturales, en la propia trayectoria vital. Este papel activo de la persona implica tanto la reacción y el afrontamiento de los cambios que experimentamos, como la planificación de objetivos y la generación de condiciones para conseguir ciertos estados futuros deseados.

Además de la importancia que sin duda tiene la interacción de la persona con la realidad, a la hora de explicar las transiciones entre estadios de operaciones mentales, parece inevitable aceptar que, hay cambios internos no provocados por tal interacción, cambios en el “hardware” del organismo, que también requieren de una respuesta equilibradora del sujeto. En el caso que nos ocupa, los cambios producidos durante la vida adulta, en concreto, las pérdidas producidas en la reserva de atención o capacidad mental se verían compensadas por un aumento en la habilidad para relacionar unos dominios de conocimientos con otros, lo que redundaría en una intensificación de las relaciones entre los distintos aspectos de la mente, y un crecimiento de la movilidad cognitiva.

Hay una tendencia a considerar que los cambios en el rendimiento de las tareas cognitivas se deben a mecanismos cognitivos. Sin embargo, los cambios están influenciados por una riqueza de factores adicionales. En el pasado, Baltes con otros autores (Baltes, Dittman-Kohli y Dixon, 1984; Baltes, Staudinger y Lindenberger, 1999;

Li, 2002; Lindenberger, 2001), propusieron un marco teórico para el estudio del desarrollo intelectual en el que se distinguen dos principales categorías o componentes: la mecánica y la pragmática de cognición. Yuxtaponer los dos no implica que sean independientes o exclusivos; más bien actúa de forma recíproca a través del tiempo ontogenético y microgenético en la producción de comportamiento inteligente. En general, la mecánica cognitiva, a causa de su base evolutiva, se desarrolla antes en la ontogenia humana y se “invierte” en la adquisición de las funciones superiores, basadas en el conocimiento (Cattell, 1971). La concepción del ciclo vital (Baltes, Lindenberger, y Staudinger, 1998; Brandtstädter, 1998; Baltes, Reese y Lipsit, 1980) (ver figura 1) entiende el desarrollo de uno mismo como el producto de la interacción entre la biología y cultura, lo que implica que es imposible, claramente, separar la mecánica de la pragmática.

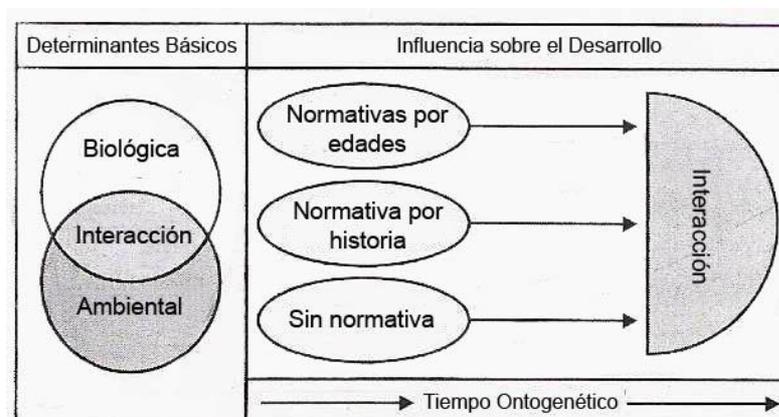


Figura 1. Sistemas de determinantes e influencias sobre el desarrollo (Adaptado de Baltes, Reese y Lipsit, 1980)

Desde la perspectiva de la neurociencia, el avance de métodos de imaginería del cerebro ha permitido a los investigadores intensificar eslabones empíricos entre la conducta y los niveles de análisis neuronal (Baltes, Reuter-Lorenz y Rosler, 2006; Cabeza, Nyberg, y Park, 2004; Craik y Bialystok, 2006; Li, 2002; Lindenberger, Li, y Backman, 2006) concretamente en la maduración y senescencia de la circuitería

prefrontal. La evidencia disponible sugiere que estos cambios puedan contribuir a explicar los mecanismos cognitivos a lo largo de la niñez y vejez. En la ontogenia temprana, la corteza prefrontal y las redes nerviosas asociadas sufren un profundo cambio anatómico, y funcional que se extiende hasta la adolescencia. La plasticidad nerviosa durante el periodo de corticogénesis trae consigo la producción y la eliminación de conexiones neuronales dependientes de la experiencia (Huttenlocher y Dabholkar, 1997). Durante el desarrollo del cerebro, la zona de mayor plasticidad son las áreas primarias sensoriales y las áreas secundarias de asociación motora. Posteriormente las áreas prefrontales que nos permitirán un pensamiento complejo (Chugani, Phelps y Mazziotta, 1987); esta progresión es gradual y ordenada (Shrager y Johnson, 1996; Sowell, Thompson y Toga, 2004; Gogtay, Giedd, Lusk, Hayashi, Greenstein, Vaituzis, Nugent, Herman, Clasen, Toga, Rapoport y Thompson, 2004).

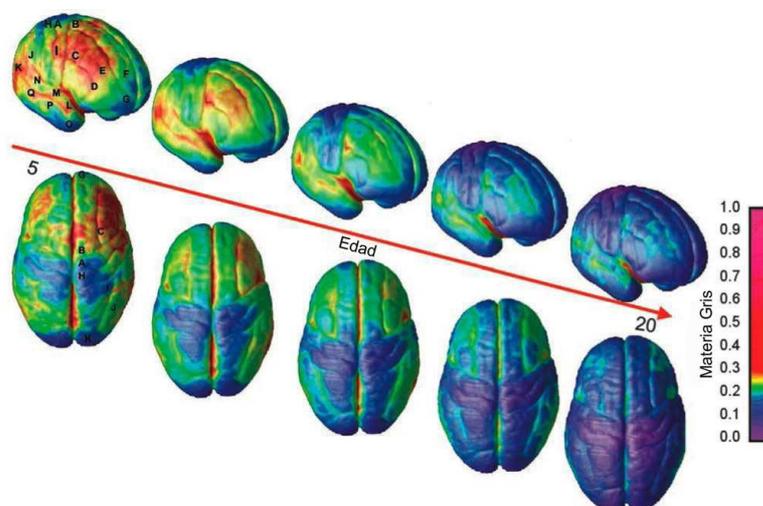


Figura 2. Evolución de la sustancia gris cortical a lo largo del desarrollo (Adaptado de Gogtay y cols, 2004)

En la vejez, la corteza prefrontal y la conexión de los ganglios basales muestran señales de declive. En una revisión de la literatura neuroanatómica llevada a cabo por Raz (2000) informó que el promedio de las reducciones de peso y volumen del cerebro

es lineal, aproximadamente 2%, por década durante la madurez y más pronunciada en las partes anteriores del cerebro (Raz, Lindenberger, Rodriue, Kennedy, Head y Williamson, 2005). A nivel neuroquímico hay cambios de los sistemas catecolaminérgicos, y de dopamina que juega un papel importante en procesos de memoria y aprendizaje (Backman y Farde, 2004). Finalmente, desde el punto de vista neurofuncional, de los cambios asociados a la edad y la organización de la corteza prefrontal, se observa una reducción del hemisferio derecho, más relacionado con la inteligencia fluida (Cabeza, 2002).

### *1.1 La mecánica cognitiva*

La mecánica de la cognición se asocia íntimamente con las condiciones biológicas y el modelo ontogenético predominante relacionado con la edad (maduración, estabilidad y deterioro ocasionado por el envejecimiento). Se cree que los cambios relacionados con la edad, sobre todo en las primeras y últimas etapas de la ontogenia, principalmente reflejan factores muy relacionados con el estatus biológico del cerebro, si bien de maneras fundamentalmente diferentes (Baltes, 1997; Li, Lindenberger, Hommel, Aschersleben, Prinz y Baltes, 2004; Lindenberger, 2001). Durante las primeras etapas de la ontogenia (es decir, durante la embriogénesis, la infancia y la niñez) se supone que los cambios en la mecánica relacionados con la edad consisten, mayormente, en el despliegue y la construcción activa de las capacidades de procesamiento más o menos específicas de un área y genéticamente predisuestas (Elman, Bates, Johnson, Karmiloff-Smith, Parisi y Plunkett, 1996; Wellman, 2003). Por el contrario, se supone que los cambios negativos en la mecánica de cognición que ocurren en la vejez son el resultado de las presiones de selección filogenética menos efectivas que funcionan durante este periodo (Kirkwood, 2003; Thaler, 2002).

La mecánica cognitiva, por lo tanto, refleja las propiedades fundamentales de organización del sistema nervioso central (Singer, 1995). En términos de operaciones psicológicas, se supone que la mecánica cognitiva está confeccionada por la velocidad, precisión y coordinación de las operaciones básicas de elaboración, ya que se pueden evaluar en tareas que miden la calidad de la adquisición de información, la memoria sensorial y motora, y la atención selectiva, además de la habilidad de razonar con conocimientos conocidos o nuevos ( Craik, 1986; Craik y Bialystok, 2006; Craik y Salthouse, 2000; Hommel, Li y Li, 2004; Salthouse y Kail, 1983). El nivel neuronal con mayor precisión y alcance (Baltes, Reuter-Lorenz y Rosler, 2006; Cabeza, Nyberg y Park, 2004; Craik y Bialystok, 2006; Lindenberger, Li, y Backman, 2006).

### *1.2 La pragmática cognitiva*

La pragmática cognitiva descubre el poder de la condición humana y de la cultura (Boesch, 1997; Cole, 1996; Valsiner y Lawrence, 1997; Li, 2003; Shweder, 1991). La pragmática cognitiva se centra en los acontecimientos de socialización que siguen a los principios de la co-construcción (Baltes, Reuter-Lorenz, y Rosler, 2006; Li, 2003). Algunos de estos acontecimientos son normativos, pero específicos de ciertas culturas (ej. la escolarización formal), otros son más universales (ej. la tutela) y aún otros son idiosincráticos o específicos en ciertos individuos (ej. profesionales). En todos los casos los conocimientos correspondientes se representan tanto interiormente (ej. redes semánticas) como exteriormente (ej. libros).

La pragmática de cognición dirige la atención de los psicólogos del desarrollo hacia la creciente importancia de formas de inteligencia basadas en los conocimientos durante la ontogenia (Baltes y Baltes, 1990; Ericsson y Smith, 1991; Hambrick y Engle, 2002; Labouvie-Vief, 1982; Rybash, Hoyer y Roodin, 1986). Los ejemplos típicos

incluyen la habilidad de leer y escribir, conocimientos profesionales y habilidades para resolver los problemas diarios, pero también conocimientos sobre uno mismo y el significado y la forma de la vida (Baltes y Staudinger, 2000; Blanchard-Fields, 1996; Bosman y Charness, 1996; Marsiske, Lang, Baltes y Baltes, 1995; Staudinger, Marsiske, y Baltes, 1995). Tales conocimientos pragmáticos se adquieren durante la ontogenia, pero puede que se basen en conocimientos predeterminados por la evolución (Charness, 2005; Elman, Bates, Johnson, Karmiloff-Smith, Parisi y Plunkett, 1996; Tomasello, 1999).

### *1.3 La interdependencia mecánica-pragmática: pruebas a nivel cortical*

Una demostración neurocognitiva de la interdependencia entre el desarrollo mecánico y el pragmático se ilustra con la mayor representación cortical de la mano izquierda entre músicos de cuerda y sujetos que no son músicos (Draganski, Gaser, Busch, Schuierer, Bogdahn y May, 2004; Elbert, Pantev, Wienbruch, Roskstroh y Taub, 1995; Petterson y Reis, 2006). Comparando las zonas de la corteza somatosensorial que representan la mano izquierda ocupan más espacio en los músicos de cuerda. Lo más probable es que los largos periodos de ensayos específicos y deliberados hayan conducido a este aumento en la representación cortical (Ericsson, Krampe y Tesch-Romer, 1993). De acuerdo con la noción de un cerebro co-construido de forma bio-cultural (Baltes, Reuter-Lorenz y Rosler, 2006; Li y Lindenberger, 2002), este resultado de los estudios demuestra el potencial de los individuos para adquirir y representar conocimientos pragmáticos.

Elbert y su equipo (1995) han ofrecido pruebas que demuestran diferencias según la edad en la plasticidad cortical. Específicamente, se descubrió que la capacidad fisiológica del cerebro de proveer más espacio cortical a los dedos de la mano izquierda,

dependía de la edad cronológica en que se empezó la práctica de la música. Como demuestra este ejemplo, la habilidad para adquirir conocimientos prácticos (ej. el potencial de cambio de desarrollo en el componente pragmático) está condicionada por el estatus en cuanto a la edad de la mecánica (Güntürkün, 2006; Kempermann, 2006).

La mecánica de la cognición no sólo condiciona la adquisición de la cognición, sino también la expresión de conocimientos pragmáticos, sobre todo en los niveles altos de actuación (Bosman y Charness, 1996; Hambrick y Engle, 2002; Molander y Bäckman, 1993). Un buen ejemplo es la diferencia en la edad de máximo rendimiento para los torneos de ajedrez en comparación con el ajedrez profesional (Charness, 2006). La edad media en la que se suele ganar un campeonato mundial por primera vez es más tardía para el ajedrez profesional que para torneos. En el ajedrez profesional, los jugadores tienen 3 días para pensar un movimiento, en un torneo de ajedrez se tarda una media de 3 minutos por movimiento. Por lo tanto, la diferencia en la edad de máximo rendimiento entre las dos actividades parece reflejar las diferencias en la importancia relativa de la velocidad cognitiva/perceptual y los conocimientos (Burns, 2004).

Este ejemplo indica un dilema general en cuanto a la relación entre la mecánica, la pragmática y edad/tiempo que se tarda en adquirir un dominio. Por ejemplo, Simon y Chase (1973) afirmaron que se necesitan 10 años de práctica consciente para alcanzar la excelencia en un campo particular de funcionamiento. Sólo por esta razón los expertos suelen ser mayores que los novatos (Lehman, 1953). Por otra parte, la disminución en ciertos aspectos de la mecánica, como la velocidad perceptual, se puede identificar con seguridad antes de los 30 años (Li, Lindinberger, Hommel, Aschersleben, Prinz y Baltes, 2004; Salthouse, 1991). Por lo tanto, las diferencias en la edad de máximo rendimiento a través de varios campos, se pueden considerar como compromisos ontogenéticos entre la biología y la cultura, y probablemente son buenos indicadores de

la importancia relativa de los conocimientos pragmáticos y la eficacia de la elaboración mecánica.

Un enfoque exclusivo en las edades de máxima productividad o de máximos logros ocultará características esenciales y únicas del crecimiento intelectual en edad más avanzada (Martín, 2007). Por ejemplo, algunos individuos excepcionales parecen evitar el deterioro mecánico hasta bien entrados en los noventa años. Si da la casualidad que estos individuos son, también, expertos en un campo en particular, pueden producir trabajos sobresalientes durante toda la vida. Un ejemplo es Sófocles (497-406 a.c.), que ganó su primer premio a la mejor obra dramática a la edad de 28 años, escribió más de 120 obras dramáticas y desarrolló un nuevo estilo dramático con más de 80 años. Al comentar su propio desarrollo artístico tardío, Sófocles dijo que finalmente se había liberado de la afectación de su anterior estilo y que había encontrado un lenguaje que era mejor y más ético (Schadewaldt, 1975; Simonton, 1988, 1989).

En definitiva, el diálogo que facilita la multidisciplinariedad ha dado una nueva concepción acerca de la “naturaleza” (Kagan, 1984) del desarrollo humano. En el contexto moderno, la naturaleza de desarrollo humano no se refiere a fijos-biológicos (Baltes, 1991; Lerner, 1984; Magnusson, 1996), más bien, en las versiones modernas de ontogénesis, la naturaleza es biológica y cultural y las dos categorías están sujetas a los cambios dinámicos e interactivos, así como a las transformaciones sistémicas. El enfoque del ciclo vital es el que mejor explica la conexión entre los procesos, a lo largo del desarrollo individual, evolución cultural y transmisión generacional (Baltes, Reuter-Lorenz y Rosler, 2006; Baltes y Smith, 2004; Li, 2003).

## 2. CARACTERÍSTICAS NORMATIVAS DEL ENVEJECIMIENTO

### 2.1 *El pensamiento adulto*

Los seres humanos están dotados de cierta plasticidad comportamental, entendida como el nivel de flexibilidad y el potencial de cambio que poseemos para abordar las demandas y los desafíos que encontramos a lo largo de la vida (Staundinger, Marsiske y Baltes, 1995). En el envejecimiento lo que se pierde es capacidad cuantitativa a la vez que se producen ganancias cualitativas. Estas ganancias consisten en (Corral, Gutiérrez y Herranz, 1997):

- Una mayor consciencia de las limitaciones en general, lo que reporta un beneficio a la conducta en general, al hacerse el sujeto más precavido con respecto a las “soluciones” prematuras.

- Una mayor capacidad para extraer conocimiento de las propias experiencias vividas.

- Un mayor distanciamiento con respecto a problemas difíciles de resolver, lo que puede llevar a comprender en qué consiste la dureza del problema.

- Una intensificación de la relación entre todas las partes del psiquismo, correlativa a la pérdida de capacidad parcial en alguna de ellas. Los dos procesos son simultáneos y no hay por qué privilegiar a uno considerándolo la causa del otro.

Estos datos apuntan en la dirección de que en esta época la persona enriquece su vida psicológica con un tipo de pensamiento que denominados *pensamiento dialéctico* y que se caracteriza por:

- Comprensión de las contradicciones y oposiciones. Raramente los problemas tienen una sola solución.

- Concepción de soluciones de compromiso entre puntos de vista opuestos. A veces es necesario conjugar distintas soluciones de un mismo problema.
- Concepción de lo absolutamente imposible. Es el caso de la comprensión de la idea de principio: un principio no lo es porque sea evidente por sí mismo sino porque de él podemos derivar otros conocimientos.
- Convivencia con la incertidumbre. Hay cosas que no podemos conocer de un modo completo, no sólo debido a un problema de ignorancia sino por la misma realidad de las cosas.
- Conjugación de principios distintos (contrapuestos o no) fructíferamente, sin negar ninguno.
- Descubrimiento de situaciones engañosas. Una situación engañosa nos mueve a activar determinados esquemas que siendo útiles en ciertas situaciones no lo son en la presente.
- Reconocimiento de la utilización de procedimientos erróneos.
- Intensificación de las des-centraciones a partir de fijaciones previas. A veces no resolvemos una tarea no porque no tengamos la capacidad para ello, sino porque nos aferramos a una forma inadecuada de abordarla.
- Mejor disposición para enfrentarse con situaciones nuevas o desconocidas.
- Intensificación de la habilidad de síntesis y relación. Muchos aspectos de la realidad están vinculados entre sí de un modo sutil e irreversible.
- Se comienza a comprender que la vida es radicalmente dinámica y a vislumbrar el fenómeno de la complementariedad. La realidad se manifiesta en “complementariedades” irreductibles la una a la otra.

- Se empieza a ver que estas complementariedades están en los diversos campos del conocimiento, y, sobre todo, son imprescindibles cuando se trata de conceptos altamente abstractos.

- Comienza a vislumbrarse la necesidad de una actitud epistemológica prudente y hasta de humildad cognitiva: hay aspectos irreductibles, hay límites –que no limitaciones- epistemológicos no franqueables, por su misma naturaleza.

Estos límites provienen de nuestro propio origen como especie: gradual y por etapas. Se capta el estado de las cosas y se comprenden los límites de esa captación, por ejemplo, que uno no puede “captarse” en el momento de captar.

Los adultos que acceden al pensamiento dialéctico denotan en sus manifestaciones una gran capacidad de des-centración del propio punto de vista, un manejo experto de situaciones paradójicas o contradictorias, una aceptación serena de la incertidumbre..., manifestaciones, todas ellas, de una síntesis dinámica subyacente. Su nivel de autoconocimiento, y, por ende, de autoconciencia se ha expandido enormemente. Podríamos preguntarnos si es posible, sin necesidad de recurrir a situaciones límites, que los sujetos puedan, a lo largo de su vida adulta, desarrollarse, pausadamente, en esta dirección.

Siguiendo con Corral y cols. (1997) podemos decir que entre los 20 y los 50 años parece producirse un incremento continuado hacia una mayor flexibilidad y movilidad, lo que, quizás, lleva a relajar, la capacidad computacional alcanzada hacia los 18-20 años y a utilizarla de un modo más dinámico. Aquí radicaría la causa del surgimiento tardío de las operaciones dialécticas y la superioridad de los más mayores, con respecto a los más jóvenes, en tareas que demandan una aproximación dinámica o dialéctica.

Teniendo en cuenta todo lo dicho, el modelo de las etapas de la vida adulta deberá ser no-determinista, no-lineal, y, por tanto probabilístico. Deberá tener en cuenta que el psico-organismo no es una suma de partes, sino un sistema de relaciones, que responde como un todo a los cambios endógenos y exógenos. Por lo tanto, deberá tomar en consideración los movimientos compensatorios, de ajuste, de reestructuración, de emergencia... Si el modelo no es capaz de advenirse con el dinamismo constituyente del organismo psico-físico no podrá ser capaz de predecir la tendencia de funcionamiento futuro.

## *2.2 Procesos de control*

Las conductas van adaptándose de un modo flexible según las exigencias que cada segmento de edad demanda. Heckhausen y Schulz (1995) identifican dos tipos de control a partir de los 60 años: primario y secundario. El control primario se refiere a los intentos que hace el sujeto para cambiar el mundo con el objeto de adecuarlo a sus necesidades. El control secundario se refiere a los intentos de cambio que el individuo realiza sobre sí mismo. Pongamos un ejemplo. Un proceso de control primario que puede ejercer un enfermo con hipertensión es tomar medicación para corregir el riesgo de infarto. Un control secundario efectivo puede ser decidirse a realizar hábitos cardiovasculares saludables como aumentar la actividad física.

El control secundario tiene una función compensatoria cuando el control primario no ha logrado sus objetivos. No sólo tiene que mantener o expandir los niveles del control primario sino también minimizar las pérdidas que se hayan podido producir. Esto lo logra anticipando fracasos, motivando la realización de acciones o interpretando de un modo favorable para el sujeto los resultados que obtiene.

A partir de los 60-65 años se pueden producir en muchos sujetos determinadas constricciones –por no llamarlas pérdidas, dado el carácter negativo del término- tanto de tipo biológico, como social o cultural (Corral y cols., 1997). Si a lo largo de toda la vida el sujeto debe hacer un esfuerzo continuado de análisis de la propia marcha de su vida en los tres vectores clásicos: revisión del pasado, dominio del presente y planificación del futuro, ahora ese mismo análisis deberá sufrir ciertos reajustes.

Un punto de vista demasiado optimista sobre los propios procesos de control primario es una estrategia adaptativa en la vida adulta temprana y media. En esta etapa se invierte el tiempo en nuevas conductas relacionadas con en el área del control secundario. De ahí que el sujeto esté más interesado en interpretar el pasado que en planificar cambios de cara al futuro. ¿Cuáles serían, entonces, las tareas de la vida adulta tardía? Probablemente, de un modo preferente aunque no excluyente, el avance en la consistencia personal, la construcción de la propia historia vital, el descubrimiento del sentido de sucesos del pasado, así como el descubrimiento de nuevas conexiones entre ellos y la interpretación de los éxitos y los fracasos.

Es preciso lograr en cada etapa de la vida un adecuado equilibrio entre los procesos de control primario y secundario. A medida que se va entrando en años, el mantenimiento del control primario depende en mayor medida del control secundario debido a las constricciones biológicas y socioculturales que van apareciendo. Por tanto, el control secundario se enriquece con la edad mientras que el control primario permanece constante. También aumentan las atribuciones causales de autoprotección. Igualmente, el enfrentamiento con el pasado y con el yo ideal se hace de un modo más positivo que en la juventud. Los reajustes, se efectúan de un modo constructivo y positivo.

Resumiendo, las personas mayores se enfrentan con situaciones sobre las que tienen poco control (problemas de salud, por ejemplo), por lo que la posibilidad de lograr un cambio en la dirección deseada está limitada. Por consiguiente, las actividades se centran en la regulación emocional más que en la acción sobre el medio (Corral y cols., 1997).

### *2.3 Tipos de adulto*

¿Se detiene al finalizar la adolescencia la construcción de nuevas estructuras cognitivas? Más bien lo que ocurre es, que una vez alcanzada la madurez neurobiológica los cambios son más de tipo funcional que estructural. Por tanto, lo que acontece es un proceso de optimización del funcionamiento de las estructuras construidas.

Piaget, a este respecto, decía que un teórico genial (por ejemplo Einstein) es un investigador que ha sido capaz de conservar el espíritu inventivo de los niños al margen de la vida escolar. Para Piaget habría dos tipos de adultos: el adulto que “llega” y ya no inventa nada –aunque explota y utiliza lo que ha logrado hasta ese momento-, o sea, se consolida en un “estadio último” aunque no en el mismo sentido que los estadios precedentes puesto que ya no hay creatividad; y, por otra parte, el adulto creativo en todos los dominios (científicos, artísticos, técnicos, morales o que defiende causas sociales) cuyas construcciones, desde la perspectiva del desarrollo, pueden ser consideradas como una auténtica continuación de las precedentes.

Piaget (1950, 1970) destaca en la vida intelectual adulta dos grandes asuntos: uno, la construcción de nuevas estructuras en el campo del pensamiento científico y, otro, el de la escala de valores, ligado, en su opinión, a la facultad de la voluntad, que, más que con estructuras operacionales, está vinculada al terreno energético. Señala

Piaget que la voluntad interviene en caso de conflicto entre dos opciones, posturas o tendencias. Lo que está en juego es el mantenimiento de una determinada escala de valores. Cuando el valor inferior es inicialmente más fuerte y trata de imponerse sobre el superior que es más débil, el acto de voluntad consiste en revertir esta situación con el fin de que se imponga, finalmente, el valor superior. Se reconoce al hombre de voluntad fuerte por su capacidad de mantener una escala de valores previamente construida, superando los conflictos que la ponen en cuestión, utilizando todas sus reservas y sus recursos energéticos.

#### *2.4 Emoción y envejecimiento*

Según la Teoría Socioemocional Selectiva, TSS (Carstensen, 1992), los objetivos que se marcan las personas están en función de un contexto temporal. Los jóvenes ven el tiempo expansivo y se centran en ampliar sus conocimientos, ampliar sus horizontes, en definitiva, en programarse para el futuro. Los mayores ven el tiempo limitado y se centran en aspectos emocionales como el deseo de llevar una vida significativa, tener intimidad emocional, relaciones sociales y sentirse socialmente integrados. Esta oposición podría explicarse como una medida de compensación, decisiones emocionales rápidas y automáticas frente al razonamiento más deliberativo, lento, controlado y de mayor esfuerzo por parte de adultos jóvenes (Kahneman, 2003).

El cambio hacia intereses emocionales está motivado por la convexidad del tiempo, unido indisolublemente a la edad. Así, la TSS predice que el envejecimiento está asociado con la motivación reducida por adquirir nuevos conocimientos y la motivación mayor para lograr satisfacer estados de bienestar emocional.

El factor determinante en la activación de una meta particular es la percepción de tiempo, si éste se percibe como abierto, se opta por adquirir información. En

contraste, si se percibe como limitado, se reorganizan las jerarquías de las metas y se priorizan las metas emocionales. La emoción es experimentada aquí y ahora, es importante cuando el tiempo es limitado, cuando el futuro es poco probable.

Otra perspectiva de envejecimiento que incluye el constructo del tiempo es la teoría del descompromiso de Cumming y Henry (1961) pero a diferencia de la TSS consideran que lo que interesa a las personas mayores es el pasado. El presente y el futuro dejan de tener utilidad porque las personas de referencia ya no están, el mundo al que se sentían ligados deja de existir, se distancian emocionalmente de las personas y cosas que les rodean. Prefieren liberarse de compromisos sociales mediante un proceso de retraimiento progresivo e inevitable, modelo al que se ajustan los mayores institucionalizados. Ya Freud hablaba del aislamiento social como un mecanismo de defensa y Berezin (1980) lo consideraba como normal y digno de ser respetado.

La TSS se formuló en respuesta al mismo fenómeno del contacto social reducido que caracteriza a las personas mayores. Sin embargo, Carstensen considera que la proximidad del final de la vida sirve de acicate para que aumente el interés social y emocional en la vejez. Lejos de prever que las emociones se disuelven, toman mayor protagonismo en las metas que se marcan, aumenta la regulación. En todo caso, la reducción del contacto social es una poda intencional, una forma de regular las emociones y perfeccionar la relación con los seres queridos (Gross, Carstensen, Pasupathi, Tsai, Goettestam Skorpen y Hsu, 1997).

No obstante, la TSS predice que las metas cambian igualmente sin tener en cuenta la edad cuando el tiempo se percibe como limitado y la evidencia experimental ha confirmado la predicción (Carstensen y Fredrickson, 1998). Sin embargo, debido a la asociación inextricable y negativa entre edad cronológica y tiempo limitado en la vida, las metas emocionales se ven más comprometidas con el aumento de la edad. En la

juventud, se presupone el interés por metas en relación a adquirir conocimiento. (Figura 3).

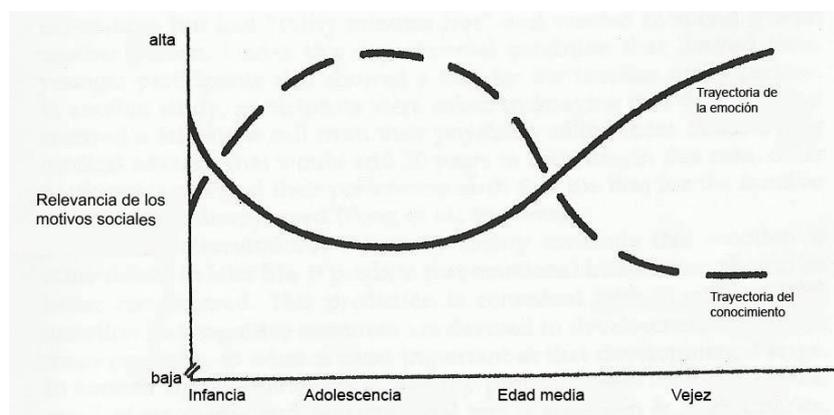


Figura 3. Trayectorias vitales de la emoción y el conocimiento planteadas en la Teoría Socioemocional Selectiva de Carstensen (Adaptado de Carstensen, Gross y Fung, 1997).

El principio central de la TSS es que la percepción del tiempo limitado persuade hacia fines que priorizan metas emocionales (Carstensen, 1993, 1995; Gross y cols., 1997). Se investigó con grupos de adultos y personas mayores acerca de la preferencia de amigos potenciales. Para ello se les presentaron 18 tarjetas, que debían agrupar en función del tipo de interacción que establecerían con personas: con diferentes profesiones, valoradas socialmente, de diferentes edades (Carstensen y Mikels, 2005). Los resultados revelaron tres dimensiones: tipo de emoción que se activaba, juicios en función del tipo de interacción que establecerían, y oportunidades futuras de contacto para el conocimiento potencial. Consistentemente con la teoría, estas dimensiones sugieren que los sujetos del estudio se interesaron por los aspectos afectivos. En el grupo de edades más jóvenes, el interés por obtener información de las personas que aparecían en las tarjetas estaba en función de posibles interacciones futuras. En adición, también se observaron diferencias entre las personas mayores que tenían una salud delicada, ya que éstas se interesaban más por los aspectos afectivos que los del grupo del grupo de iguales pero que exhibían buena salud.

Estos investigadores querían matizar si es la edad o la cercanía del final de la vida lo que motiva el interés afectivo, por tanto, seleccionaron jóvenes con una media de edad de 37 años con la enfermedad del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), y por aquel tiempo con la esperanza de vida limitada. Se repitieron los datos del estudio anterior en cuanto a que el orden de las tarjetas estaba en función de la dimensión afectiva.

Otra investigación que llevaron a cabo con el fin de evaluar las preferencias sociales de participantes entre 11 y 92 años, mostró que las personas de mayor edad elegían a miembros de la familia como compañía frente a posibles amigos potenciales de personas que acaban de conocer, o al autor de un libro que aborda temas de su interés. Sin embargo, los participantes de edades más jóvenes no mostraban preferencias sistemáticas.

No obstante, cuando a estos mismos participantes se les pidió que imaginasen que irremediabilmente se tenían que ir del país y que sólo disponían de 30 minutos para despedirse, prácticamente hubo unanimidad en la elección hacia los familiares.

Siguiendo con la investigación, esta vez sólo con el grupo de mayores, se les pidió que imaginasen que habían recibido una llamada telefónica de su médico, que les decía que un avance médico agregaba a su edad 20 años más. En este caso las repuestas que daban los participantes más mayores no fueron unánimes.

### **3. RESERVA COGNITIVA (RC) Y CEREBRAL EN EL ENVEJECIMIENTO**

El término reserva describe la variabilidad de las personas en relación a la edad y/o las patologías (Satz, 1993; Studenski, Carlson., Fillit, Greenough, Kramer y Rebok, 2006). La reserva cognitiva puede entenderse desde la perspectiva de dos modelos, a saber, activo y pasivo (Katzman, 1993).

- La reserva cerebral, es ejemplo de modelo pasivo, donde la reserva deriva del tamaño cerebral o de la cantidad de neuronas. Los grandes cerebros pueden contener más daño antes de que emerja un déficit clínico, porque dispone de mayor sustrato neuronal y por lo tanto mayor soporte para un funcionamiento normal. Esta aproximación de reserva maneja el término de umbral; el deterioro, probablemente comienza a desarrollarse muchos años antes de que la enfermedad se exprese clínicamente, y poco a poco se vuelve más grave. En algún momento de este desarrollo de la patología comenzarán a producirse los cambios iniciales cognitivos asociados con la demencia. A partir de este punto de inflexión o umbral, la patología dará lugar a síntomas de gravedad suficiente como para permitir el diagnóstico clínico, por ejemplo de la Enfermedad de Alzheimer (EA).

- La reserva cognitiva, es ejemplo de modelo activo. Los autores sugieren que el cerebro intenta afrontar el daño cerebral usando procesos cognitivos preexistentes o compensatorios. Aunque dos pacientes tengan la misma capacidad de reserva cerebral, el paciente con más RC puede tolerar mejor una mayor lesión que otro paciente, antes de que el daño clínico se manifieste. Por tanto, un modelo activo no asume que haya algunos cortes fijados o umbrales a partir de los cuáles el impedimento funcional pueda ocurrir. Más bien, se focaliza en los procesos individuales que sostienen el daño cerebral y mantienen la función.

El concepto de reserva es común en medicina geriátrica relacionándolo con concepto de homeostasis (Sachdev y Valenzuela, 2009). Con respecto al cerebro, la reserva es la capacidad de soportar las tensiones externas, revelando diferencias individuales en el funcionamiento y comportamiento en respuesta al desgaste, la enfermedad o lesión neuronal. La teoría de reserva (Stern, 2009) es consistente con la

teoría general de plasticidad cognitiva del envejecimiento cognitivo (Willis, Schaie, y Martin, 2009), que postula la adaptación continua al entorno a nivel neuronal (por ejemplo, remodelación de las neuronas, conexiones sinápticas y neurogénesis) y cognitivo (adquisición de nuevas habilidades) como forma de funcionamiento normal del cerebro (Draganski y May, 2008; Mercado, 2008; Pascual-Leone, Amedi, Fregni y Merabet, 2005). Las diferencias individuales en la plasticidad pueden estar influenciadas por las características psicosociales (Willis y cols., 2009).

La validez de constructo del concepto de reserva se ha abordado recientemente en un artículo de revisión de Satz, Cole, Hardy y Rassovsky (2010). Esta revisión trata de las diferentes conceptualizaciones de reserva y su aplicación en la investigación. Un primer paso crítico en el estudio de la RC, es identificar los indicadores de reserva y precisar conceptos clave como: rendimiento, deterioro y reserva. Como construcción hipotética, la reserva no se mide directamente. La propuesta de indicadores representativos de la RC incluyen el logro educativo, la ocupación y la inteligencia (Stern, 2002). Entre los indicadores de la reserva, el logro educativo es el que más ampliamente ha sido estudiado, y no es extraño encontrar investigaciones, donde la educación se erige como la causa directa de la RC (Valenzuela y Sachdev, 2006a, 2006b). Esto parece convincente: la educación puede aumentar la reserva cerebral mediante la promoción de crecimiento sináptico (Katzman, 1993) y puede fomentar la RC mediante la generación de nuevas estrategias cognitivas (Manly, Byrd, Touradji, Sánchez, y Stern, 2004; Stern, 2002). La fuerte y robusta asociación de los logros educativos con el riesgo de demencia, ha llevado a algunos investigadores a afirmar que la educación puede ser el factor de protección más importante frente a la demencia (Mortimer y Graves, 1993). Hasta la fecha, diferentes investigaciones han confirmado que la educación modifica la relación entre una medida directa de deterioro y el

rendimiento en pruebas neuropsicológicas (Bennett, Wilson, Schneider, Evans, Mendes De Leon, Arnold y Bienias, 2003; Dufouil, Alperovitch y Tzourio, 2003; Rentz, Locascio, Becker, Moran, Eng, Buckner y Johnson, 2010).

Otro buen indicador de la reserva es el estatus socioeconómico que, a su vez, incluye el estatus ocupacional y de salud. Valenzuela y Sachdev (2006b) encontraron que tanto una alta cualificación como ejercer determinados oficios como el comercio, frente a ocupaciones técnicas (que no requieren relacionarse con otras personas), se asocian con aproximadamente una reducción del 50% en la tasa de demencia.

La medida del funcionamiento cognitivo es otro de los indicadores de RC (Whalley, Starr, Athawes, Hunter, Pattie y Deary, 2000). No obstante, es difícil separar la influencia de la educación de la influencia de las habilidades cognitivas, ya que la interacción entre ambas comienza en los primeros años de escolarización. Aún más, la organización del tiempo libre, la práctica de actividad física, la capacidad para prevenir o manejar las principales enfermedades crónicas que aceleran el envejecimiento cognitivo, pueden estar determinadas tanto por la educación como por las habilidades cognitivas. Sin embargo, Gottfredson (2004) sostiene que hay un factor que engloba a todos ellos, incluido la educación, que es la capacidad intelectual general (g), Coeficiente Intelectual (CI) o nivel de inteligencia general (Gottfredson, 2004; Gottfredson y Deary, 2004), y por ende el factor que mejor representa la RC.

La ambigüedad de factores que explican la reserva ha motivado el interés por los métodos e indicadores múltiples para medirla. Un modelo de indicadores múltiples, en el que la varianza compartida se utiliza para inferir la variable latente "reserva", puede tener varias ventajas:

- En primer lugar, se pueden evitar algunos sesgos como el bajo nivel educativo.

- En segundo término, puede proporcionar una mayor medida de precisión de la reserva que se podría obtener con un solo indicador.

- Por último, nos permite analizar la relación entre la reserva y la función de un coeficiente único, en lugar de la presentación de diversos coeficientes de diferentes escalas.

La reserva es reconocida como un factor hipotético, lo que significa que no se ve, no puede ser directamente medida: es un constructo latente (Stern, 2006; Whalley, Deary, Appleton y Starr, 2004). Hasta que se identifique una medida directa de la reserva, sería conviene tener en cuenta el análisis de enfoques de datos latentes que puedan ayudar a probar teorías sobre el supuesto papel de la RC.

La idea que existe, detrás del uso de un modelo de medición de variables latentes para cuantificar la reserva cognitiva, es que "cada una de estas variables presumiblemente reflejan las experiencias de vida, más allá de la edad, y tienen el potencial de proporcionar protección contra la manifestación clínica de la enfermedad en el cerebro, y se han utilizado en la literatura científica como un sustituto de la reserva cognitiva" (Siedlecki, Stern, Reuben, Sacco, Elkind y Wright, 2009, p. 560).

### *3.1 Variables latentes*

- **Reflectivas.** En la investigación psicosocial se suelen incluir variables latentes como medida de la inteligencia general y la de depresión. Variables latentes como éstas están bien medidas por indicadores reflectivos. Por ejemplo, un indicador reflectivo de inteligencia puede ser el rendimiento en una tarea que requiere inteligencia innata, y un indicador reflectivo de depresión podría ser la respuesta de una persona a una pregunta sobre su experiencia de la sensación de tristeza o pérdida de interés en el trabajo normal o en las actividades de ocio. La idea principal de los modelos de

medición reflectiva es que los datos observados son causados por variables no observadas. Un alto nivel de la depresión hace que la gente responda positivamente a las preguntas acerca de sentirse triste o melancólico (Jones, Manly, Glymour, Rentz, Jefferson y Stern, 2011)

- **Formativo.** Otro tipo de variables latentes pueden ser bien definidas por indicadores formativos. Un ejemplo de una variable latente que se ajuste a un modelo de indicadores formativos es el estatus socioeconómico. En mediciones formativas, las variables latentes son la causa de sus indicadores formativos. Por ejemplo, un alto nivel de educación conduce a una cascada de acontecimientos en la vida que aumentan el estatus socioeconómico. O características como la flexibilidad cognitiva, influyen en un individuo para seguir una educación superior y también proporcionan reserva para reducir la expresión de la enfermedad neuropatológica en la vejez. Los modelos formativos de medición son poco informativos sobre las variables latentes (Borsboom, 2005). Este aspecto se ilustra en las figuras 4 y 5. En la figura 4 se incluyen variables formativas representados con las  $x$ , latentes (hace referencia a factores biológicos) el *circulo* que hace referencia a un factor innato y la  $y$  hace referencia a una variable que modifica el factor innato resultando en un comportamiento patológico. En la figura 5 se muestra un diagrama de ruta para una relación de regresión múltiple sobre las variables observadas. Los modelos que se ilustran en las figuras 4 y 5 (Jones y cols., 2011) son estadísticamente idénticos. Esto significa que no puede haber base empírica para la elección de uno sobre el otro, la identificación del modelo correcto debe ser impulsada por el conocimiento y la orientación teórica. Dado que los modelos formativos de medición, son estadísticamente equivalentes a los modelos de regresión múltiple, la especificación y la evaluación de los modelos basados exclusivamente en la medida formativa, no proporciona ninguna idea de la validez de la hipótesis de la variable

latente. Por esto, es más productivo cuando el marco conceptual subyacente reconoce y prueba las relaciones de causalidad sugerida por el modelo reflectivo (Borsboom, 2005).

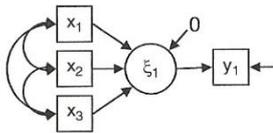


Figura 4. Medida formativa

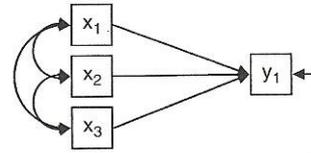


Figura 5. Modelo de regresión múltiple con un resultado

Distinguir entre el modelo de formación/reflección es necesario. Como caso práctico de las posibles implicaciones de errores al especificar el orden causal de los supuestos marcadores de reserva, considérese el ejemplo de las intervenciones del entrenamiento cognitivo. Con intervenciones de entrenamiento cognitivo está demostrado que se mejoran las habilidades cognitivas entrenadas (Ball, Berch, Helmers, Jobe, Leveck, Marsiske y Willis, 2002), y algunas, pero no todas las intervenciones, logran la transferencia a habilidades cognitivas no entrenadas y con resultados funcionales (Valenzuela y Sachdev, 2009; Willis, Tennstedt, Marsiske, Ball, Elias y Koepke, 2006). Si la actividad cognitiva fuese un indicador de reserva reflectiva, entonces una intervención que mejore el funcionamiento cognitivo a través del entrenamiento y la práctica, no se espera que aumente la reserva cognitiva. Esto se debe a que la actividad cognitiva se encuentra por debajo de la RC. De forma análoga, no podemos esperar que la reducción de la temperatura corporal trate una infección en un paciente enfermo. Por el contrario, si la actividad cognitiva es un indicador formativo de reserva, entonces el entrenamiento cognitivo, con ejercicios mentales que mejoran el rendimiento, sí se espera que aumente la reserva. El modelo de medición reflectiva tendría que suponer que la intervención cognitiva está por encima de la reserva lo cual sería ilógico. Así, la teoría informa del tipo de preguntas que son susceptibles de tratarse en los estudios experimentales.

En presencia de los resultados de los estudios de intervención, independientemente de la orientación teórica, la evidencia de efectos de transferencia puede ser informativa de la distinción de reflectivo / formativo. En el ensayo de intervención cognitiva ACTIVE, sólo la intervención de razonamiento lógico demostró un efecto de transferencia de los resultados funcionales (Willis y cols., 2006). Esto podría sugerir que el indicador de actividad representado por los ejercicios de razonamiento puede ser formativo con respecto a la reserva.

Satz y su equipo (2010) ofrecen distintos modelos de variables latentes para el estudio de la reserva: los modelos que incorporan características demográficas como la edad y la educación, características antropométricas tales como la circunferencia de la cabeza y el volumen total intracraneal, medidas neuropsicológicas como atención dividida, flexibilidad cognitiva, velocidad de procesamiento, la memoria de trabajo, inteligencia cristalizada, medidas de activación, y metabolismo cerebral (Satz y cols., 2010). Algunos investigadores como Sumowski, Wylie, DeLuca y Chiaravalloti (2010) usan técnicas de neuroimagen para caracterizar los patrones de activación neuronal que proporcionan datos sobre cómo la reserva podría operar para mantener el rendimiento cognitivo en la enfermedad neurológica.

Las medidas de las variables latentes se inspiran en dos tipos de modelos:

- Anti-realistas. Incluyen posturas constructivistas (el concepto es una construcción de la mente humana, concepto negociado por los científicos) y operativista/instrumental (el concepto no es más que una abstracción matemática). Las posiciones anti-realistas comparten una perspectiva ontológica sobre las variables latentes: no tienen existencia independiente aparte de nuestras mediciones.

- Realista. Parte del supuesto de que las variables latentes que existen son independientes de nuestras mediciones. Borsboom (2005) articula un argumento

convinciente concluyendo que la única posición que se traduce en una filosofía lógica coherente de la ciencia es la realista. Si nuestra preocupación es la validez de constructo, es decir, una preocupación fundamental por la existencia de la reserva o la validez de nuestras mediciones de la reserva, se sugiere una postura realista ontológica. El orden causal de variables latentes, sus indicadores, y sus causas, son de fundamental importancia. Un adecuado modelo específico de medición representa una prueba formal de validez de la variable latente considerada (por ejemplo, de reserva). Por otro lado, el objetivo es realizar un ajuste estadístico de múltiples factores correlacionados en un modelo de regresión, esto es, sin preocuparse de si la covarianza de los múltiples factores refleja la acción de cualquier otra característica. Un enfoque anti-realista sería teóricamente suficiente y estadísticamente eficiente. Sin embargo, las posiciones y los modelos anti-realista no avanzan en el conocimiento de la variable latente estudiada (Jones y cols., 2011).

La aplicación práctica y medición del constructo de reserva es de gran utilidad en la construcción futura del envejecimiento cognitivo. Hay pruebas de que la reserva puede ser potencialmente modificable, por ejemplo, a través del ejercicio mental o físico. En la medida en que las supuestas propiedades de las medidas de reserva son buenas, la reserva podría promoverse a nivel social, a través de la educación obligatoria, educación física, y las normas culturales. Valenzuela y Sachdev (2006b), en su meta-análisis encontraron que la participación en actividades mentalmente estimulantes fue la medida de reserva más robusta (en relación a la educación, ocupación, y el CI premórbido). Scarmeas, Levy, Tang, Manly y Stern (2001) encontraron que la incidencia de la demencia estaba relacionada con la actividad intelectual, física y social. La evidencia experimental sugiere que, los adultos mayores, pueden beneficiarse de la formación en base a las habilidades cognitivas (Ball y cols., 2002; Valenzuela y

Sachdev, 2009; Willis y cols., 2006; Wolinsky, Unverzagt, Smith, Jones, Stoddard y Tennstedt, 2006; Wolinsky, Unverzagt, Smith, Jones, Wright y Tennstedt, 2006). Tal evidencia es muy importante puesto que sugiere que las personas mayores, pueden modificar el riesgo del deterioro cognitivo y mantener la independencia a través de la actividad mental.

#### **4. BIENESTAR EN EL ENVEJECIMIENTO**

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2002) define la salud como un “estado de completo bienestar físico, mental y social, y no meramente la ausencia de enfermedad o dolencia”. La salud es un estado acumulativo que debe cuidarse a lo largo de toda la vida con el fin de asegurarse el disfrute y los beneficios a edades avanzadas. La buena salud es esencial para que las personas mayores conserven una calidad de vida aceptable y para asegurar su contribución continuada en la sociedad.

Mauro Brigeiro (2005) ha realizado un ensayo metódico y completo en el que reflexiona críticamente sobre el envejecimiento. Distingue el envejecimiento como proceso, del proceso de envejecimiento. El envejecimiento como proceso (“envejecimiento normal”) representa los cambios biológicos universales que se producen con la edad y no están afectados por la influencia de enfermedades o del entorno. Advierte que no todos estos cambios relacionados con la edad tienen consecuencias clínicas negativas. Por el contrario, el proceso de envejecimiento está muy influenciado por los efectos de los estados del entorno, del estilo de vida y de las enfermedades que, a su vez, están relacionadas con el envejecimiento o cambian por su causa, pero que no se deben al envejecimiento en sí. A menudo, lo que una vez se consideró que era una consecuencia del envejecimiento normal se atribuye ahora, más apropiadamente, a factores relacionados con el envejecimiento patológico. En este

contexto, las definiciones comunes del envejecimiento raramente separan los dos procesos. Por ejemplo, el envejecimiento se ha definido como un “deterioro progresivo y generalizado de las funciones cognitivas, que produce una pérdida de respuesta adaptativa al estrés y un mayor riesgo de sufrir enfermedades relacionadas con la edad” (Kirkwood, 1996).

Los investigadores del envejecimiento se esfuerzan por definir un único concepto de envejecimiento: el exitoso. En este sentido la OMS, anima al “proceso de hacerse mayor sin envejecer mediante el desarrollo continuado de actividades físicas, sociales y espirituales a lo largo de toda la vida”. Envejecimiento exitoso, antes que un concepto, enmarca desde hace mucho, una importante aspiración humana: deseamos envejecer bien, sin dolor o con el mínimo sufrimiento. Usualmente, miramos con admiración a aquellos que atraviesan los años revelando bienestar, realización personal, vivacidad y vigor preservados.

Minkler y Fadem (2002) proponen un paradigma que contrasta con la asociación habitual de la etapa de la vejez y los procesos de pérdidas y deterioro. Se pretende formular una teoría que engendre aspectos positivos del envejecimiento. La primera característica a destacar en este estudio es la diferenciación realizada entre “envejecimiento exitoso” y “envejecimiento normal”. El eje central de esta nueva perspectiva es la idea de que la salud y los problemas relativos al “envejecimiento normal” no son del todo normales, y más bien evidencian el resultado de estilos de vida y otros factores que expusieron a las personas al riesgo de enfermedades y discapacidades en la vejez.

En oposición, el “envejecimiento exitoso” es descrito como una habilidad para mantenerse en bajo riesgo de enfermar, con un alto nivel de actividad física y mental, y

decididamente comprometido con la vida por medio del mantenimiento de relaciones interpersonales y la participación en actividades significativas. Dicho paradigma propone:

- los temores de pérdidas funcionales son con frecuencia superestimados,
- muchas de las pérdidas funcionales verificadas con el paso del tiempo pueden ser evitadas, y,
- muchas pérdidas funcionales de los adultos mayores pueden ser recuperadas.

En este sentido, envejecer exitosamente dependería mayoritariamente de acciones en prevención y promoción de la salud, ya que la desdicha de la vejez asociada al deterioro físico y mental estaría, supuestamente, bajo nuestro control. Las pérdidas, según este paradigma, están asociadas a factores tales como hábitos cotidianos, alimentación, práctica de ejercicios, etc., todos ellos factibles de control y modificabilidad.

El envejecimiento exitoso, como afirman algunos autores, resulta ser una cuestión de opción individual (Kirkwood, 1996). Los modelos de envejecimiento exitoso en general, incluyendo el de la Fundación MacArthur, pecan al generalizar premisas particulares y simples, a contextos culturales diferenciados y complejos; aprisionan experiencias y valoraciones sociales diversas sobre el envejecer, bajo el auspicio de modelos estrechos y sin validación externa. Homogenizan prescripciones, sin matizar diferencias de género, raza y clase social, e ignoran las demás posibilidades que pueden caracterizar un buen envejecimiento.

Brigeiro (2005) critica esta perspectiva de envejecimiento y recuerda que la edad por sí misma, no justifica la normatividad de la experiencia. No toda las enfermedades y

problemas fisiológicos asociados a la vida avanzada, son factibles de manejo por medio de la prevención de la enfermedad o la promoción de la salud. Envejecer con salud requiere otras condiciones durante el curso de la vida, como el acceso a la educación, al trabajo y al descanso, bienes materiales y culturales. (Debert, 1999). Hay que considerar la multiplicidad y los límites en el modo de envejecer como un acto de responsabilidad tanto del sujeto como del contexto social (Crawford, 1999).

Menos estudiada ha sido la valoración subjetiva de felicidad asociada a la edad. Diversos estudios transversales y longitudinales han intentado esclarecer el fenómeno de la “paradoja del bienestar en la vejez”, referido a la presencia de índices de bienestar bastante elevados, a pesar de las dificultades, problemas o factores de riesgo, habitualmente presentes en el contexto vital de algunas personas, que desde un punto de vista objetivo, harían hipotetizar infelicidad (Mroczek y Kolarz, 1998; Zamarrón, 2006) y que sin embargo, los interesados muestran y manifiestan sentirse bien.

Otro de los factores que se relaciona con el bienestar es la eudaimonia, esto es, el resultado de estar implicado en un proceso de autorrealización y consecución de los valores personales que nos aportan significado y propósito en la vida (Ryan y Deci, 2001). Las personas mayores muestran niveles similares a los jóvenes y adultos de mediana edad en: autoaceptación, relaciones positivas y control sobre su entorno, si bien su nivel de crecimiento personal y propósito en la vida era significativamente menor (Ryff, 1989a). Se ha señalado que el declive en estos componentes del bienestar podría ser un reflejo de un proceso de adaptación a la etapa de la vejez, en la que la limitación del horizonte temporal hace que la proyección hacia el futuro no sea tan interesante como la focalización en el presente y el disfrute de lo conseguido hasta el momento (Carstensen, 1995; Ryff, 1989a; Villar, Triadó, Resano y Osuna, 2003).

# Capítulo II:

# BASES EXPERIMENTALES

## **5. BASES EXPERIMENTALES**

### **5.1. Programas de entrenamiento cognitivo**

Durante más de dos décadas, la investigación gerontológica se ha interesado por el efecto de los Programas de Estimulación Cognitiva (PEC) sobre los procesos cognitivos de las personas mayores (Kliegl, Smith y Baltes, 1989; Rebok, Rasmuson y Brandt, 1996).

Se denominan PEC a los programas que tienen como finalidad, la modificación de la capacidad intelectual, el modo de pensar, las estrategias de solución de problemas, y las habilidades cognitivas y/o de aprendizaje. Se diseñan para poblaciones deprivadas culturalmente, personas mayores con quejas de memoria o aquellas con patologías orgánicas. Los prerequisites para participar en estos programas son: seguir instrucciones, contar con unos mínimos repertorios gráficos y educativos (lectura, escritura y dibujo) e interactuar ente iguales (Fernández- Ballesteros, 2009).

#### *5.1.1. Programas tradicionales*

Hay dos tipos de PEC (Rebok, Carlson y Langbaum, 2007): intensivos y extensivos. Los primeros, se componen de una o dos sesiones grupales y consisten en una breve instrucción, de una regla mnemotécnica, para recordar tareas. El segundo tipo, consiste en varias sesiones de múltiples estrategias de memoria, de 4 a 15 horas, en grupos interactivos. Estos programas suelen ir acompañados de dosis de refuerzo, ulterior al entrenamiento. Típicamente, un instructor entrenado lidera estos programas, enseña las estrategias, fomenta la práctica y realiza feedback correctivo. Las reglas mnemotécnicas, que más frecuentemente se han usado, son “el método loci” y la “asociación cara-nombre”. Numerosos estudios han demostrado que los efectos de tales programas, realizados en situaciones controladas, son altamente efectivos y específicos

de la tarea entrenada (Montejo y Montenegro, 2005; Francés, Barandiarán, Marcellán y Moreno, 2003).

En cuanto a la duración del efecto del entrenamiento y de transferencia de los programas en las AIVD, algunos estudios han mostrado que la mejora de la memoria puede mantenerse meses o años (Scogin, Storandt y Lott, 1985; Sheikh, Hill y Yesavage, 1986; Stigsdotter Neely y Bäckman, 1993a, 1993b). Estos autores, informaron del mantenimiento de la mejora a los 6 y 18 meses de seguimiento. El entrenamiento se focalizó en factores cognitivos (codificación e imaginación) y no cognitivos (técnicas de relajación). Otra investigación, ratifica estos resultados. Después de dos años de participación en el programa ACTIVE, 711 personas mayores mantenían el efecto de los procesos cognitivos evaluados, memoria, razonamiento inductivo y procesamiento de la información (Ball y cols., 2002). El estudio de Willis y cols., (2006) ratifica estos mismos resultados, tras 5 años de seguimiento. Aún más, un reciente estudio longitudinal de Requena, Turrero, Santos y Ortiz (en prensa) confirman el mantenimiento de la mejora del nivel cognitivo, la memoria cotidiana y el estado de ánimo de personas mayores sanas, después de seis años de participación en un Programa de Entrenamiento de Memoria (PEM).

En lo referente a la transferencia, se discute si las tareas de memoria en laboratorio son análogas a las situaciones de la vida diaria. El programa de memoria ACTIVE fue diseñado para promover la transferencia del entrenamiento mnemotécnico, en tareas de la vida diaria, tales como instrucciones en la secuenciación de tareas y práctica extensiva en estrategias de organización, categorización, visualización, asociación de caras y nombres (Ball y cols., 2002; Jobe, Smith, Ball, Tennstedt, Marsiske y Willis, 2001). Los resultados del programa, informan de una disminución

del olvido en la toma de medicación, reconocimiento de caras, recuerdo de itinerarios y consecución de objetivos.

Los programas de entrenamiento cognitivos pueden ser administrados con instructor presencial, auto-administrados, interactivos entre iguales o sin instructor presencial, más flexibles y mejor relación coste-beneficio (Rebok, Carlson y Langbaum, 2007):

- Entrenamiento colaborativo. Los investigadores han sugerido que la colaboración entre iguales, en la realización de los ejercicios de entrenamiento, mejora el rendimiento cognitivo y de desempeño de las tareas de la vida diaria. Con este método, los beneficios se mantienen durante más tiempo que los obtenidos con métodos tradicionales con instructor.

- Entrenamiento con video y audio. Entrena la secuenciación de tareas en los diferentes momentos del día. Como por ejemplo, preparar la comida, aseo, dejar las cosas de uso cotidiano (gafas, llaves) en un lugar concreto de la casa, a la vez que se verbaliza, etc. Estos programas son prometedores pero su efectividad requiere ser demostrada.

- Entrenamiento online y ordenador. Una de las críticas que se hace a este método es, que se trata de una plataforma poco familiar entre las personas mayores, lo que puede hacer que la intervención sea débil o inefectiva. No obstante, está aumentando el incremento de personas mayores que compran ordenador y usan internet. Los investigadores se hacen eco de este hecho, por lo que cada vez son más los estudios que usan la plataforma de las nuevas tecnologías como herramienta de entrenamiento de las funciones cognitivas y de la memoria en particular. Por ejemplo, Rager, Herrmann y Rebok (2006) están en la segunda fase del Proyecto denominado “Small Business Innovation Research” que desarrolla el Memory University, y que consiste en mantener

la vida independiente de las personas mayores. Los contenidos del proyecto incluyen estrategias mnemotécnicas, fluidez lingüística y cálculo numérico. En la fase I, se ha visto que los mayores pueden beneficiarse del entrenamiento interactivo multimedia, a través de CD-ROM o internet, con beneficios similares a los encontrados en enfoques más tradicionales. Señalar que la muestra que compone esta investigación ratifica el aumento del uso de la herramienta informática en la vida diaria.

- Programas de intervención combinados. Las aproximaciones que combinan entrenamiento de memoria con ejercicio físico, farmacoterapia, cambios en el estilo de vida u otros modos de intervención, potencian el envejecimiento sano. Por ejemplo, Fabre, Chamari, Mucci, Masse-Biron y Prefaut (2002) combinaron el entrenamiento aeróbico con el cognitivo, y comprobaron un mayor efecto en el rendimiento de la memoria que con cada entrenamiento por separado.

#### *5.1.2. Programas actuales*

Contamos con un número creciente de estudios que muestran los beneficios cognitivos y la prevención del declive de personas mayores, que realizan actividades insertadas en el mundo real, tales como: 1. Voluntariado y 2. Actividades de Ocio.

*5.1.2.1.- Acciones de voluntariado o (Experience Corps).* (Rebok, Carlson y Langbaum, 2007; Rebok, Carlson, Glass, McGill, Hill y Wasik, 2004; Fried, Carlson, Friedman, Frick, Glass y Hill, 2004; Glass, Friedman, Carlson, Hill Frick e Ialongo, 2004). Estos autores han explorado los efectos de la participación en un programa denominado Experience Corps, en el estado funcional y cognitivo de personas mayores voluntarias, con actividades que ejercitan: a) la flexibilidad cognitiva, a través de la interpretación de diferentes roles, b) memoria de trabajo, con la participación en programas de alfabetización a inmigrantes; c) actitud de colaboración, participando en la solución de problemas de conducta de adolescentes conflictivos, y d) nuevos

aprendizajes, participando en programas formativos como la Universidad de la Experiencia. El objetivo de estos programas es incrementar la actividad social, física y cognitiva de los mayores, aunque el beneficio también repercute en las personas a las que dedican su tiempo.

Diferentes investigaciones, confirman el efecto de este tipo de programas (como Fried y cols., 2004; Glass y cols., 2004; Rebok y cols., 2004) que llevaron a cabo un estudio con 148 sujetos de 60 años seleccionados aleatoriamente y posteriormente asignados a participar en un programa Experience Corps, que consistía en actividades de voluntariado en el ámbito escolar con niños que precisaban refuerzo escolar. Los datos indicaron que se incrementaban los niveles de actividad cognitiva, física y social de los participantes, a la vez que informaban de un decremento en el número de horas que dedicaban a ver la televisión y un mayor incremento de kilocalorías gastadas. Las investigaciones actuales confirman el impacto de estas actividades, en la memoria y la función ejecutiva de adultos mayores con características sociodemográficas de alto riesgo de declive cognitivo, además de examinar la duración de los efectos de intervención, a largo plazo, y evidenciar la transferencia en la funcionalidad de la vida diaria (Cohen-Mansfield y Wirtz, 2007).

*5.1.2.2.- Actividades de Ocio.* Algunos estudios sugieren que existe relación, entre la participación en actividades de ocio y la prevención de la demencia. Al igual que la educación el ocio mejora la RC y contribuye a un incremento de la sinapsis neuronal (Verghese, Lipton, Katz, Hall, Derby, Kuslansky, Ambrose, Sliwinsky y Buschke, 2003). En algunos estudios observacionales, se ha visto que las personas mayores que habían participado en un buen número de actividades de ocio, tenían una tasa de riesgo de demencia más bajo, que aquellas personas que habían participado en actividades de ocio en menor grado y/o no participaban en ninguna actividad. No

obstante, esta aparente protección de las actividades de ocio, se tiene que tomar con cautela, ya que precisamente las personas con riesgo de demencia no son habituales en este tipo de actividades, lo que podría explicar la menor proporción de demencia en este contexto. Resolver esta cuestión requiere un largo periodo de investigación y observación.

El objetivo del estudio llamado “Bronx Aging Study” (Verghese y cols. 2003), trata de clarificar la influencia de las actividades de ocio en el riesgo de demencia. Para ello se realizó un estudio longitudinal, con 469 personas de 75 a 85 años, que vivían de forma independiente, durante el periodo de 1980 a 2001. Entre los criterios de exclusión figuraban: demencia, enfermedades neurodegenerativas y trastornos psiquiátricos. A todos los participantes se les realizó una historia médica, incluyendo la valoración funcional y neuropsicológica. Además, se recogió información acerca de la participación en seis actividades cognitivas: lectura, escritura, armar puzles, juegos de mesa o cartas, participar en grupos organizados de discusión y tocar algún instrumento musical, y once actividades físicas, tales como: jugar al tenis o al golf, nadar, andar en bicicleta, bailar, juegos de equipo, -por ejemplo los bolos-, caminar, hacer alpinismo, realizar tareas domésticas y cuidar niños. Los participantes tenían que informar de la frecuencia de dichas actividades: diariamente, varios días por semana, una vez a la semana, mensualmente, ocasionalmente y nunca. No se recabó información del tiempo que invertían en dichas actividades. La información que dieron los sujetos de estudio, fue verificada por familiares o amigos. Los resultados no mostraron correlación entre la participación en el tipo de actividades y la edad. Los análisis estadísticos referentes a la asociación entre actividades cognitivas, físicas y el riesgo de demencia reflejan que la lectura, juegos de mesa y tocar instrumentos musicales, fueron asociados con menor riesgo de demencia. El baile y la frecuencia de participación en actividades cognitivas

se relacionó con menor riesgo de demencia, incluso, después del ajuste de variables confusas como la edad, sexo, nivel educativo, estado cognitivo basal. Un estudio similar, es el llevado a cabo por Dodge, Kita, Takechi, Hayakawa, Ganguli y Ueshima (2008) en Japón. Examinaron la naturaleza y frecuencia de las actividades de ocio, comparando grupos de edad. Según argumentan estos autores el conocimiento de los factores que explican la disminución en la tasa de participación en las actividades de ocio, podría ayudar a planificar estrategias para mantener los niveles de actividad en las personas mayores. El éxito en el envejecimiento estaría relacionado con un ajuste en las actividades de ocio, ya que éste podría tener un efecto protector contra el declive cognitivo y la demencia, aunque los mecanismos por los cuales esto ocurre sean desconocidos. Los autores tuvieron en cuenta tres tipos de actividades de ocio: actividades físicas (nadar, jugar al gateball- práctica japonesa similar al croquet-, caminar, senderismo, andar en bicicleta, caminar muy rápido, actividades de jardinería y estiramientos), actividades intelectuales (ver la televisión, leer el periódico, revistas o libros, jugar a las cartas u otros juegos de mesa, cantar en el karaoke, escribir haiku- poema de aproximadamente 17 sílabas, normalmente repartidos en tres versos y viajar) y actividades de interacción social (por ejemplo, realizar voluntariado, interaccionar con los vecinos y con jóvenes, visitar y/o llamar a sus amigos y parientes). La muestra estuvo formada por 303 personas, que se dividieron en tres grupos de edad: personas que tenían entre 65-74 años, otro grupo se situaban entre los 75-84 años, y el tercer grupo tenía 85 o más años. A todos los participantes se les aplicaron pruebas neuropsicológicas que medían lenguaje, velocidad psicomotora, función ejecutiva y memoria. Los resultados obtenidos mostraron que las personas de mayor edad (85 años ó más) realizaban con menor frecuencia todos los índices de actividad medidos, comparados con los grupos de los más jóvenes (65-74). La dificultad en la movilidad

explica la reducción de la actividad física, los problemas de visión y audición podrían explicar el declive en la actividad social. Los análisis estadísticos mostraron que las actividades no físicas, se relacionaban con habilidades de lenguaje y visoespaciales mientras que las actividades físicas y sociales no mostraron relación con los dominios cognitivos.

Otros estudios experimentales han sugerido que el tiempo de ocio cognitivo, físico y las actividades sociales ayudan a mantener la salud cognitiva y funcional. No obstante, ponen de manifiesto la necesidad de completar la evaluación neuropsicológica y la participación en actividades de ocio, con medidas de actividad cerebral y neuroimagen, para corroborar la mejora en la actividad prefrontal (Fratiglioni, Paillardborg y Winblad, 2004; Studenski y cols., 2006).

Preservar la función cognitiva es un componente central del envejecimiento y está asociado con una tasa reducida de disfunción y mortalidad. Por ello, es urgente encontrar estrategias preventivas contra el decline cognitivo. Un incremento en la participación de actividades de ocio de tipo social (Infurna, Gerstorf, Ram, Schupp, & Wagner, 2011) podrían prolongar la funcionalidad repercutiendo en una reducción de los costes en la salud pública.

## 5.2. Compensación neuronal y Reserva (cognitiva y cerebral)

Plasticidad cognitiva, RC y potencial de aprendizaje son tres conceptos muy próximos que han surgido en el campo de la psicología del desarrollo y la neurociencia y posteriormente han sido transferidos al campo de la psicogerontología (Fernández-Ballesteros, 2009).

La neuroplasticidad abarca desde la plasticidad del desarrollo – cuando los cambios en el cerebro inmaduro son producidos por la recepción inicial de estimulación sensorial- hasta la plasticidad inducida por el daño cerebral. Los cambios en el cerebro, producidos por el aprendizaje o la adaptación después de una alteración neuronal, pueden ocurrir en la estructura interna de las neuronas o en el número de sinapsis (Drunbach, 2000). Además, Gould, Tanapat, Hastings y Shors (1999) sugieren que el aprendizaje y el conocimiento pueden incluso actuar en la neurogénesis del hipocampo adulto. Podría decirse que la neuroplasticidad es el principio básico de la RC y la reserva cerebral. Además, ambas son producto, y al mismo tiempo fuente, de los efectos positivos de los Programas de Estimulación Cognitiva (PEC) en el funcionamiento mental del individuo (Montejo y Montenegro, 2005; Francés, Barandiarán, Marcellán y Moreno, 2003; Ball y cols., 2002).

Fernández- Ballesteros (2009) ha constatado dos hipótesis fundamentales en relación al efecto de los PEC: 1) el nivel de modificación cognitiva está determinado más por la plasticidad cognitiva, que por los programas de intervención cognitiva y 2) el entrenamiento cognitivo aumenta la capacidad de reserva. Un ejemplo que ilustra estas hipótesis es el estudio de Calero y Navarro (2007) donde investigaron si la plasticidad cognitiva podría predecir mejora significativa en la memoria de las personas mayores que reciben PEM. Para tal efecto, se partió de una muestra de 133 sujetos voluntarios (media de edad 76,87 años), con bajo nivel educativo y que asistían a centros de mayores. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con el siguiente procedimiento: en cada centro, después de administrar diferentes instrumentos cognitivos, se dividió a los sujetos en dos grupos: experimental y control. Los resultados indicaron que frente a los sujetos del grupo de control, los sujetos que participaron en el PEM alcanzaron una mejoría significativa en su ejecución cognitiva (medida por el Mini Examen

Cognoscitivo, MEC) y memoria a corto plazo (medida por dígitos inversos) y mantuvieron la mejora después de nueve meses de seguimiento. Asimismo, se encontró una interacción significativa entre las puntuaciones de plasticidad obtenidas en la primera evaluación y el mantenimiento de la mejora después de la participación en el programa.

Stern (2009) sugiere que la posible implementación neuronal de RC puede ser dividida en dos componentes: Compensación neuronal y Reserva (cognitiva y neuronal). La compensación neuronal se refiere a una estrategia de funcionamiento, que puede tener lugar en orden de arreglárselas con cerebros patológicos. Es decir, sería la variabilidad en la habilidad para compensar la disrupción del cerebro, de las redes de procesamiento estándar, usando estructuras cerebrales o redes que, normalmente, no son usadas por individuos con cerebros intactos.

No es fácil diferenciar entre la RC y la reserva cerebral, porque muchos de los factores asociados con el aumento de RC, tales como experiencias cognitivas estimulantes, tienen un efecto directo en el cerebro. Por ejemplo, se sabe que los ambientes estimulantes y el ejercicio físico promueven neurogénesis en el giro dentado (Brown, Cooper-Kuhn, Kemperman, van Praag, Winkler y Gage, 2003). Además, también hay evidencia que sugiere que el enriquecimiento ambiental actúa directamente para prevenir o enlentecer la patología de la EA (Stern, 2009). La ilustración teórica, de cómo la RC puede mediar entre el transcurso de los años y la expresión clínica de declive, sería la siguiente: supongamos que con el tiempo el deterioro aumenta lentamente en la misma proporción en dos personas, con alta y baja reserva. Ante estos hechos se pueden hacer las siguientes predicciones sobre la persona con una alta RC: (1) el punto de inflexión, donde la memoria comienza a verse afectada por el deterioro, será más tardío, (2) los criterios clínicos del diagnóstico de demencia se manifiestan

más tarde, cuando la patología es más grave, (3) peor rendimiento de memoria, a partir del diagnóstico de demencia (4) después del punto de inflexión, la progresión clínica será vertiginosa. La patología se incrementa lentamente en el tiempo, esto se representa en el eje "x". El eje "y" representa la función cognitiva, en este caso la ejecución de la memoria. (Ver Figura 6.)

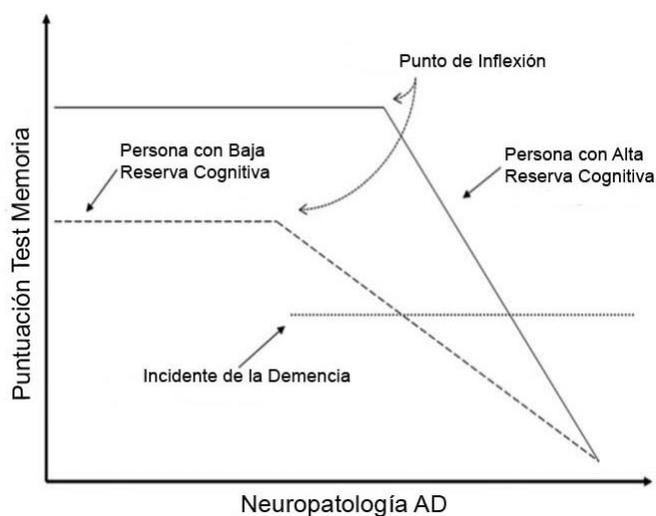


Figura 6. Ilustración teórica de cómo la reserva cognitiva puede mediar entre la patología cerebral y su expresión clínica. (Adaptado de Stern, 2009)

El modelo predice que, debido a que existen diferencias individuales en la capacidad de reserva, habrá también diferencias individuales en la cantidad de patología necesaria para la expresión inicial de los síntomas clínicos, y el diagnóstico posterior de la enfermedad. Téngase en cuenta que según la figura 6 los individuos con mayor reserva tienen más patología cuando la demencia se diagnostica. Por lo tanto, con el resto de los aspectos iguales la demencia emergería más tarde en las personas con mayor RC. Esto conduce a la predicción de que la tasa de incidencia de la demencia debe ser menor en los individuos con mayor RC. Por lo tanto, dar cuenta de la RC podría integrar estas complejas interacciones entre influencias genéticas y ambientales y la habilidad de compensar activamente los efectos de la patología cerebral.

5.2.1. *Epidemiología y RC*. La medida efectiva de la reserva cerebral, se hace a través de cálculos anatómicos tales como el volumen cerebral, la circunferencia de la cabeza, la cantidad de sinapsis y las ramificaciones de las dendritas. Por otro lado, las variables descriptivas de las experiencias de la vida cotidiana son comúnmente usadas como representantes de RC; éstas incluyen medidas de estatus socioeconómico, logros ocupacionales, educacionales, actividades de ocio, y el Nivel de Inteligencia General, Coeficiente Intelectual (CI) o factor g.

Algunos estudios han demostrado que los efectos del nivel educacional, ocupacional y las actividades de ocio, contribuyen independientemente a la reserva (Evans, Beckett, Albert, Hebert, Scherr y Funkenstein, 1993). Esto apunta a la RC no está fijada y que el punto de las experiencias de la vida cotidiana de cada uno resultan de una combinación de exposiciones. El modelo de reserva predice que la ratio de incidencia de demencia podría ser más lento en las personas con mayor RC (Stern, 2009).

En 1994 Stern y su equipo informaron de la incidencia de la demencia tras un estudio de seguimiento en la comunidad con 593 personas  $\leq 60$  años, no diagnosticadas de demencia (Stern, Gurland, Tatemichi, Tang, Wilder, y Mayeux, 1994). En el periodo de seguimiento entre uno a cuatro años, 106 personas tuvieron diagnóstico de demencia. El riesgo de demencia fue mayor en sujetos con bajo nivel educativo: 2.2 veces mayor en individuos con periodos de menos de 8 años de educación, que en aquellos con mayor nivel académico. Redundando en estos resultados un estudio de cohorte de personas mayores no diagnosticadas de demencia reveló que, el aumento de la alfabetización se asoció con menor disminución de la memoria, función ejecutiva y lenguaje (Manly, Touradji, Tang y Stern, 2003). Otros estudios sobre el envejecimiento normal informaron de una lenta disminución cognitiva y funcional de los individuos con

mayor nivel educativo (Albert, Jones, Savage, Berkman, Seeman y Blazer, 1995; Butler, Ashford, y Snowdon, 1996; Chodosh, Rubén, Alberto, y Seeman, 2002; Christensen, Korten, Jorm, Henderson, Jacomb y Rodgers, 1997; Colsher y Wallace, 1991; Farmer, Kittner, Rae, Bartko, y Regier, 1995; Lyketsos, Chen, y Anthony, 1999; Snowdon, Ostwald, y Kane, 1989). Estos estudios sugieren que los mismos factores relacionados con la educación que retrasan la aparición de la demencia también permiten a los individuos hacer frente más eficazmente a los cambios del cerebro que se encuentran en el envejecimiento normal.

Del mismo modo, el riesgo de incidencia de demencia, fue mayor en aquellos con baja ocupación laboral. En la medida en que los aspectos de la educación y el desarrollo ocupacional reflejan las experiencias en la vida cotidiana y la relación de éstas con el aumento de RC, sería lógico esperar que las experiencias estimulantes en el envejecimiento sean beneficiosas. Teniendo esto en cuenta se realizó un estudio en el que se evaluó la participación en una variedad de actividades de ocio que se caracterizaron como “intelectuales” (por ejemplo, lectura, juegos de mesa, asistir a clases) o “sociales” (por ejemplo, visitas a amigos o parientes, etc), en una muestra de personas mayores no diagnosticadas de demencia (Scarmeas y cols., 2001). Durante el seguimiento, los sujetos que participaron en mayor número de actividades tenían un riesgo 38% menor de desarrollar demencia. Curiosamente, las clasificaciones específicas de dichas actividades de ocio (por ejemplo, las actividades puramente intelectuales) no proporcionan una mejor predicción que el cúmulo de todas las actividades consideradas.

En un artículo de revisión de investigaciones que relaciona datos epidemiológicos con demencia, Valenzuela y Sachdev (2005) encontraron 22 artículos que informaban de los efectos del nivel de educación en diferentes cohortes, la

ocupación, el nivel de inteligencia general premórbido o CI premórbido y las actividades intelectuales. Extrajeron que en 10 de 15 estudios existía un efecto de protección de la educación, en 9 de 12 estudios un efecto protector en relación a la ocupación, 2 de 2 un efecto protector del CI premórbido y 6 de 6 un efecto protector de las actividades de ocio. Integrando estos estudios, los autores informaron de una disminución de riesgo de demencia del 46%, en personas con alta RC.

Téngase en cuenta que este enfoque implica la incidencia de supuestos implícitos que influyen en la tasa de disminución del deterioro, pero que esto es independiente de la RC. Además, en la mayoría de los enfoques de este estudio de RC, el nivel de patología no se mide. Es simplemente una deducción que la reducción en la incidencia de la demencia es la evidencia del efecto de la RC. Finalmente debido a que el diagnóstico de demencia se basa principalmente en pruebas cognitivas, educación superior o nivel de CI, se debe tener cuidado de no confundir los predictores y los resultados en los análisis.

En contraste con estos resultados una serie de estudios han sugerido que una vez que surge el daño, las personas con reserva más alta tienen resultados más pobres. En un estudio prospectivo con pacientes con avanzado deterioro (Stern, Alexander, Prohovnik, Stricks, Link y Lennon, 1995; Stern, Tang, Denaro y Mayeux 1995) los sujetos con mayor educación y/o nivel ocupacional murieron antes que aquellos con menos logro y posteriormente se repitió esta observación en pacientes con EA incipiente (Scarmeas, Albert, Manly y Stern, 2006). Del mismo modo Helzner y su equipo (2007) informaron de una más rápida disminución de la función cognitiva en los pacientes con deterioro que participaron en actividades de ocio, antes del inicio de la demencia (Helzner, Scarmeas, Cosentino, Portet, y Stern, 2007). En particular, en los dos últimos estudios

cognitivos el declive fue más rápido en los pacientes con mayor RC, tanto inmediatamente antes como después de la incidencia del deterioro.

Aunque estos resultados puedan parecer contradictorios su base teórica se ilustra en la Figura 6. Debido a que las personas con mayor RC pueden tolerar más patología las funciones de memoria comienzan a verse afectadas más tarde en el tiempo, cuando más patología se ha acumulado. Por lo tanto, el "punto de inflexión" donde la memoria comienza una disminución se producirá más tarde en los pacientes con mayor RC. Otro supuesto es que en algún momento la demencia debe ser demasiado severa para apoyarse en los procesos que median en la RC o la función de memoria. El momento de este punto final es común a todos los pacientes, independientemente de su nivel de RC. Considerando estos dos supuestos se deduce que el momento entre el punto de inflexión y la pérdida completa de la función, será más corto en los pacientes con mayor RC. Esto conduce a la predicción de que el deterioro de la memoria, después de la caída del punto de inflexión, debe ser más rápido en los pacientes con mayor RC. La figura también indica un punto en el tiempo en el que la demencia es diagnosticada. Nótese que la demencia se diagnostica más tarde (es decir, cuando la patología está más avanzada) en los individuos con una mayor RC, aunque el rendimiento de memoria es de gravedad comparable. Debido a que la demencia avanzada se asocia con condiciones que conducen a la muerte, este modelo teórico puede explicar también la observación de Stern (2009) de que mueren más rápido los pacientes con demencia y con mayor RC.

5.2.2. *Neuroimagen y RC*. Los datos epidemiológicos han sido confirmados por pruebas de neuroimagen. Diferentes investigaciones han encontrado correlaciones negativas entre el flujo sanguíneo regional cerebral (rCBF) en reposo, los años de educación y el logro ocupacional. Concretamente, encontraron dos tipos de actividades ocupacionales que fueron protectoras de deterioro: las habilidades interpersonales

(personas vs máquinas) y la demanda física (Stern y cols., 1995; Stern y cols., 1994). En este mismo sentido un estudio llevado a cabo con pacientes con daño cerebral, agrupados por la gravedad clínica (según la evaluación de las medidas de la cognición y la función) reveló una correlación negativa entre rCBF en reposo y los años de educación (Stern, Alexander, Prohovnik, y Mayeux, 1992), de tal manera que la educación superior se asoció con un menor flujo sanguíneo, específicamente en las áreas parietotemporales afectadas en la EA. Estos resultados, implican que los pacientes con mayor nivel educativo pueden tolerar más patología que aquellos con menor nivel educativo aunque sigan apareciendo como clínicamente similares (Scarmeas, Zarahn, Anderson, Habeck, Hilton y Flynn, 2003). Estudios que relacionan el rCBF con la participación en actividades de ocio muestran una relación inversa entre ambas variables, incluso después de controlar el nivel educativo y ocupacional. Estas observaciones se han replicado en otras investigaciones (Pernecky, Drzezga, ehl-Schmid, Schmid, Wohlschlager y Kars, 2006). El nivel educativo también actúa de mediador entre la patología de la EA postmortem y los niveles de la función cognitiva, próximos a la muerte. Ante el mismo grado de patología cerebral se preserva una mejor función cognitiva por cada año de educación (Bennett y cols., 2003).

La epidemiología y la rCBF proporcionan evidencia de la existencia de RC, sin embargo, no puede proporcionar pistas sobre los mecanismos neuronales que median. Stern (2009) ha empleado la Tomografía por Emisión de Positrones (PET) e Imagen por Resonancia Magnética funcional (fMRI) para medir la activación neuronal ésta puede adoptar dos formas: la reserva neuronal y la compensación neuronal (Stern, Habeck, Moeller, Scarmeas, Anderson y Hilton, 2005). La idea que subyace es que en la reserva neuronal hay variabilidad interindividual natural en las redes cerebrales o paradigmas cognitivos y se pone de manifiesto en la realización de cualquier tarea.

*La reserva neuronal*, puede darse en forma de diferente eficiencia, capacidad o en una mayor flexibilidad en la realización de una tarea. Mientras que en los individuos sanos pueden involucrarse redes específicas de reserva cuando se enfrentan a tareas con una demanda exigente, en las personas que presentan patología cerebral estas redes se activan de forma habitual para ayudar. La *compensación neuronal* se refiere al proceso mediante el cual los individuos que sufren alteraciones en sus estructuras cerebrales, usan redes alternativas (y por lo tanto estrategias cognitivas), que no suelen utilizarse por los individuos con el cerebro intacto, con el fin de compensar el daño cerebral. Stern (2009) reserva el término de la compensación neuronal para una situación en la que puede ser demostrado que el grupo más perjudicado está utilizando otra red diferente que el grupo sin daño. La distinción entre estas dos posibles implementaciones neuronales de la RC es el punto de partida necesario para el diseño, análisis e interpretación de los estudios con imágenes funcionales.

A continuación se van a revisar los estudios que demuestran el enfoque de la RC que propone Stern (2009) y que proporcionará la base de la discusión de esta investigación. Los estudios revisados se centrarán en la exploración de la RC en el envejecimiento normal, a saber:

1- La implementación neuronal de la RC se puede explorar mediante la observación de las similitudes y las diferencias de activación en función de las tareas propuestas a los sujetos de estudio, es decir, las diferencias en cómo tareas específicas se corresponden con una misma red neuronal. Se parte de la hipótesis de que la RC puede estar mediada por una red genérica que no es específica de ninguna tarea, y puede ser obtenida durante el desarrollo de muchas tareas. Esta idea estaría en consonancia con el concepto de que la RC ayuda a mantener la función eficaz en una amplia gama de actividades.

2- Por otro lado, las investigaciones abordan el interrogante de si las redes que subyacen en la realización de las tareas son las mismas en jóvenes y mayores. No obstante, cualquier condición que afecte a la función cerebral, como es el caso del envejecimiento normal, puede tener un impacto en la eficiencia o capacidad de la red, lo que complica la interpretación grupal (relacionada con diferentes edades) e individual, del grado de activación y realización de las tareas.

3- Es más fácilmente discutible lo referente a la eficiencia y la capacidad, cuando se considera la demanda de la tarea.

Por ejemplo, supongamos que la misma red cerebral es activada por jóvenes y mayores en la fase de codificación de una tarea de memoria verbal. Si a un grupo joven y a otro de mayor edad se les propone la memorización de cinco palabras, esta tarea podría ser sencilla para los sujetos jóvenes, pero exigente para los sujetos de mayor edad. Es decir, la red podría ser más eficiente en los más jóvenes de tal manera que, una menor activación de la red, podría estar asociada con un rendimiento similar o superior al observado en el grupo de mayor edad. Así, en esta tarea simple podría verse una mayor activación en las personas mayores que en los jóvenes. Por el contrario, una red podría tener una mayor activación en el grupo de jóvenes en condiciones de mayor demanda. Así, en una tarea de memoria de 20 palabras, una mayor activación puede observarse en adultos jóvenes que en mayores. Esta posible relación entre la demanda de trabajo, la eficiencia y la capacidad se ilustra en la Figura 7 (Stern, 2009). En el eje X se muestra el incremento de la demanda de la tarea, referido a la manipulación intrasujeto en la que la dificultad de la tarea se incrementa de forma paramétrica. El eje Y representa la activación relativa a la tarea tanto en un cerebro particular como a través de la red cerebral. La figura muestra las curvas hipotetizadas que relacionan la demanda de la tarea y la activación de la tarea en individuos jóvenes y mayores. El aumento en la

curva es el índice de la eficiencia del sistema. La asíntota en la curva indicaría la capacidad del sistema. Nótese en la ilustración que conforme menor es la demanda en la tarea, mayor es la activación que podría observarse en personas mayores frente a las jóvenes. De forma contraria, conforme la demanda de la tarea es mayor, se observaría mayor activación en los jóvenes que en los mayores

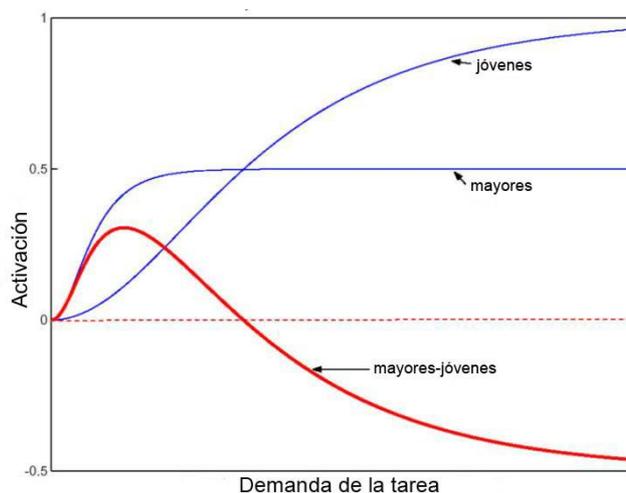


Figura 7. Relación hipotética entre la demanda de la tarea y la activación en jóvenes y mayores. (Adaptado de Stern, 2009).

El grupo de Stern, valora la dificultad de la tarea en cada sujeto individual con el fin de asegurarse, que cada sujeto realiza la tarea en un nivel comparable en demanda y tiempo de reacción. Para ello se utilizan tareas donde pueda variarse de forma paramétrica la demanda de la tarea para cada sujeto. Esto permite observar y comparar entre jóvenes y mayores el rango de dificultad de las tareas con los cambios de actividad cerebral. Los enfoques de análisis de imágenes también deben ajustarse para tener en cuenta la capacidad y eficiencia a través de los análisis de los vóxeles. La figura 8, tomada de un documento elaborado por Zarahn, Rakitin, Abela, Flynn y Stern (2007), ilustra este concepto. Al comparar los mapas de umbral entre los grupos mediante análisis de vóxeles del Modelo Lineal General (GLM), no se aprecia el hecho de que ambos grupos expresan el mismo patrón de activación. Además, uno podría concluir

erróneamente que la activación de voxel 3 es única en el grupo A. Los análisis de covarianza específicos, tales como el Modelo Lineal Multivariado (MLM) y el Ordinal Trend Canonical Variates Analysis (OrT CVA) han sido diseñados para identificar los patrones de este tipo y comparar su expresión a través de los grupos.

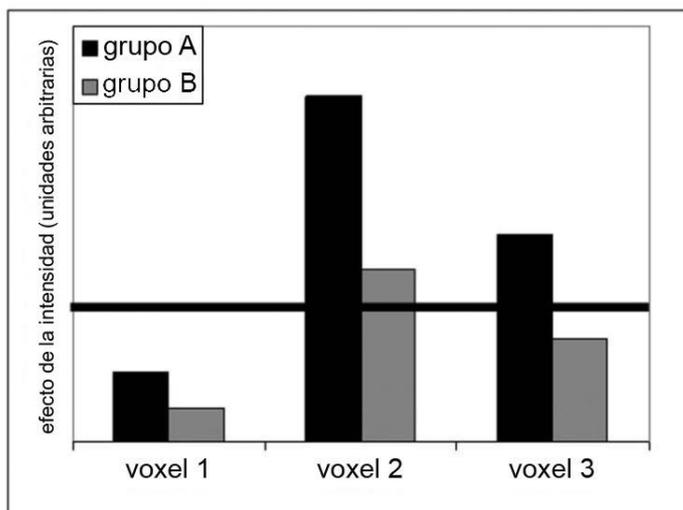


Figura 8. Ejemplo de dos grupos que expresan el mismo patrón de activación a través de tres vóxeles (o áreas del cerebro) en diferentes grados. (Adaptado de Zarahn y cols., 2007).

Téngase en cuenta que los grupos A y B expresan redes cerebrales idénticas pero en diferentes grados de activación. Se trata de si el grupo de mayor edad expresa la red cerebral igual que el grupo joven pero con menos eficiencia. Cuando comparamos los mapas cerebrales entre los grupos se puede concluir erróneamente que la activación de un determinado vóxel es aplicable sólo a un grupo y por lo tanto que la red neuronal es diferente. Una solución a este problema es utilizar enfoques analíticos que investigan los patrones espaciales de covarianza, además de comparar grupos sobre la base de diferencia de vóxel por vóxel.

En resumen, un paso clave en la exploración de las bases neuronales de la RC es determinar si los grupos de mayor edad y los jóvenes utilizan las mismas redes o diferentes durante la ejecución de tareas. Dos técnicas que podrían ser útiles para evitar las complicaciones en la comparación de jóvenes y mayores son: el control paramétrico

de la demanda de tarea y el uso de la covarianza espacial en lugar de análisis basados en vóxels. Si los dos grupos utilizan la misma red, entonces el siguiente paso sería explorar si esta red difiere entre los grupos en su eficiencia o capacidad.

La idea de que la eficiencia de la red o capacidad podría estar relacionada con la RC se deriva directamente del concepto de reserva neuronal. Como se describió anteriormente el concepto de reserva neuronal es que la variabilidad entre individuos en las redes cerebrales que subyacen a la ejecución de la tarea, puede hacer que algunas personas sean más capaces que otras al hacer frente a la destrucción impuesta por la patología cerebral. Una forma en la que estas diferencias individuales podrían expresarse sería mediante la eficiencia o capacidad diferencial. Por lo tanto, incluso en adultos jóvenes sanos sin ninguna patología relacionada con demencia o con problemas asociados a la edad, pueden mostrar diferencias asociadas con las propiedades de RC. Tal asociación podría sugerir que la reserva neuronal está mediada, en parte, por la red diferencial de eficiencia y capacidad.

Una medida directa de la eficiencia, es si una red muestra menor activación para producir el mismo (o mejor) nivel de rendimiento. La capacidad puede ser caracterizada por la habilidad para activar una red en función de los niveles de demanda. Una vez más, se podría hipotetizar que una persona con RC alta tendrá una mayor capacidad que uno con RC baja de tal manera que, el sujeto con mayor RC mostrará una mayor expresión en la red en condiciones de mayor demanda de la tarea y esta mayor expresión irá acompañada de una mejora en la realización de las tareas. Está claro que también puede variar el procesamiento entre sujetos sanos más allá de la eficiencia y la capacidad. Por ejemplo, algunas personas pueden tener una mayor flexibilidad al abordar la tarea y usar estrategias de solución totalmente diferentes a los demás.

¿Utilizan las personas mayores una red alternativa para un mejor desempeño?. Según Stern (2009) si se determina que las redes subyacentes a la ejecución de una tarea difieren en jóvenes y mayores estaremos en condiciones de abordar el concepto de compensación neuronal. Si dos grupos de edades procesan una tarea de manera distinta, la diferenciación puede tomar diferentes formas:

- Alternativamente, el grupo de mayor edad puede continuar usando las mismas regiones cerebrales, pero la relación entre la activación en estas áreas podría ser reorganizada.
- El grupo de mayor edad podría utilizar un conjunto completamente diferente de áreas cerebrales (o red) que el grupo más joven.
- Por último, el grupo de mayor edad podría seguir utilizando las mismas áreas que el grupo joven, pero también reclutar nuevas áreas no utilizadas por el grupo más joven.

La definición que ofrece Stern de la compensación neuronal es, deliberadamente vaga, ya que sólo requiere que haya diferencias entre los adultos jóvenes y mayores. Se pueden observar diferentes formas de compensación para mejorar el rendimiento:

a). Compensación con mayor rendimiento. La forma más sencilla de la compensación se produce cuando un mayor uso de la red alternativa por parte de las personas mayores, está asociado con un mejor rendimiento. En esta situación, podemos formular la hipótesis de que esta red alternativa ha sido contratada para compensar los cambios neuronales relacionados con la edad y que aquellos que son capaces de reclutar un mayor grado de áreas están afrontando mejor la tarea con estos cambios. Esta forma de compensación es consistente con el modelo propuesto por Cabeza (2002) donde las personas mayores con mejor rendimiento reclutan áreas adicionales del cerebro, por lo general en el hemisferio contralateral, en relación a adultos jóvenes sanos. Otros

estudios han informado de ejemplos de reasignación de compensación sin la condición de que se limite al hemisferio contralateral. Esta forma de compensación es también intuitivamente compatible con el concepto de RC en la que los mayores pueden reclutar estrategias de solución alternativas para afrontar el deterioro.

b). Compensación como proceso normal de envejecimiento. Otra forma de interpretación del uso de redes neuronales alternativas para resolver las tareas es porque la edad comienza a afectar a la red típica. Las personas mayores reclutan redes de compensación no utilizadas por los adultos jóvenes, a la vez que como grupo tienen un rendimiento más pobre que los sujetos más jóvenes (Grady, Maisog y Horwitz, 1994; Madden, Turkington, Provenzale, Denny, Hawk y Gottlob, 1999; Reuter-Lorenz, 2002).

Si bien la red alternativa puede apoyar el desempeño no podría ser tan óptima como la red primaria y los mayores que están obligados a utilizar esta red obtienen peores resultados. Una analogía simple es el uso de un bastón que permite a una persona mayor caminar pero no tan bien como otra persona mayor que no requiere un bastón. En este escenario las personas mayores que utilizan el suplente de red tienen un rendimiento más pobre.

c). Activación difusa. El concepto de compensación se enfrenta al de activación difusa. Éste sugiere que la especificación regional de procesamiento disminuye con la edad debido a un mayor nivel de ruido o de disminución de los niveles de integración funcional (Li, Lindenberger, y Sikstrom, 2001; Rajah y D'Esposito, 2005). Cuando tenemos una situación en la que los sujetos que están rindiendo más pobremente activan áreas que no mejoran el desempeño, la activación difusa claramente una explicación razonable. Según Craik y Bialystok (2006) la activación difusa es el resultado de los cambios relacionados con la edad en el cerebro, por lo que podría representar una

respuesta de compensación a los cambios relacionados con la edad. Estos cambios en el cerebro están tratando de mantener la función de cara a las deficiencias.

Una aproximación más empírica para abordar la compensación frente a la activación difusa requiere operacionalizar los conceptos clave para testar las comparaciones. Por ejemplo, si una red primaria alternativa se utiliza para compensar los efectos de los cambios relacionados con la edad puede ser posible cuantificar estos cambios utilizando medidas indirectas, tales como atrofia o hiperintensidad de la materia blanca. Podría predecirse que los individuos con una mayor atrofia es probable que usen esta red alternativa. Esta hipótesis podría comprobarse con técnicas tales como la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT), permitiendo la manipulación directa de áreas del cerebro o redes.

5.2.3. *Estudios empíricos.* El grupo de Stern (2009) ha realizado investigaciones para identificar sustratos neuronales de la RC comparando a grupos de adultos jóvenes de edades comprendidas entre 20-35 años y personas mayores de edades entre 60-85 años. La estrategia es examinar el cambio en la activación cuando una tarea aumenta el nivel de dificultad. Concretamente, con la tarea de Sternberg de letras y figuras que nos permite explorar la eficiencia y capacidad a través de los tiempos de reacción (TR). Para examinar el cambio en la activación relacionada con las tareas a través de la carga de trabajo se utilizó:

- el Modelo Lineal General (MLG), relacionado con las medidas de RC.

Por ejemplo, en la prueba de la tarea de letras de Sternberg la carga aumenta de una a tres y a seis letras. El MLG puede buscar vóxels relacionados con la carga de trabajo que se correlacionan con la representación de la RC y del CI.

- Además, para el análisis de comparación de vóxels se empleó el Modelo Lineal Multivariado (MLM) que proponen Worsley, Poline, Friston, y Evans, 1997; y

Zarahn y cols., 2007. Este es un análisis de covarianza basado en la comparación de vóxels. Este método tiene muchas aplicaciones, el uso principal de esta técnica es determinar si los patrones de activación relacionados con la tarea es el mismo o diferente entre los grupos, en lugar de buscar una activación significativa en cada vóxel.

- El Análisis de Variables de Tendencia Ordinal Canónica (OrT CVA) (Habeck, Krakauer, Ghez Sackeim, Eidelberg y Stern, 2005) es otra forma de análisis de covarianza que se aplica a los diseños donde hay cambios sistemáticos de la demanda de trabajo a través de condiciones. Este análisis trata de identificar un patrón de covarianza cuya expresión aumenta a medida que la carga de trabajo aumenta. Esta técnica se utiliza para examinar las diferencias individuales en la eficiencia dentro de un grupo.

Estudios con Jóvenes. El concepto de reserva neuronal no se limita a sujetos de mayor edad. La variabilidad en la eficacia o la capacidad de una red también se ha estudiado con adultos jóvenes sanos. En una investigación realizada por Habeck, Rakitin, Moeller, Scarmeas, Zarahn, Brown y Stern (2005) con fMRI se identificó un patrón de covarianza cuya mayor expresión de activación fue durante la fase de retención de manera sistemática, con el tamaño de la dificultad de la tarea de letras de Sternberg. Las regiones del cerebro que de forma concomitante aumentaron la activación en la mayoría de los sujetos, se encuentran principalmente en los laterales de la corteza prefrontal –PFC- (Área de Brodman -AB- 9, 44), el lóbulo parietal (AB 7, 40), corteza cingulada anterior (BA 32), y el cerebelo. La disminución de la activación se encuentra en el lóbulo occipitotemporal (AB 19, 39, 22), la ínsula (AB 13), corteza prefrontal medial (BA 9, 10) y áreas límbicas (AB 24, 33). Las personas con mayores incrementos en el patrón de activación, a medida que aumentaba la dificultad de la

tarea, aumentaron el tiempo de reacción (TR), lo que sugiere un vínculo entre la eficiencia calculada con el TR y la red de expresión. Los individuos con mayor eficiencia indican una disminución de la pendiente en TR, además de requerir un menor incremento en la expresión de la red a medida que aumenta el tamaño de la tarea. Además el cambio en la expresión de la red a través del tamaño del conjunto, también correlacionó negativamente con las puntuaciones en una medida de estimación de CI y la prueba de Lectura Nacional de Adultos (NART) (Grober y Sliwinski, 1991; Nelson y O'Connell, 1978). En otras palabras las personas con mayor coeficiente intelectual demostraron una mayor eficiencia en la expresión de la red. Esto demuestra que existen diferencias individuales en la eficiencia de la red, incluso en adultos jóvenes sanos.

Otro estudio con adultos jóvenes sanos también sugiere una relación entre la ineficiencia de la red y menor RC. Analizaron los datos de jóvenes adultos que se sometieron a resonancia magnética en el desempeño de la tarea de letras de Sternberg (Habeck, Hilton, Zarahn, Flynn, Moeller y Stern, 2003). El objetivo fue evaluar una red que mostrara una mayor expresión a medida que la tarea se complicase. Se identificó dicho patrón de covarianza que mostró un cambio sistemático en la expresión de la actividad, en la medida que aumentaba la demanda de la tarea. Paralelamente, un conjunto de regiones cerebrales mostraron una disminución en la expresión covariante, que incluían el precuneus (BA 7), giro cingulado anterior, tálamo bilateral, la ínsula derecha, la circunvolución temporal medial derecha y la circunvolución bilateral frontal inferior. La principal conclusión de estos estudios es que cuanto mayor sea el aumento en la expresión de la red, cuando la demanda de la tarea es baja y/o la tarea se ajusta a la condición de demanda, menor será su nivel de inteligencia general y la RC.

Estudios con jóvenes y mayores. Esta investigación, utiliza el enfoque analítico mediante PET, puntuaciones de CI, NART y la prueba de vocabulario de la Escala de Inteligencia para Adultos de Wechsler Revisada (WAIS-R), para determinar si las redes subyacentes difieren en el desempeño de tareas en jóvenes y adultos (Scarmeas y cols., 2003), durante la tarea de aprendizaje no verbal de baja y alta demanda en la tarea de Sternberg. El análisis de los resultados consistía en la búsqueda de áreas en las que hubiese relación entre la activación relacionada con la tarea y la RC entre sujetos jóvenes y mayores (es decir, carga por interacción de grupo). Se encontró que la cantidad de activación en la circunvolución cingular fue mayor en los jóvenes con mayor RC que en los adultos, es decir, la relación entre la RC, la activación y las tareas, era positiva. Sin embargo, en los sujetos de mayor edad la relación entre la activación y RC en este mismo lugar fue negativa: los que tenían mayor RC mostraron menor aumento de la activación. Es decir, que cuanto mayor es la demanda de la tarea mayor activación en los jóvenes y menor en los mayores. Este hallazgo, sugiere que ha habido algún tipo de reorganización de las redes subyacentes de RC en los sujetos de mayor edad en comparación con los sujetos jóvenes.

Varios estudios se han centrado en si los adultos jóvenes y mayores utilizan las mismas redes neuronales durante la ejecución de tareas. Se llevó a cabo una investigación donde se utilizó un MLM para comparar los datos de la fMRI de jóvenes y mayores durante la ejecución de la tarea de letras de Sternberg (Zarahn y cols., 2007). Los resultados mostraron mayor nivel de activación a medida que aumenta la dificultad de la tarea. En relación a la red cerebral relacionada con la dificultad de la tarea en la fase de codificación y reconocimiento, no mostró diferencias significativas entre sujetos jóvenes y mayores. En contraste, se encontró que durante la fase de retención se presentan dos patrones espaciales: a) uno expresado por jóvenes y mayores y b) otro

expresado, únicamente, por los mayores. Este hallazgo de las diferencias en la activación de jóvenes y mayores nos impulsa a explorar si estas diferencias representan la activación de compensación en los mayores.

Una vez que se determina que los mayores y los jóvenes están utilizando la misma red (o redes) para mediar en la realización de tareas, los autores se preguntan si la eficiencia de la red y la capacidad son comparables en los dos grupos. Para ello se calcula la medida de ineficiencia neuronal, es decir, la relación de mayor activación y TR. La evaluación de la activación de la red en la presentación de la tarea ha determinado que esta red es más ineficiente en los sujetos mayores ya que éstos incrementaron la expresión de la red en mayor grado que en los sujetos jóvenes, pero con menor beneficio en términos de rendimiento o eficacia. Esta es una demostración de cómo los cambios neuronales pueden limitar la eficacia de una red, mientras la red se mantiene sin cambios.

Si se determina que jóvenes y mayores utilizan diferentes redes en la ejecución de tareas puede seguirse explorando la posibilidad de que los patrones de activación en el grupo de mayores sean compensatorios. Por ejemplo, el grupo de Stern (2009) encontró que la activación relacionada con la carga durante la fase de retención de la tarea se caracterizó por dos patrones espaciales relacionados con la memoria de trabajo. Regiones de activación en ambos grupos: línea media del cerebelo, ínsula izquierda, circunvolución frontal inferior, hipocampo izquierdo, hipocampo medial derecho, circunvoluciones frontal superior e inferior izquierda, giro precentral, lóbulo parietal superior e inferior izquierdo, giro cingulado derecho, en el giro frontal superior/ medial y giro superior/medial izquierdo. Regiones en las que la señal disminuye con el incremento de la memoria de trabajo: línea media cingulada, giro temporal/superior medial izquierdo, giro frontal medial derecho y giro cingulado izquierdo. Este modelo

fue utilizado solamente por los sujetos de mayor edad la media de expresión de este patrón en los sujetos más jóvenes no difería significativamente de cero. La única área del cerebro que alcanzó significación estadística fue el giro parahipocampal derecho. Curiosamente en los sujetos de mayor edad se observó una correlación negativa entre la activación de esta red adicional y el rendimiento general en la tarea, las personas que utilizaron la red adicional tuvieron un peor desempeño.

El grupo de Stern considera dos explicaciones alternativas para estas observaciones:

1. Podría argumentarse que cuando se emplea un mayor número de áreas cerebrales pero la ejecución es más pobre, el uso de esta red no puede considerarse compensatorio sino un proceso de activación difusa.

2. Una visión alternativa es que el uso de esta segunda red es una estrategia compensatoria. De acuerdo con este punto de vista, la red adicional es necesaria para mantener la función cuando se dan cambios neuronales relacionados con la edad que podrían poner en peligro la eficacia de la red primaria. Las personas de mayor edad necesitarían usar esta segunda red de trabajo porque la red primaria estaría afectada. Por tanto, la compensación en este caso podría estar asociada con el mantenimiento de la función, en lugar de con la mejora de la función.

Probar esta idea requiere medir los cambios neuronales relacionados con la edad. El grupo de Stern empleó morfometría basada en activación cerebral para probar si la atrofia global o atrofia específica en la red primaria se relacionan con la expresión de la red secundaria. La atrofia global no se asoció con expresión de la red funcional secundaria. Sin embargo, la densidad regional de la materia gris en el giro precentral izquierdo – un área clave dentro de la red primaria funcional- se asoció con un aumento en la utilización de la red secundaria. Además la variabilidad de la densidad de materia

gris en el giro precentral izquierdo correlacionó con la edad sólo en el grupo de mayor edad. Estas observaciones son consistentes con lo siguiente: como los cambios neuronales relacionados con la edad afectan a la red principal las personas mayores reclutan una red alternativa. El hecho de emplear esta red alternativa permite que aún pueda realizarse la tarea, aunque lo hagan peor. Este resultado es consistente con la compensación neuronal en la que la atrofia relacionada con la edad en la red primaria, induce a los participantes de mayor edad a contratar más recursos neuronales (la segunda red) con el fin de mantener el rendimiento de la tarea, aunque a un nivel más bajo.

Otra estrategia de análisis para demostrar la presencia de la compensación neuronal viene de la mano de un estudio con PET (Stern y cols., 2005) en el que examinaron la tarea de reconocimiento serial no verbal en 17 jóvenes adultos y 19 adultos sanos de edad avanzada. La variable de RC que se utilizó en este estudio fueron: los años de educación, las puntuaciones en CI en el test NART y la puntuación en la prueba de vocabulario del WAIS-R. El análisis buscó un patrón de covarianza que se expresó diferencialmente en los dos grupos, concretamente, mayor activación en los sujetos más mayores. Las regiones más activas que se identificaron en la red cerebral fueron: el hipocampo derecho, ínsula, el tálamo y opérculo derecho e izquierdo. La desactivación concomitante se registró en el giro lingual derecho, lóbulo parietal inferior, corteza de asociación, corteza cingulada posterior izquierda y la corteza calcarina derecha e izquierda.

Teniendo en cuenta que los sujetos jóvenes operan sin la carga de cualquier cambio fisiológico relacionado con la edad, se inició la evaluación de la activación de esta red con el grupo de jóvenes. La activación media de esta red, en los sujetos jóvenes, fue menor que en los sujetos de mayor edad. Dicha red aumentaba su activación en las

regiones con cargas positivas con la concomitante disminución de la activación de las regiones con cargas negativas, en función de la demanda de la tarea. Sin embargo, en los más mayores la correlación entre el índice de RC y su expresión en la topografía relacionada con la edad fue negativa. Es decir, que con mayor nivel de RC los mayores aumentaron la activación en las regiones con cargas negativas y la disminución de la activación de las regiones con cargas positivas, en la transición de la condición de baja demanda a la condición de demanda ajustada. Puesto que los sujetos jóvenes no tienen cambios neuronales relacionados con la edad se podría especular que la relación entre la RC y las topografías de activación, en los dos grupos, se debe a algún cambio fisiológico relacionado con la edad en los sujetos mayores. La explicación a estos cambios, tal vez, obedezca a una función de adaptación a largo plazo del cerebro causando un cambio de signo en la activación de las regiones capturadas en el patrón de covarianza.

La RC puede estar mediada por la expresión diferencial de las redes que normalmente se utilizan en la ejecución de tareas específicas o por el reclutamiento de nuevas redes compensatorias ulteriores al daño cerebral. Pero también puede ocurrir que las redes neuronales que sustentan la RC no dependan de tareas particulares, más bien, es muy probable que una "red de RC" más general pueda licitarse para muchas tareas.

Dado que la naturaleza y las operaciones cognitivas subyacentes de tales redes no están claras el objetivo podría ser describir cómo estudiar la relación entre las tareas, la activación del cerebro y RC, en comparación con el desempeño de la tarea en sí. Las investigaciones han abordado esta cuestión mediante el uso de las propiedades de la RC como covariables en el análisis de la neuroimagen. La investigación trata de determinar:

1. si la activación que se produce se relaciona con el procesamiento de diferentes fases de la tarea, y
2. Si la activación de la red es independiente del tipo de tarea que se

propone. Es decir, ¿se podría obtener una red genérica de RC que podría estar operando en múltiples tareas? Stern, Zarahn, Hilton, Delapaz, Flynn y Rakitin, (2003) llevaron a cabo un estudio con tareas de reconocimiento no verbal. En el estudio participaron 19 adultos jóvenes sanos de edades entre de 18 y 30 años. La puntuación en el test NART se utilizó como una medida aproximada de RC. El análisis GLM encontró áreas del cerebro donde el cambio en la amplitud de respuesta en fMRI en tareas de baja demanda y demanda ajustada, correlacionaba con las puntuaciones individuales del NART. Durante la fase de retención de la tarea, las correlaciones positivas entre la activación relacionada con la carga y el NART, se apreció en el giro frontal medial izquierdo y correlacionó negativamente en el giro frontal superior derecho, giro frontal medial, giro precentral e ínsula. También encontraron áreas cerebrales que mostraron correlaciones entre la activación relacionada con la tarea y las puntuaciones en el NART durante la fase de reconocimiento de la tarea.

Stern, Zarahn, Habeck, Holtzer, Rakitin, Kumar, Flynn, Steffener y Brown (2007) trataron de determinar, mediante resonancia magnética, si además, existía una red genérica (RC) en la tarea de letras y figuras de Sternberg mediante la propuesta de diferente demanda de procesamiento cognitivo en personas jóvenes y mayores. La señal de la fMRI estaba en función de la carga correspondiente a cada componente del ensayo (es decir, la codificación de estímulo, la retención y el reconocimiento) y la tarea (de letra o figuras). Se analizó el MLM para ilustrar los datos de las imágenes. Se pretendían determinar si había patrones de RC relacionados con la actividad cerebral para ambas tareas de letra y figuras. Se identificó un patrón en las dos tareas con demandas de procesamiento divergente, por lo que es probable que se dé un sustrato genérico neuronal que asociamos con RC. Se identificó un patrón espacial similar durante la fase de presentación del estímulo además de una variabilidad de activación

relacionada con la carga, en ambas tareas. Los resultados muestran que en el caso de los jóvenes se activa una red común en ambas tareas, mientras que en los mayores la activación era similar a la de los jóvenes en la tarea de letras pero no en la de figuras.

Para identificar las redes relacionadas con la RC se analizó el procesamiento de tareas atendiendo a la activación relacionada con la carga independientemente de la mejor o peor ejecución. Esto reduce la posibilidad de que la red de expresión relacionada con la RC esté influenciada por diferencias en el rendimiento entre los individuos. Esto significa que una persona joven con alta RC a pesar de tener mal desempeño en una tarea de gran demanda seguirá mostrando una red de activación específica de la red de RC. La inferencia que el grupo de Stern hace al respecto es, que esta red podría representar una red de activación neuronal de RC, o alternativamente, que la activación de esta red se deba a los beneficios que aporta la RC en las personas sanas. Es interesante que en las personas mayores este patrón de expresión no sea consistente en las dos tareas. Se necesitan estudios de seguimiento para poner a prueba la idea de que el patrón relacionado con la RC esté relacionado con la dificultad que entraña el tipo de tarea, letras o figuras y la demanda de la tarea.

En el patrón común que se observa en las tareas se ven implicadas las siguientes áreas cerebrales: giro bilateral frontal superior (AB 10), giro frontal medial izquierdo (AB 8,9) y giro frontal medial derecho (AB 6, 8). Muchas de las áreas incluidas en el patrón común de RC observadas aquí, se han observado además en estudios de procesos de control, tales como tareas de flexibilidad cognitiva (Braver, Reynolds y Donaldson, 2003; Wager, Jonides y Reading, 2003) así como en estudios de memoria de trabajo (Wager y Smith, 2006). Algunas de estas áreas coinciden con las de un estudio similar realizado con pruebas de neuroimagen (Stern y cols., 2003).

Estos resultados plantean dos importantes conjuntos de preguntas que deben abordarse en el futuro:

- En primer lugar, sería interesante ver si la expresión de esta red relacionada con la RC por los sujetos más jóvenes puede detectarse durante la realización de tareas no utilizadas en este estudio. Si se expresa una única red en múltiples tareas, apoyaría la idea de que media una característica general de RC.

- En segundo lugar, será aún más importante determinar si la expresión diferencial de cualquier supuesto modelo de RC se explica en contra de los efectos neuronales del envejecimiento. Una forma de abordar esta cuestión sería medir la expresión de dicha red en un conjunto de sujetos más jóvenes y luego seguirlos en el tiempo con la predicción de que el aumento de expresión predeciría una progresión más lenta de los cambios cognitivos relacionados con la edad.

Recapitulación:

- El concepto de RC surgió por primera vez a partir de las observaciones epidemiológicas. El deseo de comprender las bases neuronales de la RC ha sido un factor de motivación para los estudios de imágenes funcionales que pueden contribuir a nuestra comprensión de los cambios en el comportamiento del cerebro que ocurren durante el envejecimiento. Los estudios de RC pueden señalar el camino hacia el éxito en intervenciones que pueden ayudar a mantener un envejecimiento exitoso y enlentecer la aparición de la demencia.

- La evidencia epidemiológica sugiere que determinadas exposiciones cotidianas se traducen en RC que media en los cambios cerebrales asociados con el envejecimiento. La pregunta de si la RC es específica de la tarea o representa alguna función cognitiva generalizada que se asocie con la realización de tareas múltiples,

todavía no tiene una respuesta clara. Se hace atractivo especular que podría identificarse una red de reserva general.

- Las personas mayores y jóvenes pueden utilizar las mismas redes para mediar en la realización de tareas aunque con distintos niveles de eficiencia y capacidad. Esta variabilidad inter-individual está presente incluso dentro de los dos grupos.

- Por otro lado, está claro que hay situaciones en las que las personas mayores adoptan redes que no son utilizadas por los sujetos más jóvenes, presumiblemente en respuesta a los cambios neuronales relacionados con la edad. Estas redes pueden representar redes alternativas de compensación neuronal.

- El grado de compensación puede variar entre las personas en su expresión y en el éxito.

- La evaluación de la compensación neuronal en los estudios de imagen se ve obstaculizada por la dificultad de medición de los cambios cerebrales subyacentes que inducen esta compensación.

- El simple grado de expresión de activación de compensación para el rendimiento no es suficiente. La activación de compensación puede estar acompañada por una buena o mala ejecución. En cualquier caso la RC también puede estar mediada en parte por la vía de compensación neuronal.

Determinar si existe o no una red generalizada de RC es importante para considerar si será posible intervenir para impartir mayor RC y con ello disminuir los efectos del envejecimiento o la patología de Alzheimer. La investigación hasta la fecha sugiere que el entrenamiento cognitivo es beneficioso sólo en la tarea utilizada en sí, y no generalizable a otras tareas o comportamientos. Una mejor comprensión de la mediación neuronal de la RC podría ofrecer sugerencias para los objetivos y métodos,

de cara a aumentar el rendimiento y la mejora de RC a través de una gama más amplia de tareas.

La posibilidad de utilizar un enfoque de imágenes para medir la RC también puede tener implicaciones prácticas. Las imágenes podrían ser utilizadas como un resultado significativo en las intervenciones cognitivas. Las imágenes de la RC también serían muy útiles para la comprensión en cualquier individuo, a cualquier edad de su verdadero estado clínico, lo que sería una combinación de los cambios cerebrales relacionados con la edad (o la patología) y la RC individual frente a esos cambios. Dos individuos con el mismo aspecto clínico pueden variar ampliamente en estas medidas subyacentes. Este enfoque de la caracterización de la severidad clínica tiene fuertes implicaciones para el pronóstico y tratamiento.

### 5.3. EEG y funciones cognitivas

A diferencia de ciertos sistemas orgánicos (como por ejemplo, el sistema muscular estriado), el cerebro presenta un ritmo prácticamente constante de actividad, ya sea durante la vigilia o durante el sueño. La actividad de los miles de millones de neuronas que conforman el cerebro tiene que ver con el procesamiento de acontecimientos originados en el entorno o en el propio sujeto, así como con las consecuencias (afectivas, cognitivas, motoras, etc.) que dicho procesamiento conlleva. No obstante, una buena parte de la actividad de las neuronas cerebrales se desarrolla de forma relativamente simultánea, por lo que puede ser captada desde el exterior del cráneo como una especie de ruido más o menos constante que nos impide discriminar cuál es la reacción del cerebro a acontecimientos específicos (Carretié e Iglesias, 1995).

Esta actividad constante, que puede ser captada en cualquier momento y que aparentemente no tiene relación con acontecimientos específicos del entorno u originados en el propio sujeto se denomina actividad cerebral espontánea. Si bien dicha actividad no nos resulta útil para estudiar reacciones puntuales del cerebro, si nos sirve para conocer el estado general de actividad cerebral, como por ejemplo distingue muy bien entre la vigilia y el sueño. Dentro del sueño se discrimina entre las diferentes etapas y dentro de la vigilia permite conocer, por ejemplo, si el sujeto está activado o relajado y si está activado, qué área del cerebro lo está más. La actividad espontánea podría considerarse, por tanto, idónea para estudiar el nivel de actividad cerebral.

Durante muchos años, el registro de EEG de la actividad espontánea ha constituido la única señal psicofisiológica capaz de reflejar de una forma directa el funcionamiento del cerebro. Aunque ya a mediados del siglo XIX el físico británico Richard Caton captó señales eléctricas colocando electrodos sobre el cráneo de conejos y monos, no existen noticias sobre la realización de registros EEG en humanos hasta 1929 a cargo del psiquiatra alemán Berger. Berger describió también dos tipos de señal EEG las ondas Alpha y Beta (Carretié e Iglesias, 1995). El trabajo de Niedermeyer (1993) incluye referencias sobre estos trabajos pioneros y presenta de manera exhaustiva otros aspectos históricos del estudio de la actividad EEG. Desde entonces se ha comprobado, repetidamente, que la actividad EEG constituye un índice de ciertos aspectos del funcionamiento cerebral. Sin embargo, no existe todavía hoy un conocimiento preciso de cuál es el origen exacto de dicha actividad. Lo que sí se sabe desde hace bastantes años es qué origen no explica dicha actividad:

➤ A nivel fisiológico, parece que los potenciales de acción en el axón no constituyen una parte importante de la señal EEG. En efecto, el experimento clásico de

Li y Jasper (1953) demostró que, incluso cuando se eliminaban mediante anestesia profunda dichos potenciales de acción en el cerebro de gatos seguía registrándose la señal EEG.

➤ A nivel anatómico, tampoco parecen ser el origen de dicha actividad las estructuras neuronales cerradas (en líneas generales, podrían describirse como grupos de neuronas en las que los cuerpos celulares se situarían en el centro y sus axones se dirigirían hacia la periferia formando una especie de esfera), puesto que las corrientes originadas por dichas neuronas se anulan unas a otras si se intentan registrar desde el exterior (Lorente de Nó, 1947). Los núcleos del tronco cerebral, por ejemplo son estructuras neuronales cerradas.

➤ Desde un punto de vista fisiológico, y descartados los potenciales de acción axónicos, quedan los potenciales dendríticos y de los cuerpos celulares, entre los que destacan los Potenciales Postsinápticos (PPS). Las características de frecuencia y amplitud de todos estos potenciales dendríticos parecen correlacionar bien con las del propio EEG. Por otra parte, desde un punto de vista anatómico las estructuras neuronales abiertas (estructuras en las que las neuronas se orientan de forma paralela formando una especie de bosque microscópico) sí parecen originar campos eléctricos detectables desde el exterior. Estos campos neuronales abiertos son los característicos de la corteza y de otras estructuras organizadas en capas (tálamo, cerebelo, etc.).

Parece que la mayor parte de la señal EEG está originada por la corteza (en particular en la neocorteza), puesto que está más próxima al cuero cabelludo. En concreto, algunos autores defienden que los potenciales dendríticos de las células piramidales (neuronas que reciben su nombre por la forma de su cuerpo celular), abundantes en la corteza (constituyen alrededor de tres cuartas partes de las neuronas

corticales), podrían contribuir en un alto grado a la generación de la señal EEG (Lutzenberger, Elbert y Rockstroh, 1987). Sin embargo, la participación de estructuras paleo y subcorticales en la generación de la señal EEG parece también claro.

Un gran cambio en la neurociencia ha venido de parte de la electroencefalografía al entender la importancia de las oscilaciones cerebrales y su relación con las funciones cognitivas. Este nuevo concepto permite entender, no solamente los mecanismos neurofisiológicos de las funciones cognitivas, sino llegar a poder adentrarnos en los procesos neurobiológicos y los mecanismos del cerebro. En esta línea Basar, Basar-Eroglu, Karakas y Schurmann (2001) han señalado el importante cambio de la neurociencia en el momento en el que los científicos que estudian el cerebro han reconocido la importancia del fenómeno oscilatorio y funcional del EEG. En su revisión del 2001 estos autores anticiparon que probablemente durante las próximas dos o tres décadas, crecería la aproximación básica para el entendimiento de la maquinaria cerebral gracias a este nuevo desarrollo. A principios de los años 70, pocos investigadores enfatizaban la importancia de la actividad cerebral oscilatoria, sin embargo en estos momentos esta línea de investigación está creciendo rápidamente.

Antes de avanzar en el estudio de las oscilaciones cerebrales es importante tener en cuenta que con el EEG se registran unas ondas que son producidas por la activación de las neuronas del cerebro. A estas ondas se les da el nombre de una letra griega, según su frecuencia. La frecuencia es la mayor o menor rapidez de las ondas y se miden en hertzios (Hz), por ejemplo, en una actividad de 8 Hz, hay 8 ondas en un segundo. Las frecuencias del EEG se dividen en varios grupos, siendo las más estudiadas:

- ( $\delta$ ) delta, son las más lentas, con un ritmo de 0,5-4 frecuencias-ondas por segundo;

- ( $\theta$ ) theta, de 4 a 8 frecuencias-ondas por segundo;
- ( $\alpha$ ) alpha, de 8 a 12 frecuencias-ondas por segundo;
- ( $\beta$ ) beta, por encima de 12 frecuencias-ondas por segundo y hasta 30.

Así, se habla de frecuencias lentas (delta y theta), más aumentadas con el envejecimiento, y frecuencias rápidas (alpha y beta), más aumentadas en la juventud y adultez.

La banda delta es un ritmo cerebral con una frecuencia entre 0.5 y 4 Hz. Sauseng y Klimesch (2008) describieron en un artículo de revisión la relación entre la banda delta y la integración cortical a gran escala, así como la atención y los procesos de lenguaje. Esta relación puede verse, sobre todo, en zonas neocorticales y redes talámico corticales. Basar- Eroglu, Basar, Demiralp y Schurmann (1992) relacionan la banda delta con la atención e incluso con la memoria de trabajo. Otros autores han informado de dichas relaciones en funciones ejecutivas (Basar y cols., 2001; Teplan, Krakovska y Stolc, 2006). Entre los aspectos más importantes que podemos destacar de esta banda, en el proceso de envejecimiento, es su relación con la detección de la señal y la toma de decisiones (Basar-Eroglu y cols. 1992, Basar, 1999). Para Harmony, Fernández, Silva, Bernal, Diazcomas, Reyes, Marosi, Rodríguez y Rodríguez (1996) la actividad delta en regiones frontales podría indicar atención; además, Harmony, Marosi, Becker, Rodríguez, Reyes, Fernández, Silva y Bernal (1995) relacionaron un incremento de la banda delta durante tareas aritméticas.

En cuanto a la banda theta, muchos investigadores consideran que de todos los ritmos cerebrales asociados con funciones cognitivas (Basar y cols., 2001) parece ser que la banda theta es la más relacionada con procesos básicos asociados con la memoria. La banda theta es un ritmo cerebral de entre 4 y 8 Hz que se produce de forma

aleatoria a lo largo del día en función de los diferentes estados emocionales, ambientales o espirituales. Por ejemplo, se ha encontrado un aumento considerable de la banda theta en procesos de atención selectiva (Basar- Eroglu y cols, 1992), durante la estimulación bimodal sensorial a nivel frontal (Basar, 1999), durante los procesos de atención, memoria y recuerdo (Gevins, Smith, Mcevo y Yu (1997); Kahana, Seeling y Madsen (2001), Van Strien Hagenbeek, Stam, Rombouts y Barkho (2005), Klimesch, 1996, 1997; Klimesch, Doppelmayr, Schwaiger, Auinger y Winkler, 1999; Klimesch, Hanslmayr, Sauseng, Gruber, Brozinsky, Kroll, Yonelinas y Doppelmayr, 2006; Klimesch, Freunberger, Sauseng y Gruber, 2008), durante los estados de meditación en los que existe un estado emocional positivo y una atención profunda (Aftanas y Golocheikine, 2001 y 2002), así como en los procesos de integración cognitiva, asociación de funciones y control de la respuesta (Teplan y cols, 2006). Además, esta banda ha sido relacionada con el procesamiento espacial (Jacobs y Kahana, 2010). Parece ser que la mayor concentración de la banda theta durante las tareas de memoria se lleva a cabo principalmente en el sistema hipocampal (Bastiaansen y Hagoort, 2003; Jacobs y Kahana, 2010). Estos mismos resultados son confirmados por Van Strien (2005) y Kahana (2001). Otras investigaciones identifican la banda theta con los ajustes que se producen en la memoria de trabajo, fundamentalmente en la corteza cingulada anterior, el córtex frontal y el hipocampo (Womelsdorf, Schoffelen, Oostenveld, Singer, Desimone, Engel y Fries, 2007). En cuanto a la memoria operativa, Sauseng y Klimesch (2008) han encontrado relación de esta banda en el lóbulo temporoparietal. Sin embargo, la literatura científica asegura que esta banda se halla distribuida por todo el cerebro en tareas de atención y memoria (Gevins, 1997; Stam, Van Walsum y Micheloyannis, 2002). Aún más, hay evidencia de que la estimulación visual y auditiva produce cambios electrocorticales en esta actividad cerebral, incrementándose tanto

theta 1 y 2 (tanto las frecuencias theta altas y bajas) en localizaciones de la corteza central y frontal (Teplan, 2006). Por último Harmony, Fernández, Gersenowies, Galán, Fernández-Bouzas, Aubert y Diazcomas (2004) realizaron una investigación de actividad cerebral con EEG mientras los sujetos realizaban tres tareas diferentes: memoria de trabajo verbal, memoria espacial y cálculo mental. Los resultados sugieren que en algunas frecuencias (1.56, 4.68, 7.80 a 10.92 Hz) al menos dos tareas tuvieron un proceso cognitivo común: memoria de trabajo verbal y cálculo mental en el córtex frontal izquierdo. Los cambios específicos en 5.46 y 6.24 Hz sólo se observaron en el cálculo mental.

En cuanto a la banda alpha, cabe destacar que ha sido la banda rápida más estudiada, además de ser el ritmo de oscilación cerebral más dominante en el EEG humano. La banda alpha es un ritmo cerebral de entre 8 y 12 Hz y fue descrito por Berger a finales de 1920 y principios de 1930. Una de las propiedades básicas es que alpha desincroniza o se convierte en suprimida durante la actividad mental. De acuerdo con Niedermeyer (1987), se activa durante la vigilia en regiones posteriores de la cabeza. Se ve mejor con ojos cerrados y bajo condiciones de relajación física e inactividad mental.

Existe fuerte evidencia de que no hay un único ritmo alpha, en su lugar hay una población de diferentes ritmos alpha y según Klimesch (1996) parece bastante obvio asumir que durante la desincronización diferentes ritmos alpha empiezan a oscilar con diferentes frecuencias. Como resultado, el ritmo alpha dominante empieza a desincronizarse y en respuesta a la demanda cognitiva, diferentes subpoblaciones de alpha comienzan a ajustarse.

Numerosos investigadores están de acuerdo en la relación que existe entre la banda alpha y el rendimiento de memoria a largo plazo. Por ejemplo, Freunberger, Klimesch, Griesmayr, Sauseng y Gruber (2008) llevaron a cabo un estudio de reconocimiento visual en el que encontraron que las oscilaciones de alpha superiores juegan un rol específico durante el acceso y recuperación de la información semántica, tanto en la información nueva como en la ya almacenada; Klimesch (1996) también encontró evidencia de relación entre la banda alpha y la memoria semántica sobre todo en el sistema talámico anterior. Este autor ya había encontrado relación entre la memoria semántica y la banda alpha en otro estudio realizado en 1997. Estos datos enfatizan la sensibilidad de alpha superior en la codificación y el procesamiento de información semántica.

No sólo existe evidencia acerca de la relación entre la banda alpha y la memoria a largo plazo, también ocurre lo mismo con la memoria de trabajo. Jensen, Gelfand, Kounios y Lisman (2002) describieron dicha relación en uno de sus estudios sobre todo en la región central bilateral y posterior. También Gevins y cols., (1997) evidencian esta relación en un estudio de memoria de trabajo en función de la dificultad de la tarea tanto visual como espacial, a medida que la carga aumentaba el ritmo alpha disminuía. Klimesch y cols., (1999) también encontraron evidencia en la relación de desincronización de alpha con la memoria de trabajo.

Otros autores como Teplan y cols., (2006) hallaron certeza de que la estimulación visual y auditiva produce cambios electrocorticales en la actividad cerebral, incrementándose la banda alpha en localizaciones de la corteza central y frontal. También describió Teplan que la coherencia interhemisférica en la banda alpha mostró un aumento significativo entre las partes frontales.

Aún más, existe evidencia que relaciona la banda alpha con procesos atencionales (Klimesch, 1996), ojos cerrados (Klimesch, 1996) en las zonas occipitales, parietales con el esfuerzo (Klimesch, 1996) y las funciones cognitivas en general (Basar, 2001; Teplan, 2006).

Por último en referencia a la banda beta es la menos estudiada en el envejecimiento, cabe decir que se trata de un ritmo cerebral de entre 12 y 30 Hz. Se relaciona la actividad de la banda beta con la memoria de trabajo en un estudio realizado con pacientes con electrodos implantados, concretamente en la fase de retención en zonas del córtex estriado (Jacobs y Kahana, 2010). Otros estudios han relacionado también esta banda con la actividad motora y la atención (Sauseng y Klimesch, 2008) concretamente en la corteza primaria y con funciones cognitivas generales (Basar, 2001; Teplan, 2006) e incluso con altas funciones cognitivas, es decir, aquellas de mayor complejidad (Sauseng y Klimesch, 2008).

En relación con el envejecimiento, podríamos decir que el estudio de las oscilaciones cerebrales tiene una enorme importancia debido a que los registros de actividad cerebral con EEG varían en función de la edad. A lo largo del desarrollo los cambios de actividad van modificándose, por ejemplo, en el recién nacido el cerebro es inmaduro y la actividad cerebral es desorganizada. Durante la infancia se produce un moldeamiento progresivo del cerebro, la actividad EEG se configura adoptando la forma característica. Con el envejecimiento se producen modificaciones en la actividad eléctrica del cerebro que consisten en un enlenteciendo paulatino a medida que avanza la edad. Por otro lado, algunos estudios como el realizado por Luber, Trott, Friedman y Moeller (2004) en el que se estudiaba el patrón anteroposterior de la conectividad funcional relacionado con memoria de conocimientos adquiridos, no se encontraron diferencias en el grupo de jóvenes y mayores.

Con el envejecimiento normal la actividad cerebral decrece en las bandas delta, theta y alpha, y se enlentece alpha (Woodruff y Kramer, 1979; Celesia y Jasper, 1966; Ehlers y Kupfer, 1989; Shearer, Emmerson y Dustman, 1989; Dustman, Emmerson y Shearer, 1990; Könönen y Partanen, 1993; Marsh y Thompson, 1977; Klass y Brenner, 1995). De hecho, uno de los cambios más insidiosos que muestran las investigaciones es que, a medida que aumenta la edad, disminuye la banda alpha. Por ejemplo, un adulto joven de 20 años tiene un pico de frecuencia de 10.89 Hz, mientras que una persona de 70 años muestra una bajada de 2.65 Hz, mostrando una frecuencia de 8.24 Hz (Klimesch, 1996). Köpruner, Pfurtscheller y Auer (1984). Por ejemplo, Polich (1997) realizó un estudio con EEG con 120 personas de todas las edades, en el que los análisis espectrales indicaron que el poder general de EEG (alpha, delta y theta) disminuyó en las personas de mayor edad, sin embargo no hubo indicio del enlentecimiento de alpha por lo que esta asociación entre el incremento de la edad y el enlentecimiento en dicha frecuencia en el EEG, no ha sido observada consistentemente (Katz y Horowitz, 1982; Duffy, Albert, McAnulty y Garvey, 1984, Giaquinto y Nollfe, 1986; Pollock, Schneider y Lyness, 1990).

Otros autores han encontrado que en el envejecimiento las regiones frontales son particularmente vulnerables al incremento de las bandas lentas (delta y theta) y el decremento de alpha (Zhu, Guo, Jin, Sun, Qiu, Zhu, y Tong, 2011; Munch, Knoblauch, Blatter K, Schroder, Schnitzler y Krauchi, 2004; Cummins y Finnigan, 2007; Rossini, Rossi, Babiloni y Polich, 2007).

Por otro lado la literatura científica relaciona el comportamiento de las bandas cerebrales con las alteraciones neuropsicológicas. Por ejemplo, Jeong (2004) indica que el EEG en la EA se caracteriza por el incremento de las bandas theta y delta y el decremento de alpha y beta. Stomrud, Hansson, Minthon, Blennow, Rosäcn y Londos

(2010) afirman que el aumento de la actividad theta EEG podría indicar cambios cerebrales degenerativos en personas mayores, sin embargo, y de acuerdo con Elmstahl, Rosen y Gullberg (1994), y Rossini, Rossi, Babiloni y Polich, (2007) este aumento de theta en el envejecimiento también ocurre en el envejecimiento normal.

En futuras investigaciones tendríamos que valorar en qué medida el envejecimiento conlleva una diferenciación cuantitativa de las diferentes bandas de EEG en diferentes áreas cerebrales o en qué medida existe una modificación selectiva genérica de las diferentes bandas distribuidas en redes neuronales más globalizadas, en relación con las funciones cognitivas, emocionales o sociales en el proceso de envejecimiento. En este sentido la sincronía, la duración, amplitud y localización de las diferentes fases oscilatorias, serán importantes en el estudio neurofisiológico de los procesos de envejecimiento asociados a la función cerebral, a la vez que relacionar una actividad oscilatoria concreta y específica con una función también concreta y específica.

Coincidiendo con esta apreciación, esta investigación pretende estudiar la implicación de las bandas beta, alpha, theta y delta en una tarea de memoria verbal y la relación con procesos cognitivos (como la memoria cotidiana, la atención y la flexibilidad cognitiva) así como procesos emocionales con el bienestar psicológico en personas mayores sanas.

# Capítulo III:

# ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

## 6. JUSTIFICACIÓN

En los inicios, la Psicología del Desarrollo no incluye la vejez como área de estudio. Téngase en cuenta que a principios del siglo XX la esperanza de vida no llegaba a los 40 años por lo que únicamente un 5% de habitantes tenía más de 65 años. En el momento actual, los Indicadores del Desarrollo Mundial (IDM) cifran la esperanza de vida en los 81.5 años. Los datos futuros prevén un aumento de población mayor de 65 años en más de un 21% para el 2050. En el caso español, las previsiones elevan estas cifras hasta niveles por encima del 30%. Por lo tanto, el reto de abordar una población en proceso de envejecimiento se plantea especialmente en la sociedad española. Se hace necesario proponer estudios de seguimiento longitudinal para conseguir un conocimiento más preciso del envejecimiento que nos permita no solo mayor longevidad sino aumentar la calidad de vida. En el momento actual la esperanza de vida ha ocasionado que vivamos más años jubilados que en activo. La etapa del envejecimiento se caracteriza porque se dispone de tiempo no estructurado: no hay horarios que presionen, además se reduce el número de obligaciones y aumentan las posibilidades de perder a las personas de referencia. Estas características pueden sumar riesgo de deterioro, ya que a menudo el tiempo libre se llena de inactividad y falta de afectividad.

La perspectiva del ciclo vital centra el interés de la investigación del desarrollo, en la Teoría de Sistemas (Lerner, 2004a, 2004b), que integra el papel de los genes con la historia de vida de las personas a pie de calle; se basa en una metateoría relacional (Overton, 2006) evitando así las fisuras entre biología y crianza, organismo y ambiente, o cualquiera de las otras dualidades cartesianas que han sido parte del discurso en las eras históricas pasadas de la Ciencia de Desarrollo (Cairns y Cairns, 2006; Overton,

2006; Valsiner, 2006). La Teoría de Sistemas de Desarrollo enfatiza que los niveles de organización de un organismo: genes, células, tejidos, órganos, organismos enteros, junto con los niveles de organización extraorganismo, que compone la ecología de desarrollo humano, son mutuamente influyentes y se funden dinámicamente (Bronfenbrenner, 2005; Bronfenbrenner y Morris, 2006; Elder y Shanahan, 2006; Gottlieb, Wahlsten y Lickliter, 2006; Thelen y Smith, 2006; Tobach, 1981). Además, mantienen el potencial de cambio no sólo en las personas, sino también en los contextos en los que los individuos se desarrollan. Estos últimos medios potenciales como las familias, barrios, y culturas también son relativamente plásticos y pueden alterarse por la historia (Benson, Scales, Hamilton y Sesma, 2006).

Entendemos por plasticidad la capacidad para integrar tanto recursos personales como sociales para lograr mantener un nivel óptimo de desarrollo (Lerner, 2004a, 2004b). De hecho, la plasticidad potencial de desarrollo humano es el rasgo que define el cambio ontogénico y se aplica en el desarrollo positivo a lo largo del curso de la vida, identificándose tanto en el individuo como en el contexto (Baltes, Lindenberger y Staudinger, 1998; Gottlieb, Wahlsten y Lickliter, 2006; Thelen y Smith, 2006). El énfasis en cómo los actos individuales influyen en el contexto o viceversa se mantiene como un juego abierto (Benson, Scales, Hamilton y Sesma, 2006). Un claro ejemplo es que hay más de 70 trillones de genotipos humanos potenciales y cada uno de ellos se puede subyacer a un número aún mayor de trayectorias vitales (Lerner, 2004a; Spencer, 2006). No obstante, debemos tener en cuenta que un sistema abierto puede dirigirse hacia un cambio positivo o hacia un cambio negativo. La investigación y aplicaciones científicas del desarrollo deben aumentar la probabilidad de actualización de las partes

saludables y positivas de los resultados potenciales de las relaciones entre el contexto y las características individuales.

En base a lo dicho, ¿tendríamos que hablar de envejecimiento o de envejecimientos?, parece que en lo que sí están de acuerdo los expertos es en la heterogeneidad del envejecimiento. Variables como el nivel educativo, socioeconómico, cultural, ocupación, red social, práctica de ocio, o variables biológicas como el nivel de inteligencia general, pueden definir diferentes patrones de envejecimiento.

La agenda del científico del desarrollo no sólo debe incluir la descripción del desarrollo humano sino que también debe explicarlo y trabajar para perfeccionarlo. (Baltes, 1968, 1987, 1997; Baltes, Lindenberger y Staudinger, 1998). Los esfuerzos por reforzar el desarrollo humano en su ecología real son una manera de probar las ideas teóricas sobre cómo las relaciones sistémicas se interrelacionan para formar el curso de vida (Fisher, 1993, 1994, 2003; Fisher, Hoagwood y Jensen, 1996; Fisher y Tryon, 1990). Es más, sin una agenda científica en la que no se integre descripción, explicación y optimización, será un esfuerzo científico incompleto. Una ciencia del desarrollo privada de conocimiento sobre los rangos de las variables estudiadas y sus probabilidades relativas, tanto a nivel individual respecto de grupos, como entre grupos y contextos diversos, es una ciencia de desarrollo incompleta. Como decía Kurt Lewin (1943) no hay nada más práctico que una buena teoría.

El envejecimiento de la población es el resultado del desarrollo de la humanidad, de sus avances educativos, científicos, tecnológicos y socio-políticos; pero este mismo hecho también exige reajustes en todos estos planos. La investigación de esta tesis doctoral pretende contribuir a ampliar la proposición teórica respecto a la organización del tiempo no estructurado, como una opción efectiva para conocer una forma de

envejecer saludable, mediante la interacción de variables conductuales, neuropsicológicas, emocionales y neurofisiológicas.

## **7. OBJETIVOS**

### **7.1. Objetivo general:**

- Estudiar la interacción entre las actividades de ocio, funciones cognitivas (memoria cotidiana, atención, flexibilidad cognitiva) emocionales (bienestar psicológico), como forma de entender el funcionamiento óptimo del envejecimiento. Así como medir la actividad cerebral mediante la eficacia de la memoria verbal

### **7.2. Objetivos específicos:**

1- Comprobar si hay diferencias en las medidas neuropsicológicas de personas mayores que practican diferentes actividades de ocio.

2- Dilucidar la relación entre el tiempo libre y el tipo de actividades de ocio con el funcionamiento cognitivo y emocional en personas mayores sanas a partir de 56 años.

3- Analizar diferencias en la actividad cerebral y la práctica de diferentes actividades de ocio en personas mayores.

4- Observar si existen diferencias en la localización de fuentes cerebrales en función del tipo de ocio que practican las personas mayores.

5- Identificar si hay predominio de lateralidad en la actividad cerebral de las personas mayores.

6- Escrutar si hay relación entre rendimiento de memoria verbal y la eficacia de la actividad cerebral.

7- Cotejar si hay diferencias en la valoración del bienestar psicológico y el tipo de actividades de ocio que practican las personas mayores.

## **8. HIPÓTESIS**

1. El tipo de práctica de ocio diferenciará a los grupos en las medidas de procesos cognitivos y en el bienestar psicológico a favor del que practica actividades cognitivas.

2. Las personas mayores que invierten más tiempo de ocio dedicado actividades nuevas, mejoran el nivel de funcionamiento cognitivo y cerebral frente a las que lo dedican a actividades rutinarias.

3. El grupo de sujetos que se dedica a actividades de ocio relacionadas con actividades de información nueva, mejoran el funcionamiento de la atención, flexibilidad cognitiva, memoria verbal y bienestar psicológico, más que los que se dedican a actividades de ocio procedimentales.

4. Los sujetos que practican actividades de ocio relacionadas con información nueva manifestarán una mayor actividad de las bandas rápidas en el hemisferio izquierdo que los sujetos que se dedican a actividades de ocio procedimentales.

5. Los sujetos que llevan a cabo actividades de información nueva manifestarán una localización mayor de la actividad cerebral en el hemisferio izquierdo en tareas de memoria verbal, que los que se dedican a tareas de ocio procedimentales que manifestarán una actividad cerebral más difusa.

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. Diseño**

Diseño cuasi-experimental, multicéntrico y transversal, que analiza la variable independiente: práctica de ocio en las personas mayores en función de las variables dependientes: conductual, cognitivo, emocional y actividad cerebral en personas mayores sanas.

### **9.2. Sujetos**

La captación de sujetos se hizo entre personas mayores con patrones de comportamiento comunes: mayores de 56 años que viven de forma independiente, disponen de más de ocho horas de tiempo libre, acuden de forma habitual a centros de día de mayores del ayuntamiento de León y Ponferrada para participar en actividades de ocio. Se excluyeron los sujetos con solicitud de valoración de dependencia.

Hemos tratado el concepto de tiempo libre como horas desocupadas de obligaciones externas y personales. Tiempo de ocio hace referencia a las obligaciones que se propone uno mismo en el tiempo libre.

La muestra inicial se compuso por 84 sujetos de los cuales 12 fueron excluidos porque los registros de actividad cerebral manifestaban anomalías electroencefalográficas en el estado basal.

Los sujetos fueron asignados a tres grupos, en función de las actividades de ocio que practicaban. (Gráfico 1):

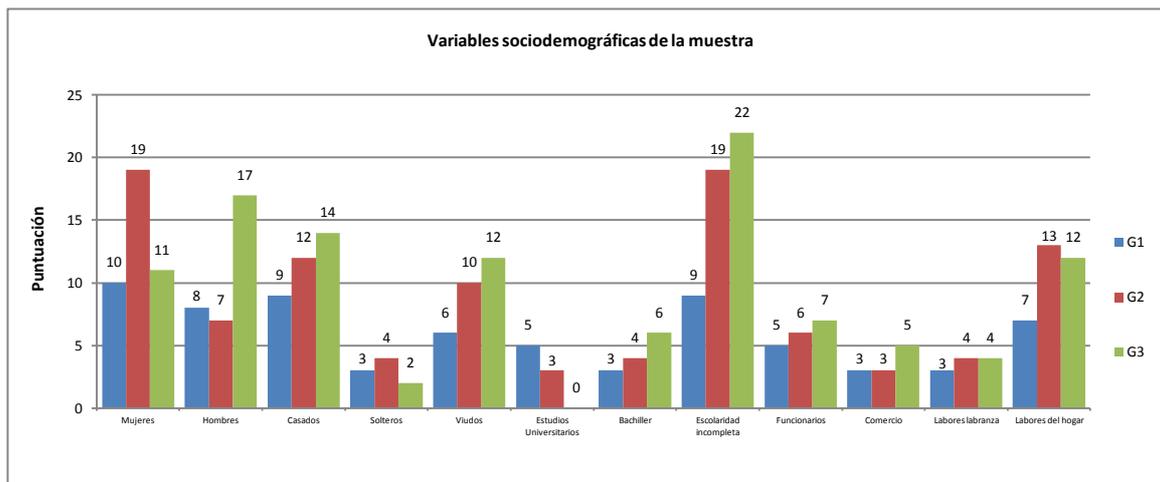


Gráfico 1: Variables sociodemográficas de la muestra

➤ Grupo 1 (G1): 18 personas mayores, 10 mujeres y 8 hombres, con una franja de edad entre 56-76 años (edad media 65.11, DT 5,59). Estado civil: 9 casados, 3 solteros y 6 viudos. El nivel de estudios: 5 universitarios, 3 bachiller y 9 escolaridad incompleta. En relación a la ocupación: 5 funcionarios, 3 comercio, 3 labores de labranza y 7 labores del hogar (Ver Tabla 1).

Descripción de la actividad formativa: esta actividad forma parte de la propuesta de cursos de la Universidad de la Experiencia. La actividad se compone de actividades formativas trimestrales en aula, donde profesores expertos tratan contenidos relacionados con historia, psicología, inglés y sociología. La frecuencia es de dos horas, tres veces por semana. Esta formación se complementa con visitas culturales tanto dentro como fuera de la provincia.

➤ Grupo 2 (G2): 26 personas mayores, 19 mujeres y 7 hombres, con una franja de edad entre 65-79 años (edad media 73.61, DT 3,32). Estado civil: 12 casados, 4 solteros y 10 viudas. El nivel de estudios: 3 universitarios, 4 bachiller y 19 escolaridad incompleta. En relación a la ocupación: 6 funcionarios, 3 comercio, 4 labores de labranza y 13 labores del hogar (ver Tabla 1).

Descripción de Curso de Memoria: La actividad consiste en realizar ejercicios de estimulación cognitiva: fluidez lingüística, cálculo, atención, función ejecutiva, diferentes memorias, razonamiento. Además, se entrenan estrategias de memoria como la visualización, asociación y reglas mnemotécnicas. La actividad está dirigida por un instructor con formación psicológica, la frecuencia es de dos veces por semana de una hora y media de duración cada sesión.

➤ Grupo 3 (G3): 28 personas mayores, 11 mujeres y 17 hombres, con una franja de edad entre 66-86 años (edad media 76.25, DT 5,39). Estado civil: 14 casados, 2 solteros y 12 viudos. El nivel de estudios: 6 bachiller y 22 escolaridad incompleta. En relación a la ocupación: 7 funcionarios, 5 comercio, 4 labores de labranza y 12 labores del hogar (ver Tabla 1).

Descripción de los juegos de mesa: la actividad consiste en juegos de cartas (tute, brisca, cinquillo, escoba) en grupos de cuatro personas. La frecuencia es de, al menos, tres veces por semana y el tiempo medio de juego es de dos horas de lunes a viernes.

	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>
<b>Nº de personas</b>	18	26	28
<b>Sexo</b>			
<b>Hombres</b>	8	7	17
<b>Mujeres</b>	10	19	11
<b>Media de edad (DT)</b>	65,11 (5,59)	73,61 (3,32)	76,25 (5,39)
<b>Estudios</b>			
<b>Universitarios</b>	5	3	0
<b>Bachiller</b>	3	4	6
<b>Escolaridad incompleta</b>	9	19	22
<b>Ocupación</b>			
<b>Funcionarios</b>	5	6	7
<b>Comercio</b>	3	3	5
<b>Labores de labranza</b>	3	4	4
<b>Labores del hogar</b>	7	13	12

Tabla 1: Variables sociodemográficas

### **9.3. Procedimiento**

La captación de la muestra se hizo durante el curso escolar 2009/2010, en diez centros de día de León y Ponferrada en los que se les proponen actividades de ocio para personas mayores. De entre las tres actividades más demandadas (formativa, curso de memoria y juegos de mesa) se seleccionó la muestra de la investigación.

La divulgación de la investigación se llevó a cabo a través de una charla informativa acerca del objetivo del estudio y de las condiciones de participación. Los sujetos interesados cumplimentaron un informe con sus datos personales y posteriormente se contactó con ellos telefónicamente para las citas de evaluación. El tiempo de realización de las pruebas fue de 1 hora y 20 minutos. Los sujetos dieron y firmaron la hoja de consentimiento informado (ver [Anexo I](#)) para la participación del estudio antes de las pruebas de evaluación.

Se acordó con los sujetos de estudio la exposición de los resultados y conclusiones al finalizar la investigación.

### **9.4. Instrumentos de medida**

#### **9.4.1. Conductual**

*Test de Organización del Tiempo de Ocio.* Esta prueba ha sido elaborada para esta investigación. Consiste en un círculo que se distribuye en 24 espacios, que representan las horas que tiene un día. Las instrucciones para su cumplimentación consistieron en: distribuir las horas del día, en función de las actividades que realizan: actividades físicas, cognitivas y sociales, de éstas cuántas hacen en casa y cuántas en la calle. Horas que dedican a las Actividades de la Vida Diaria (AVD), a la práctica de ocio y al descanso (sin contar el número de horas que duermen). Para la cumplimentación de

dicho test, los participantes tuvieron que seleccionar el día de la semana con menos actividades organizadas, es decir, el día de la semana que disponen de más tiempo libre, sin contar ni sábados ni domingos. (Ver [Anexo II](#)).

Las variables que se cuantifican en esta prueba son: 1. divisiones del reloj, que mide la precisión y el detalle con la que definen la organización del tiempo a lo largo del día. 2. Tipo de actividades (físicas, cognitivas y/o sociales). 3. Hábitos del lugar de práctica de actividades de ocio, en casa o en la calle. Este dato advierte del nivel de autonomía en relación a la ocupación del tiempo no estructurado. 4. Número de horas que dedican a las actividades de ocio en casa y en la calle. Nos informa del tiempo que pasan con otras personas en la ocupación del tiempo de ocio. 5. Horas que dedican a las AVD, actividades de ocio y al tiempo de descanso. Este dato nos informa de la proporción del tiempo que dedican a las actividades rutinarias, recreativas y a no hacer nada.

#### **9.4.2. Cognitivos**

*Stroop* (Golden, 1994): El Stroop es un test diseñado con el objetivo de valorar la capacidad del examinado para evitar generar respuestas automáticas con la supresión de la interferencia de estímulos habituales a la hora de controlar procesos reflejos o automáticos, en favor de otros estímulos menos habituales (es decir, inhibición). Así pues, evalúa la habilidad de atención dividida y la resistencia a la interferencia. (Peña-Casanova, Gramunt y Gich, 2004). El test consta de tres páginas, cada una de las cuales contiene cinco columnas de 20 elementos. Cada uno de los elementos de la página número uno es el nombre de los tres colores empleados en el test repetidos de manera aleatoria e impresos en tinta negra. La página número dos está formada por cinco columnas de símbolos tipo „XXX’ coloreados de manera aleatoria con los tres colores

empleados en el test. Finalmente, en la página número tres aparece de nuevo el nombre de los tres colores empleados en el test, pero impresos en tinta coloreada, de manera aleatoria y sin concordancia entre el nombre del color y el color de la tinta en que está impreso. El sujeto ha de leer, por columnas, los colores en la primera parte, en la segunda debe decir el color de las cruces, y en la tercera decir el color de la tinta en la que están escritas las palabras, todo ello en un máximo de 45 segundos cada hoja. El punto de corte para la muestra del estudio es  $\pm 14$  ítems de interferencia.

*Trail making test (TMT)*. (Reitan y Wolfson, 1993). Trail Making, parte A y B. Test cuyo objetivo es evaluar la atención visual sostenida, secuenciación, flexibilidad mental, rastreo visual y habilidad grafomotora. Esta prueba consta de dos partes. En la parte A, se pretende la conexión consecutiva natural de 25 números distribuidos al azar en una hoja mediante líneas. Esta parte A requiere para su correcta resolución búsqueda visual, reconocimiento de los números, secuenciación numérica y velocidad motora. En la parte B la conexión debe seguir la misma lógica pero uniendo números y letras de forma alternante. Se realizan unas tareas de ensayo previas a cada parte de la prueba, fase que nos llevó a tomar la decisión de utilizar, únicamente, la parte “A” dado que los sujetos presentaban dificultades con el abecedario, necesario para realizar la parte “B”. El punto de corte para la muestra de este estudio es de  $108.2 \pm 49.6$  segundos.

*Test Conductual de Memoria Cotidiana (RBMT)*. (Wilson, Cockburn y Baddeley, 1985). Este test fue desarrollado para detectar alteraciones en el funcionamiento de la memoria de lo cotidiano, así como para seguir los cambios producidos por el tratamiento de las alteraciones de memoria. El test intenta salvar la distancia entre las mediciones de memoria a través de los test de laboratorio y la ofrecida por la observación y los cuestionarios. Su objetivo es proporcionar situaciones

mnémicas cotidianas análogas a las que en la realidad plantean problemas a algunas de las personas con alteraciones neuronales adquiridas. Los subtest han sido seleccionados en base a las dificultades de memoria manifestadas por sujetos con traumatismo craneal con problemas de memoria, así como en base a observaciones de pacientes en el centro Rivermead de Rehabilitación en Oxford, en Inglaterra. Los ítems consisten en recordar, realizar tareas cotidianas o en retener información necesaria para un funcionamiento cotidiano adecuado. La existencia de cuatro versiones paralelas del RBMT elimina el efecto de aprendizaje debido a la repetición del mismo test. El RBMT cumple los requisitos prácticos de un test psicológico: es corto, fácil de entender, administrar e interpretar. Es además aplicable en una amplia gama de situaciones ambientales.

*Memoria verbal.* Para la memoria de palabras se utilizó el subtest de Lista de palabras de la Wechsler Memory Scale-III (WMS-III) (Wechsler, 2004). La aplicación de la prueba consistió en la presentación verbal de 12 palabras con la instrucción de que tenían que tratar de memorizar y reproducir de forma inmediata. El punto de corte es de 4 a 6 palabras.

### **9.4.3. Emocional**

#### Escala de Bienestar Psicológico

Es la versión española de la Escala desarrollada por Carol Ryff (1989a, 1989b). Dicha adaptación fue realizada por Díaz, Rodríguez-Carvajal, Blanco, Moreno-Jiménez, Gallardo, Valle y van Dierendonck (2006).

Esta versión desarrollada en español, se presenta como una buena herramienta para el estudio del bienestar psicológico en el campo de la psicología positiva desde el enfoque paradigmático de la felicidad eudaimónica desarrollado entre otros autores por Carol Ryff (1989a, 1989b) y Ryff y Singer (1998). El nuevo instrumento reduce la

longitud de las escalas originales, facilitando su aplicación en diferentes ámbitos como la intervención social, la promoción de la salud, la gerontología o la psicoterapia, y, a su vez, mejora las propiedades psicométricas de la mayor parte de versiones existentes en inglés.

El instrumento mide el Bienestar Psicológico a través de un total de seis dimensiones (autoaceptación, relaciones positivas, autonomía, dominio del entorno, propósito en la vida y crecimiento personal). Consta de 39 ítems a los que los participantes deben responder utilizando un formato de respuesta tipo Likert con puntuaciones comprendidas entre 1 (totalmente en desacuerdo) y 6 (totalmente de acuerdo). La *autoaceptación* es uno de los criterios centrales del bienestar. Las personas intentan sentirse bien consigo mismas incluso siendo conscientes de sus propias limitaciones. Tener actitudes positivas hacia uno mismo es una característica fundamental del funcionamiento psicológico positivo (Keyes, Ryff y Shmotkin, 2002). Lo es también la capacidad de mantener *relaciones positivas* con otras personas (Erikson, 1996; Ryff y Singer, 1998). La gente necesita mantener relaciones sociales estables y tener amigos en los que pueda confiar. La capacidad para amar es un componente fundamental del bienestar (Allardt, 1996) y consiguientemente de la salud mental (Ryff, 1989b). De hecho, numerosas investigaciones realizadas en las dos últimas décadas (Berkman, 1995; Davis, Morris y Kraus, 1998; House, Landis y Umberson, 1988) señalan que el aislamiento social y la pérdida de apoyo social están firmemente relacionados con el riesgo de padecer una enfermedad, y reducen el tiempo de vida. Otra dimensión esencial es la *autonomía*. Para poder sostener su propia individualidad en diferentes contextos sociales, las personas necesitan asentarse en sus propias convicciones (autodeterminación), y mantener su independencia y autoridad personal (Ryff y Keyes, 1995). Las personas con autonomía son capaces de resistir en

mayor medida la presión social y auto-regulan mejor su comportamiento (Ryff y Singer, 2002). El *dominio del entorno*, es decir, la habilidad personal para elegir o crear entornos favorables para satisfacer los deseos y necesidades propias, es otra de las características del funcionamiento positivo. Las personas con un alto dominio del entorno poseen una mayor sensación de control sobre el mundo y se sienten capaces de influir sobre el contexto que les rodea. Finalmente, las personas sanas necesitan marcarse metas, definir una serie de objetivos que les permitan dotar a su vida de un cierto sentido. Necesitan, por tanto, tener un *propósito en la vida*. El funcionamiento positivo óptimo no sólo requiere de las características anteriormente señaladas; necesita también el empeño por desarrollar sus potencialidades, por seguir creciendo como personas y llevar al máximo sus capacidades, es decir, *crecimiento personal* (Keyes y cols., 2002).

#### **9.4.4. EEG**

Nuestros registros de EEG se llevaron a cabo en una habitación sin ruido, semioscura y los sujetos estaban sentados en un sillón confortable. Se colocó un casco Electrocap, siguiendo el SI 10-20 con un aparato de EEG de 32 canales NeuronicMedicidEquipment (Neuronic. La Habana, Cuba), identificados de la siguiente forma (Fz, pFz, Cz, pCZ,Pz, Oz, Fp1, Fp2,F3, F4, F7, F8, PF3, PF4, pC3, C4, PC4, T1, T2, T3, T4, T3A, T4A, T5, T6, P3, P4, O1 y O2). Todos los electrodos tenían, durante el registro, una impedancia inferior a 5 k $\Omega$ . Con el fin de anular los movimientos oculares se llevó a cabo un Electrooculograma mediante el registro de dos electrodos, localizados uno en la ceja y el otro lateralmente en la comisura externa del ojo, con el fin de registrar tanto los movimientos oculares horizontales como los verticales. Se colocó un electrodo de referencia en los mastoides. La ratio análisis de registro fue de

1000 Hz y la amplificación de la frecuencia se llevó a cabo entre 0.05-100.0 Hz.

Las pruebas y medidas conductuales durante los registros de EEG fueron las siguientes:

1.- Línea basal con ojos abiertos (OA). Se les pedía que se mantuviesen con los ojos abiertos durante 2 minutos evitando al máximo movimientos oculares y se les dio la instrucción de que permaneciesen relajados, sin gesticular.

2.- Prueba de memoria de palabras (MP). Se les presentaban verbalmente una lista de 12 palabras del subtest de la lista de palabras de la WMS-III (Wechsler, 2004), con la instrucción de que las memorizasen.

3.- Prueba de recuerdo de palabras (RP). Se pedía a los sujetos que dijese las palabras que recordaban.

#### **9.4.5. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN DE FUENTES**

Los análisis de localización de fuentes de los registros del EEG se realizaron con el software de Neuronic Localizador de Fuentes (Neuronic S. A. La Habana, Cuba) con el modelo bayesiano promediado (BMA de Trujillo, Aubert-Vázquez y Valdés-Sosa, 2003), y los mapas tomográficos del BMA se obtuvieron utilizando el software de Neuronic Visualización Topográfico (Neuronic S. A. La Habana, Cuba).

El Neuronic Localizador de Fuentes es una aplicación para el cálculo de la Tomografía Eléctrica/Magnética Cerebral (TEC/TMC) y constituye un modelo de neuroimagen funcional con alta resolución temporal, haciendo posible localizar las fuentes de la actividad neuronal fisiológica. Se obtiene mediante la integración de la información funcional aportada por el EEG. Mediante la TEC/TMC es posible la localización espacial en el cerebro de los generadores de diferentes procesos fisiológicos.

Esta solución tomográfica es representada por medio de imágenes que pueden ser visualizadas en el sistema de Neuronic Visualizador Tomográfico y Neuronic Visualizador 3D (Neuronic S. A. La Habana, Cuba). En los resultados, en los mapas representados del 1 al 23 se muestran los mapas tomográficos producidos por la actividad eléctrica registrados en los electrodos (32 canales) en un instante del tiempo.

La TEC /TMC está basada en la medición de los campos eléctricos y magnéticos generadores del cerebro. La TEC/MEG integra la información funcional aportada por el EEG/MEG, combinada con la información anatómico de la Resonancia Magnética (RM) o Tomografía Axial Computarizada (TAC), logrando la localización espacial en el cerebro de los generadores del EEG/MEG de diversos procesos fisiológicos, es decir, la distribución de las fuentes de corriente dentro del cerebro que genera el voltaje (campo magnético) medido sobre el conjunto de sensores distribuidos sobre el cuero cabelludo. Las fuentes de corriente se restringen a las zonas donde existe sustancia gris en la RM del individuo o a los estimados de probabilidad de existencia de sustancia gris, derivados del Atlas RM Probabilístico del Instituto Neurológico de Montreal (PMA de Collins, Neelin, Peters y Evans, 1994).

El problema de la localización de las fuentes generadoras del EEG/MEG es conocido como el Problema Inverso (PI) del EEG/MEG. Conocidas las posiciones de los electrodos con respecto al modelo de cabeza y conocidos los valores de los voltajes en esos puntos, se procede a resolver lo que se conoce como PI del EEG. La solución así obtenida (TEC/MEG) permite resolver el PI, es decir, obtener la distribución de fuentes generadoras de corriente a partir del voltaje medido en los electrodos en un instante del tiempo.

Existen diferentes métodos para la solución del PI. En esta tesis se ha utilizado el programa Low-resolution Electromagnetic Tomography (LORETA) de Pascual-Marqui, Michel y Lehmann (1994). El método de análisis de la actividad cerebral LORETA consiste en una solución inversa que es capaz de analizar y distribuir tridimensionalmente los generadores neuronales asociados a las corrientes de densidad eléctrica ( $A/m^2$ ) generada por el EEG para un total de 2.394 vóxels de todo el cerebro. La localización anatómica de los generadores de fuentes fue llevada a cabo mediante el sistema de localización de áreas anatómicas de Broddman y mediante el Atlas Probabilístico de Montreal (PBA) de Collins, Neelin, Peters y Evans (1994).

## 10. RESULTADOS

El tratamiento estadístico de los datos se ha realizado mediante el programa estadístico SPSS 17. A los datos obtenidos se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, usando la prueba de Levene. En todos los casos se consideró un nivel de significación  $\alpha \leq .05$ , y un IC (Intervalo de Confianza) para la media del 95%. Se realizaron comparaciones post hoc, utilizando el método de comparaciones múltiples de Bonferroni- T3 de Dunnett.

### 10.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS CONDUCTUALES, COGNITIVOS Y EMOCIONALES

#### 10.1.1.- Datos descriptivos

Los resultados de las variables que mide el *Test de Organización del Tiempo de Ocio* son: En el G1, en número de divisiones del reloj (media 11.20, DT 1.61), número de actividades que realiza (media 3,27, DT 1.38), tipo de actividades: físicas (media 1.20, DT 1.01), cognitivas (media 1.27, DT 0.79), sociales (media 0.80, DT 0.56), físicas (media 1.20, DT 1,01), lugar donde realiza las actividades: casa (media 0.87, DT 0.52), calle (media 2.40, DT 1.45). Horas que dedica a las AVD (media 5.87, DT 2.33), a las actividades de ocio (media 6.47, DT 2.10) y al descanso (media 2.27, DT 1.10). En cuanto al G2, en número de divisiones del reloj (media 10.05, DT 2.19), número de actividades que realiza (media 2.32, DT 0.95), tipo de actividades: físicas (media 1.32, DT 0.58), cognitivas (media 0.63, DT 0.68), sociales (media 0.42, DT 0.51), lugar donde realiza las actividades: casa (media 0.95, DT 0.78), calle (media 1.32, DT 0.82). Horas que dedica a las AVD (media 6.84, DT 2.41), a las actividades de ocio (media 4.37, DT 2.36), y al descanso (media 3.58, DT 1.43). En lo referente al G3, en número

de divisiones del reloj (media 8.24, DT 1.76), número de actividades que realiza (media 2.32, DT 1.03), tipo de actividades: físicas (media 1.04, DT 0.68), cognitivas (media 0.32, DT 0.69), sociales (media 0.96, DT 0.61), lugar donde realiza las actividades: casa (media 0.36, DT 0.57), calle (media 2.00, DT 0.87). Horas que dedica a las AVD (media 5.88, DT 1.99), a las actividades de ocio (media 4.56, DT 1.53) y al descanso (media 3.52, DT 1.61). (Ver Gráfico 2).

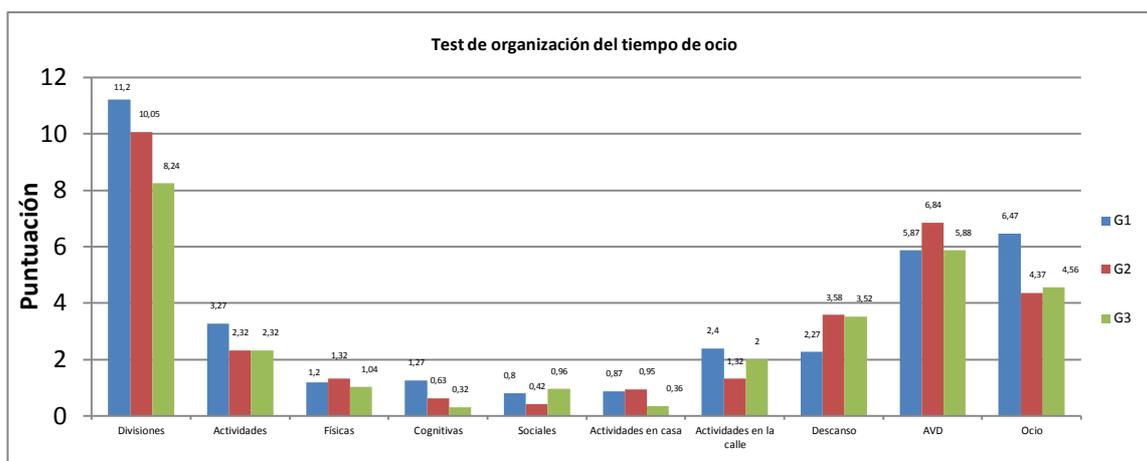


Gráfico 2: Resultados del Test de Organización del Tiempo de Ocio

Los datos de las *pruebas neuropsicológicas aplicadas* son: en la prueba A del TMT, el G1 obtiene (media 56.07, DT 22.33) segundos, el G2 (media 98.06, DT 23.88) segundos y el G3 (media 102.76, DT 50.27). En el Stroop, G1 (media de control de la interferencia 2.22, DT 11.35) puntos; G2 (media - 2.90, DT 6.47) puntos y G3 (media - 3.74, DT 7.32) puntos. En el RBMT, G1 (media 10.93, DT 1.53) puntos, G2 (media 8.59, DT 1.58), y G3 (media 7.08, DT 2.14). En el RP, G1 (media 5, DT 1.09) palabras, G2 (media 4.14, DT 1.46) palabras, y G3 (media 3.14, DT 1.18) palabras. (Ver Gráfico 3).

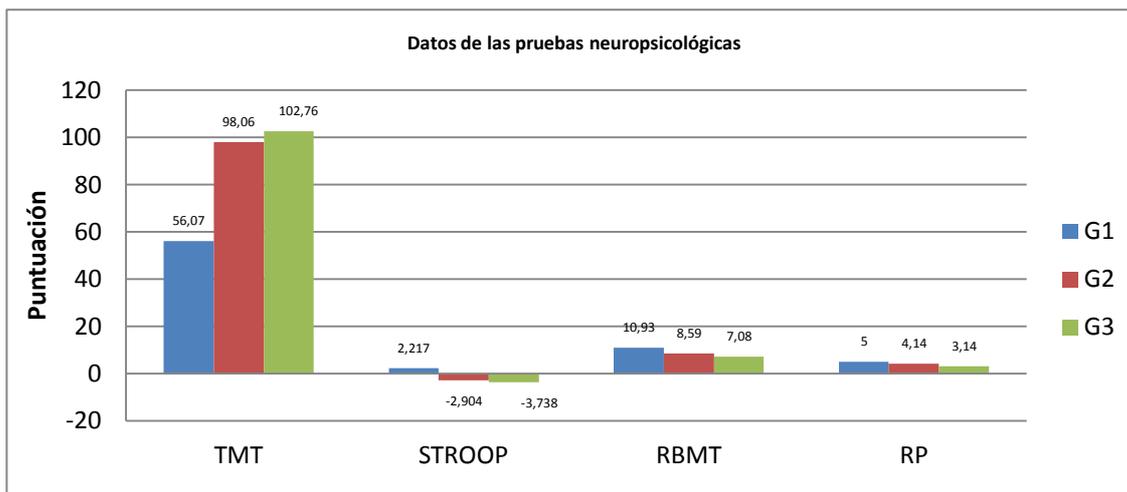


Gráfico 3: Datos de las pruebas neuropsicológicas

En relación a las seis dimensiones medidas en el *Test de Bienestar Psicológico*, las puntuaciones son: en cuanto al G1, obtiene en Autoaceptación (media 26.13, DT 2.56) puntos, Relaciones positivas (media 24.47, DT 5.80), Autonomía (media 32, DT 5.33), Entorno (media 26, DT 4.47), Crecimiento personal (media 30.60, DT 4.32) y Propósito de vida (media 26.67, DT 3.95). En el G2, en Autoaceptación (media 27.53, DT 4.37), Relaciones positivas (media 25.29, DT 4.22) , Autonomía (media 34.71, DT 3.93) , Entorno (media 28.94, DT 3.38) , Crecimiento personal (media 31.06, DT 3.40) y Propósito de vida (media 28, DT 3.55). Por último, el G3 obtiene en: Autoaceptación (media 28.79, DT 7.52), Relaciones positivas (media 23.04, DT 6.02), Autonomía (media 30.04, DT 8.05), Entorno (media 27.83, DT 7.82), Crecimiento personal (media 30.60, DT 4.32) y Propósito de vida (media 30.04, DT 7.12). (Ver Gráfico 4).

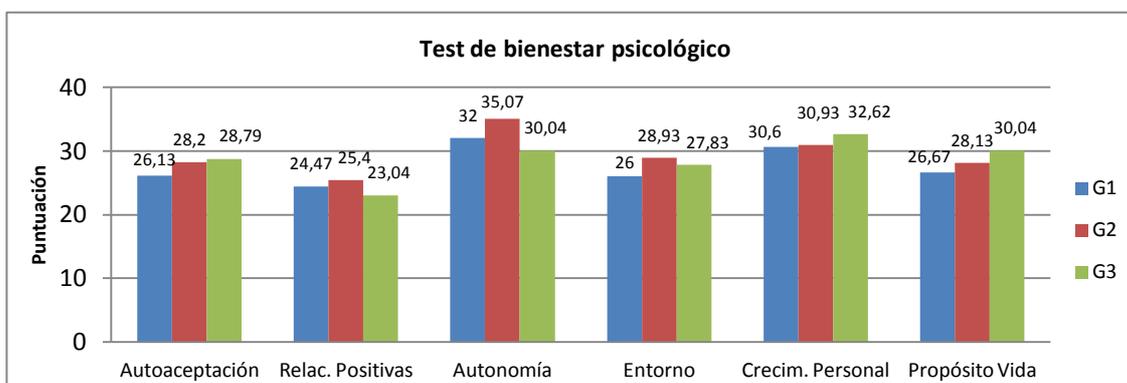


Gráfico 4: Resultados del Test de Bienestar Psicológico

## 10.1.2.- Comparación entre-grupos

Los resultados del Test de Organización del Tiempo de Ocio, muestran diferencia significativa entre grupos, en las siguientes variables: mayor número de divisiones ( $F_{2,56}= 12.52$ ,  $p = .000$ ), G1 vs. G3  $p = .000$  y G2 vs. G3  $p = .007$ . Número de actividades ( $F_{2,56}= 4.12$ ,  $p = .022$ ), G1 vs. G2  $p = .047$  y G1 vs. G3  $p = .034$ . Tipo de actividades: Cognitivas ( $F_{2,56}= 8.19$ ,  $p = .001$ ) G1 vs. G2  $p = .039$  y G1 vs. G3  $p = .000$ ; Sociales ( $F_{2,56}= 4.97$ ,  $p = .010$ ) G2 vs. G3  $p = .008$ . Lugar donde realiza mayor tiempo las actividades de ocio: en casa ( $F_{2,56}= 5.54$ ,  $p = .006$ ) G2 vs. G3  $p = .011$ , en la calle ( $F_{2,56}= 4.91$   $p = .011$ ) G1 vs. G2  $p = .011$ . Horas que dedican al Ocio ( $F_{2,56}= 5.73$   $p = .005$ ) G1 vs. G2  $p = .010$  y G1 vs. G3  $p = .014$ ). Horas de descanso ( $F_{2,56}= 4.43$   $p = .016$ ) G1 vs. G2  $p = .032$  y G1 vs. G3  $p = .030$ . (Ver Tabla 2).

	Nº DIVISIONES			HORAS DE DESCANSO			HORAS AVD			HORAS OCIO		
	N	X	DT	N	X	DT	N	X	DT	N	X	DT
<b>G1</b>	15	11,2	1,61	15	2,27	1,1	15	5,87	2,32	15	6,47	2,09
<b>G2</b>	19	10,05	2,19	19	3,58	1,42	19	6,84	2,41	19	4,37	2,36
<b>G3</b>	26	8,24	8,26	26	3,52	1,61	26	5,88	1,98	26	4,56	1,53
<b>Datos comparativos entre grupos</b>												
<b>G1 vs. G2</b>	-----			p=.032			-----			p=.010		
<b>G1 vs. G3</b>	p=.000			p=.030			-----			p=.014		
<b>G2 vs. G3</b>	p=.007			-----			-----			-----		

	Nº ACTIVIDADES			FÍSICAS			COGNITIVAS			SOCIALES			Nº ACTIVIDADES EN CASA			Nº DE ACTIVIDADES EN LA CALLE		
	N	X	DT	N	X	DT	N	X	DT	N	X	DT	N	X	DT	N	X	DT
<b>G1</b>	15	3,27	1,38	15	1,2	1	15	1,3	0,8	15	0,8	0,6	15	0,87	0,51	15	2,4	1,45
<b>G2</b>	19	2,32	0,94	19	1,3	0,6	19	0,6	0,7	19	0,4	0,5	19	0,95	0,78	19	1,32	0,82
<b>G3</b>	26	2,32	1,03	26	1	0,7	26	0,3	0,7	26	1	0,6	26	0,36	0,57	26	2	0,86
<b>Datos comparativos entre grupos</b>																		
<b>G1 vs. G2</b>	p=.047			-----			p=.039			-----			-----			p=.011		
<b>G1 vs. G3</b>	p=.034			-----			p=.000			-----			-----			-----		
<b>G2 vs. G3</b>	-----			-----			-----			p=.008			p=.011			-----		

Tabla 2: Resultados del Test de Organización del Tiempo de Ocio

En las pruebas cognitivas aplicadas, los sujetos muestran diferencias significativas en la prueba A del TMT, ( $F_{2,49} = 7.97$ ,  $p = .001$ ) G1 vs. G2  $p = .000$  y G1 vs. G3 ( $F_{2,49} = 7.97$ ,  $p = .002$ ). En el RBMT, ( $F_{2,54} = 20.56$ ,  $p = .000$ ), G1 vs. G2  $p = .002$  G1 vs. G3  $p = .000$  y G2 vs. G3  $p = .035$ . En el RP ( $F_{2,69} = 11.29$ ,  $p = .000$ ) G1 vs. G3  $p = .000$ , y G2 vs. G3,  $p = .014$ . (Ver Tabla 3)

	STROOP Punto corte ( $\pm 14$ )			TMT Punto corte (108.2 $\pm$ 49.6)			RBMT Punto corte (10)			RP De 55 a 65 (4-5) De 66 a 73 (3-4) + 74 (2-3)		
	N	X	DT	N	X	DT	N	X	DT	N	X	DT
<b>G1</b>	15	2,216	11,359	15	56,07	22,33	15	10,93	1,543	16	5,00	1,095
<b>G2</b>	17	-2,904	6,47	16	98,06	23,882	17	8,59	1,583	28	4,14	1,458
<b>G3</b>	21	-3,738	7,32	21	102,76	50,26	25	7,08	2,139	28	3,14	1,177
<b>Datos comparativos entre grupos</b>												
<b>G1 vs. G2</b>	-----			P= .000			P= .002			-----		
<b>G1 vs. G3</b>	-----			P= .002			P= .000			P= .000		
<b>G2 vs. G3</b>	-----			-----			P= .035			P= .014		

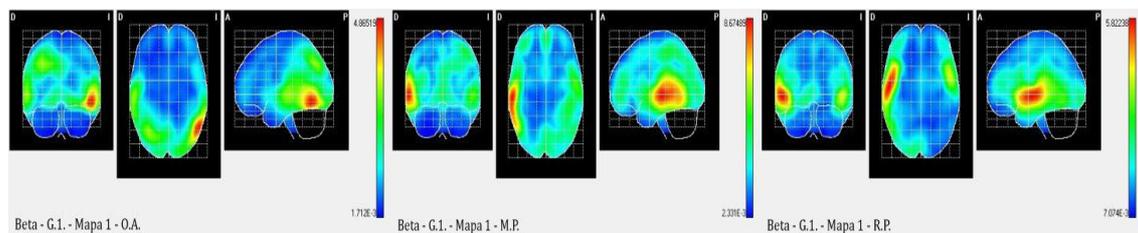
Tabla 3: Datos descriptivos de las pruebas cognitivas

## 10.2.- ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LA LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE EEG.

### 10.2.1.- Banda beta

#### a) Descripción del análisis de localización de fuentes de la banda beta en los tres grupos y en las tres condiciones

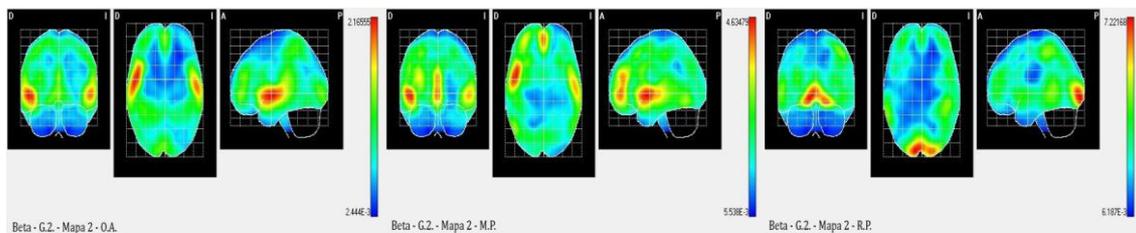
El análisis de localización de fuentes de la banda beta del G1 en la condición de OA muestra que las áreas activadas son: área occipitotemporal lateral izquierda, región temporal inferior izquierda, siendo la de mayor activación el área occipitotemporal lateral izquierda. En la condición de MP, las áreas significativamente activadas son: región temporal superior derecha, área temporal medial derecha, siendo la de mayor activación el área temporal superior derecha. Por último en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son: área temporal superior derecha, área temporal medial derecha, ínsula derecha, región precentral derecha, área frontal inferior derecha, mientras que la de mayor activación es el área temporal superior derecha (Mapa 1).



Mapa 1: Descripción de la localización de fuentes de la banda beta en el G1 para cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

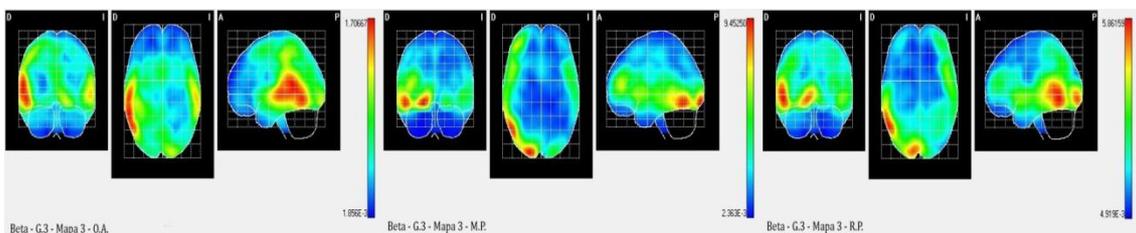
El análisis de localización de fuentes de la banda beta del G2 en la condición de OA muestra que las áreas activadas son: región temporal superior derecha e izquierda, ínsula derecha, área precentral derecha, zona frontal inferior derecha, mientras que la de mayor activación es el área temporal superior derecha. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: área temporal superior derecha, ínsula derecha, región cingulada derecha e izquierda, área precentral derecha, zona frontal inferior derecha,

siendo la de mayor activación el área precentral derecha. Por último en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son: zona lingual derecha e izquierda, polo occipital derecho e izquierdo, mientras que la de mayor activación es el área lingual derecha (Mapa 2).



Mapa 2: Descripción de la localización de fuentes de la banda beta en el G2 para cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

El análisis de localización de fuentes de la banda beta del G3 en la condición de OA muestra que las áreas activadas son: área temporal inferior derecha, región temporal medial derecha, zona temporal superior derecha, giro supramarginal derecho, mientras que la de mayor activación es el área temporal superior derecha. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: área temporal inferior derecha, región occipitotemporal lateral derecha, área temporal medial derecha, zona lingual derecha, polo occipital derecho, siendo la de mayor activación el polo occipital derecho. Por último en la condición de RP, se observa que las áreas más activadas son: región temporal medial derecha, giro lingual derecho, área temporal inferior derecha, mientras que la de mayor activación es el área temporal medial derecha (Mapa 3).

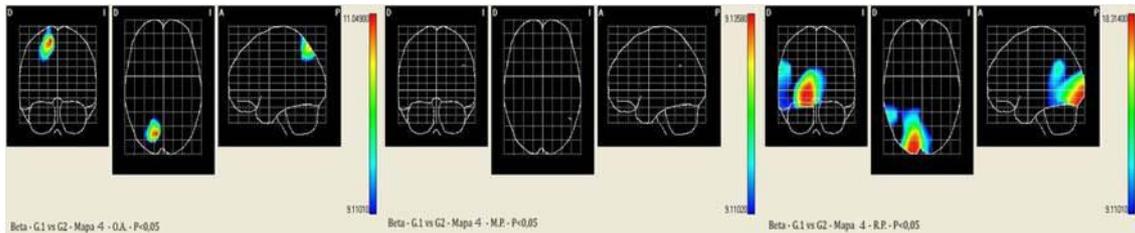


Mapa 3: Descripción de la localización de fuentes de la banda beta en el G3 para cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

b) *Comparaciones de los análisis de fuentes entre los grupos y en las tres condiciones*

### **G1 vs G2**

El mapa estadístico de las comparaciones entre el G1 vs G2 en la banda beta en la condición de OA, muestra que las áreas con mayor significación fueron: lóbulo parietal superior derecho, área occipital medial derecha; en la de MP fue el giro angular izquierdo; y por último en la de RP fueron: área lingual derecha, área occipitotemporal lateral derecha, cerebelo derecho, región occipitotemporal medial, polo occipital derecho, cuneus derecho, región occipital superior derecha (Mapa 4). La dirección de la significación, a favor de uno u otro grupo, la podemos ver en función del número de vóxels de cada área (Tabla 4).

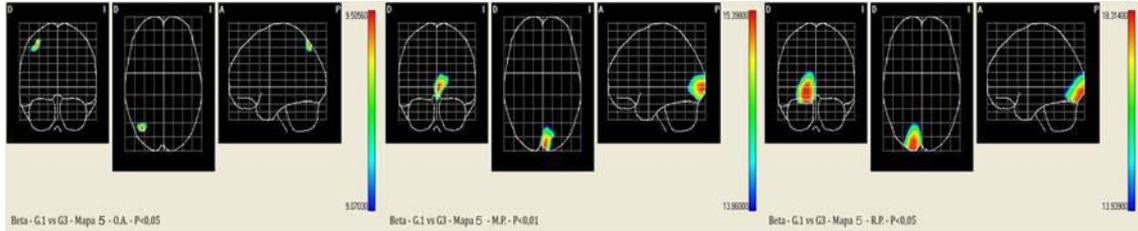


Mapa 4: Comparativa de la localización de fuentes de la banda beta entre los grupos G1 y G2 y en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en esa área.

### **G1 vs G3**

El mapa estadístico de las comparaciones entre el G1 vs G3 en la banda beta en la condición de OA muestra que las áreas con mayor significación fueron: giro angular derecho y lóbulo parietal superior derecho; en la de MP fueron: área lingual izquierda y derecha, región occipitotemporal medial izquierda y cuneus izquierdo; y por último en la de RP fueron: cerebelo derecho, área temporal superior derecha, región temporal medial derecha, área temporal inferior derecha, región occipitotemporal lateral derecha,

área lingual derecha, giro angular derecho, polo occipital derecho, área occipital inferior derecha (Mapa 5).



Mapa 5: Comparativa de la localización de fuentes de la banda beta entre los grupos G1 y G3 y en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en esa área.

### G2 vs G3

El mapa estadístico de las comparaciones entre el G2 vs G3 en la banda beta en la condición de OA no muestra diferencias significativas. En la de MP tampoco existen diferencias significativas; y por último, en la de RP tampoco fueron significativas.

	AAL	BA	X	Y	Z	T <sup>2</sup> Hotelling	Media	
							G1	G2
<b>OA</b>	Lóbulo Parietal Sup Dcho	7	76	126	164	11.0486*	0.2250	0.0688
<b>MP</b>	Giro Angular Izq	39	140	104	144	9.1357**	13.452	0.3662
<b>RP</b>	Área Lingual Dcha.	18	72	64	180	17.9687**	22.709	63.441
	Polo Occipital Dcho.	17	72	68	196	18.3139**	0.4392	13.834
							<b>G1</b>	<b>G3</b>
<b>OA</b>	Lóbulo Parietal Sup dcho	7	52	131	156	9.2350*	0.4876	0.1690
	Giro Angular Dcho	7	52	128	160	9.5056*	0.5940	0.1356
<b>MP</b>	Área Lingual Izqda.	17	92	68	188	15.3982**	13.310	0.9451
<b>RP</b>	Área Temporal Inf Dcha		28	96	152	13.7555*	0.6473	12.389

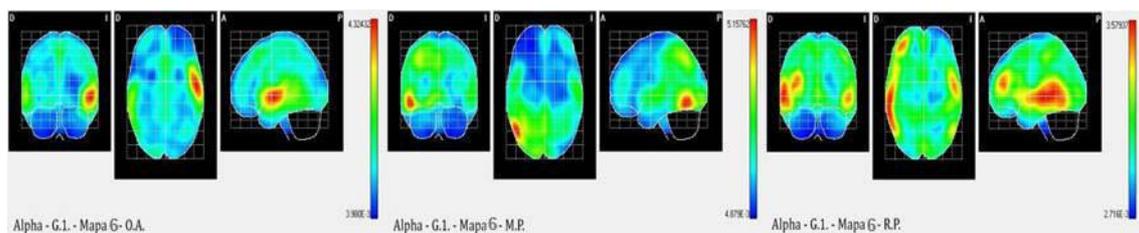
Tabla 4. Resumen de las áreas que son estadísticamente significativas entre los diferentes grupos en las diferentes condiciones. AAL = Atlas probabilístico de localización áreas. BA = Areas de Brodmann. x, y, z = coordenadas de identificación de las áreas del Atlas Probabilístico mediante las tres ejes espaciales. OA: ojos abiertos. MP: memoria de palabras. RP: recuerdo de palabras. Significación estadística \* p < .05; \*\* p < .01 \*\* and p < .001 \*\*\*

## 10.2.2.- Banda alpha

a) *Descripción del análisis de localización de fuentes de la banda alpha en los tres grupos y en las tres condiciones*

El análisis de localización de fuentes de la banda alpha del G1 en la condición de OA, muestra que las áreas activadas son: área temporal superior derecha e izquierda, región frontal inferior izquierda, área precentral izquierda, siendo la de mayor activación el área temporal superior izquierda. En la condición de MP, las áreas significativamente activadas son: área temporal inferior derecha, región temporal medial derecha, zona occipitotemporal lateral, siendo la de mayor activación el área temporal inferior derecha. Por último en la condición de RP, se observa que las áreas más activadas son: zona temporal medial derecha, área temporal inferior derecha, región temporal superior derecha e izquierda, área precentral izquierda, área frontal medial derecha, mientras que la de mayor activación es el área temporal medial derecha

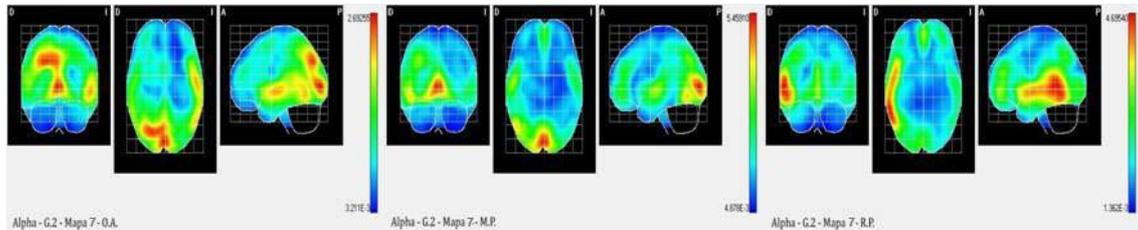
(Mapa 6).



Mapa 6: Descripción de la localización de fuentes de la banda alpha del G1 para cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

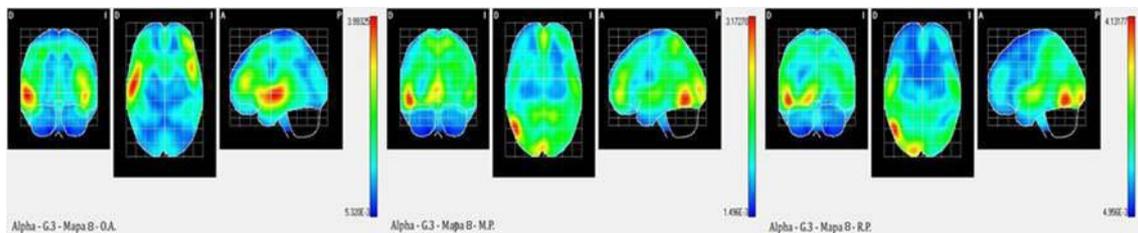
El análisis de localización de fuentes de la banda alpha del G2 en la condición de OA muestra que las áreas activadas son: zona lingual derecha e izquierda, cuneus derecho e izquierdo, área occipital medial derecha, área occipital superior derecha, precuneus derecho e izquierdo, lóbulo parietal superior derecho, siendo la de mayor activación la zona lingual derecha. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: área lingual derecha e izquierda, cuneus izquierdo y derecho, siendo la de

mayor activación el área lingual derecha. Por último en la condición de RP, se observa que las áreas más activadas son: región temporal inferior derecha, área temporal medial derecha, región temporal superior derecha, siendo la de mayor activación el área temporal medial derecha (Mapa 7).



Mapa 7: Descripción de la localización de fuentes de la banda alpha del G2 para cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

El análisis de localización de fuentes de la banda alpha del G3 en la condición de OA muestra que las áreas activadas son: región temporal superior derecha, área precentral derecha, mientras que la de mayor activación es la región temporal superior derecha. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: área temporal inferior derecha, región temporal medial derecha, siendo la de mayor activación el área temporal inferior derecha. Por último en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son: área temporal inferior derecha, región occipitotemporal lateral derecha, zona temporal medial derecha, mientras que la de mayor activación es el área temporal medial derecha (Mapa 8).

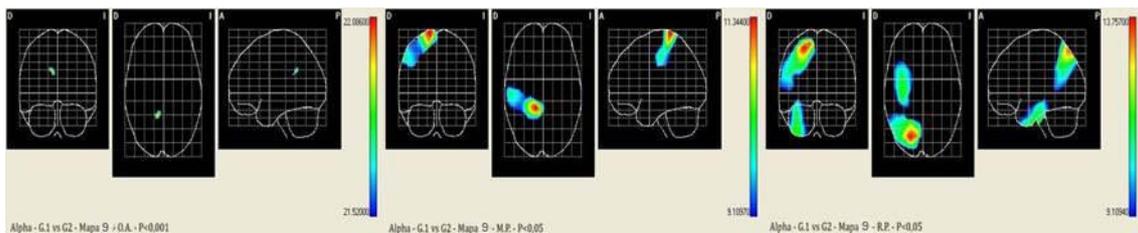


Mapa 8: Descripción de la localización de fuentes de la banda alpha del G3 para cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

b) *Comparaciones de los análisis de fuentes de la banda alpha entre los grupos y en las tres condiciones*

### **G1 vs G2**

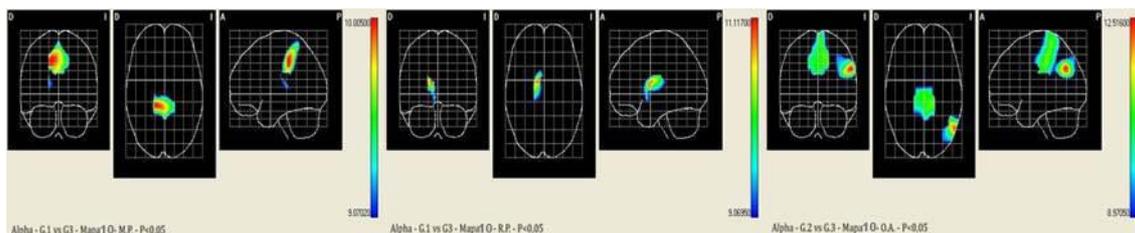
El mapa estadístico de las comparaciones entre el G1 vs G2 en la banda alpha en la condición de OA, muestra que las áreas con mayor significación fueron: lóbulo parietal superior derecho y región cingulada derecha. En la de MP fueron área precentral derecha, área postcentral derecha, giro angular derecho y lóbulo parietal superior derecho; y por último, en la de RP fueron: el área temporal medial derecha, región temporal inferior derecha, área parahipocampal derecha, región occipitotemporal lateral derecha, uncus derecho, formación hipocampal derecha, giro angular derecha, área occipital medial derecha, región occipital superior derecha y lóbulo parietal superior derecho (Mapa 9). La dirección de la significación, a favor de uno u otro grupo, la podemos ver en función del número de vóxels de cada área (Tabla 5).



Mapa 9: Comparativa de la localización de fuentes de la banda alpha entre los grupos G1 y G2 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

### G1 vs G3

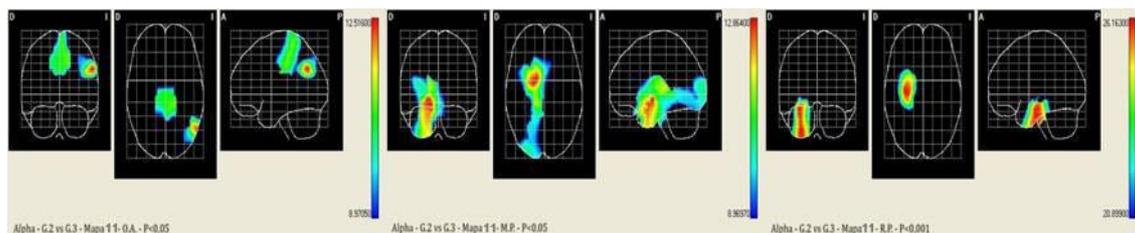
El mapa estadístico de las comparaciones entre el G1 vs G3 en la banda alpha en la condición de OA, muestra que las áreas con mayor significación fueron: giro angular izquierdo, lóbulo parietal superior izquierdo y área frontal superior izquierda. En la de MP fueron: región cingulada izquierda y derecha, lóbulo parietal superior derecho e izquierdo, área precentral izquierda y derecha y área postcentral derecha; y por último en la de RP, fueron: núcleo accumbens derecho, núcleo caudado derecho y tálamo derecho (Mapa 10).



Mapa 10: Comparativa de la localización de fuentes de la banda alpha entre los grupos G1 y G3 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

## G2 vs G3

El mapa estadístico de las comparaciones entre el G2 vs G3 en la banda alpha en la condición de OA, muestra que las áreas con mayor significación fueron: región temporal medial izquierda, región angulada derecha e izquierda, giro angular izquierdo, área occipital medial izquierda, región precentral derecha e izquierda y área frontal medial izquierda; en la de MP fueron región temporal medial derecha, área temporal inferior derecha, tallo cerebral, formación parahipocampal derecha, uncus derecho, región orbitofrontal lateral derecha e izquierda, cerebelo derecho, área occipitotemporal lateral derecha, región lingual derecha, polo occipital derecho, núcleo accumbens derecho, área occipital inferior derecha, área occipitotemporal medial derecha, región occipitotemporal lateral derecha, núcleo caudado derecho, núcleo putamen derecho, globo pálido derecho, tálamo derecho y área occipital medial derecha; y por último, en la de RP fueron: área temporal inferior derecha, área temporal medial derecha, uncus derecho, área occipitotemporal lateral derecha, formación parahipocampal derecha, formación hipocampal derecha y globo pálido derecho (Mapa 11).



Mapa 11: Comparativa de la localización de fuentes de la banda alpha entre los grupos G2 y G3 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

	AAL	BA	X	Y	Z	T <sup>2</sup> Hotelling	Media	
							G1	G2
<b>OA</b>	Región Cingulada Dcha	7	76	100	136	22.0856***	0.1119	0.1019
<b>MP</b>	Área Postcentral Dcha	3	76	148	128	11.3437*	0.7802	0.2848
<b>RP</b>	Lóbulo Parietal sup Dcho	7	68	132	164	13.7570*	0,2585	0,4152
							G1	G3
<b>OA</b>	Lóbulo Parietal sup Izdo	7	128	124	164	10.9011*	0.2957	0.1271
<b>MP</b>	Región Cingulada Dcha		72	116	120	10.9011*	0.2380	0.1110
<b>RP</b>	Núcleo Caudado Dcho		80	84	88	11.1170*	0.0234	0.0263
							G2	G3
<b>OA</b>	Giro Angular Izdo	39	148	104	156	12.5161*	0.4065	0.2099
<b>MP</b>	Globo Pálido Dcho	25	76	64	85	12.0981*	0.1067	0.0549
<b>RP</b>	Formación Parahipocampal Dcha	20	56	52	100	12.0981*	0.2881	0.2133

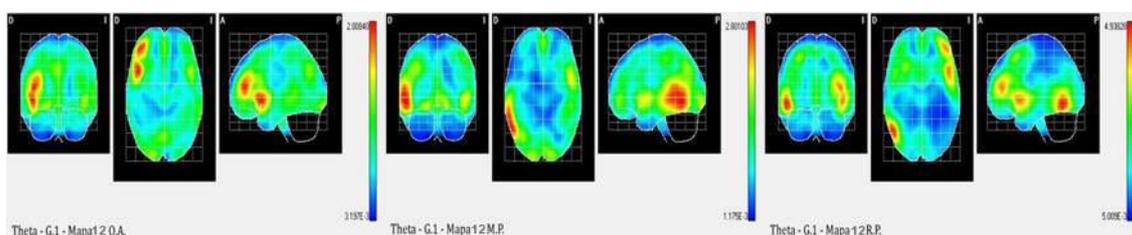
Tabla 5. Resumen de las áreas que son estadísticamente significativas entre los diferentes grupos en las diferentes condiciones. AAL = Atlas probabilístico de localización áreas. BA = Areas de Brodmann. x, y, z = coordenadas de identificación de las áreas del Atlas Probabilístico mediante las tres ejes espaciales. OA: ojos abiertos. MP: memoria de palabras. RP: recuerdo de palabras. Significación estadística \* p < .05; \*\* p < .01 \*\* and p < .001\*\*\*

### 10.2.3.- Banda theta

a) *Descripción del análisis de localización de fuentes de la banda theta en los tres grupos y en las tres condiciones*

El análisis de localización de fuentes de la banda theta del G1 en la condición de OA, muestra que las áreas activadas son: región frontal inferior derecha, área precentral

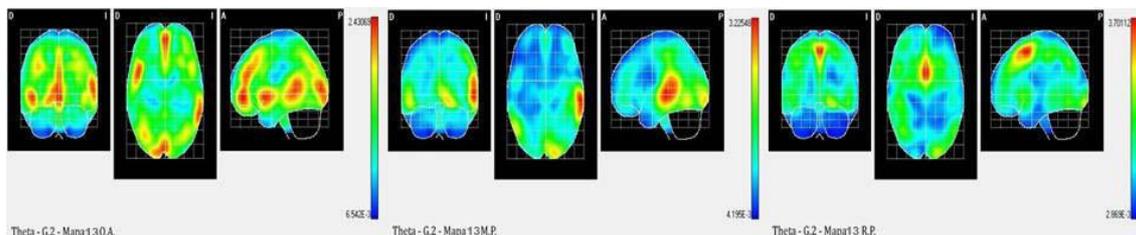
derecha, región frontal medial derecha, ínsula derecha, siendo la de mayor activación la región frontal inferior derecha. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: área temporal inferior derecha, región temporal medial derecha, región temporal superior derecha, siendo la de mayor activación el área temporal medial derecha. Por último en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son: área temporal inferior derecha, región temporal medial derecha, área frontal inferior izquierda, mientras que la de mayor activación es el área temporal medial derecha (Mapa 12).



Mapa 12: Descripción de la localización de fuentes de la banda theta en el G1 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

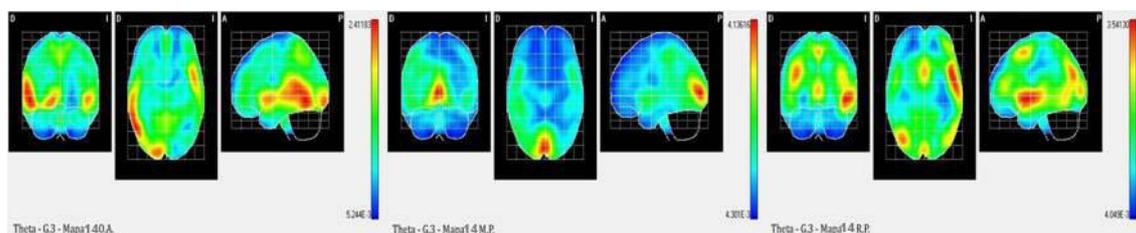
El análisis de localización de fuentes de la banda theta del G2 en la condición de OA, muestra que las áreas activadas son: área temporal superior derecha, ínsula derecha, región lingual derecha, área orbitofrontal medial derecha e izquierda, región cingulada derecha e izquierda, polo occipital derecho, área frontal inferior derecha, región frontal medial derecha e izquierda, cuneus derecho e izquierdo, región precentral derecha, área temporal medial izquierda y área temporal superior izquierda, mientras que la de mayor activación es la región cingulada izquierda. En la condición de MP, las áreas significativamente activadas son: región temporal medial izquierda, área temporal superior izquierda, área supramarginal izquierda y región postcentral izquierda, siendo la de mayor activación el área temporal superior izquierda. Por último en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son la región frontal medial derecha e

izquierda, mientras que la de mayor activación es el área frontal medial derecha (Mapa



Mapa 13: Descripción de la localización de fuentes de la banda theta en el G2 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

El análisis de localización de fuentes de la banda theta del G3 en la condición de OA, muestra que las áreas activadas son: región temporal medial derecha, área temporal inferior derecha, región occipitotemporal lateral derecha, área lingual derecha, polo occipital derecho, región temporal superior derecha e izquierda y área precentral izquierda, mientras que la de mayor activación es la región temporal medial derecha. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: área lingual derecha e izquierda y cuneus derecho e izquierdo, siendo la de mayor activación el área lingual derecha. Por último en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son: área precentral izquierda, ínsula izquierda, región temporal superior izquierda, área frontal inferior izquierda y región occipital medial derecha, mientras que la de mayor activación es el área precentral izquierda (Mapa 14).

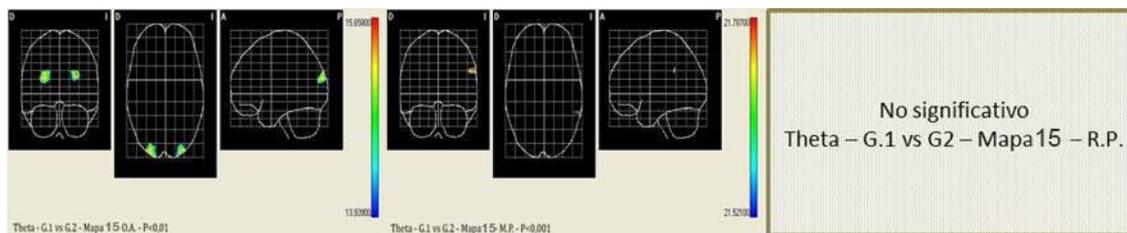


Mapa 14: Descripción de la localización de fuentes de la banda theta en el G3 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

*b) Comparaciones de los análisis de fuentes de la banda theta entre los grupos y en las tres condiciones*

## G1 vs G2

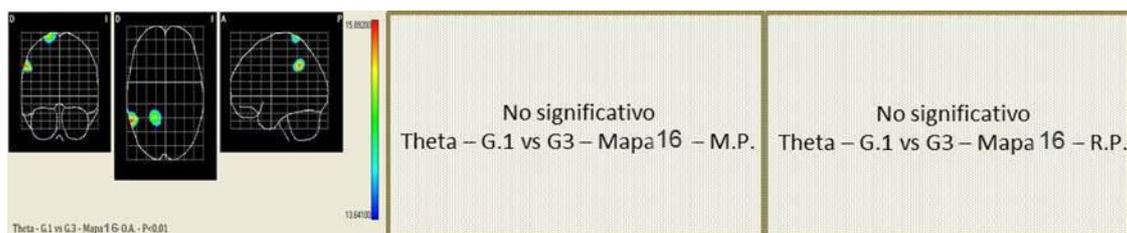
El mapa estadístico de las comparaciones entre el G1 vs G2 en la banda theta en la condición de OA muestra diferencias significativas en las siguientes áreas: área occipital superior derecha e izquierda. En la de MP fue el giro supramarginal izquierdo; y por último, en la de RP no mostraron diferencias significativas (Mapa 15). La dirección de la significación, a favor de uno u otro grupo, la podemos ver en función del número de vóxels de cada área (Tabla 6).



Mapa 15: Comparativa de la localización de fuentes de la banda theta entre los grupos G1 y G2 y en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

### G1 vs G3

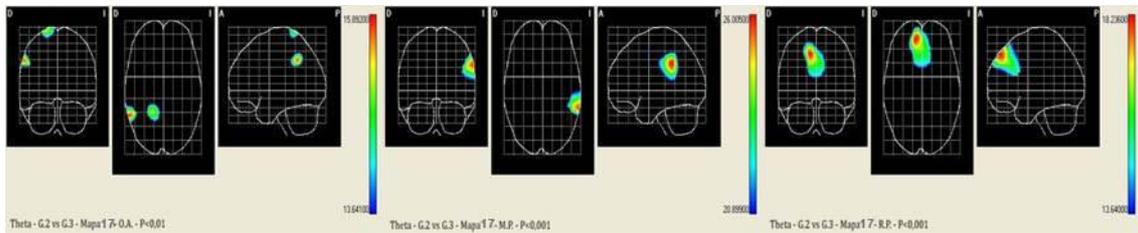
El mapa estadístico de las comparaciones entre el G1 vs G3 en la banda theta en la condición de OA, muestra las diferencias significativas en: región temporal medial derecha, área temporal inferior derecha, área temporal superior derecha, área occipitotemporal lateral derecha, cerebelo derecho, región frontal inferior derecha, ínsula derecha, área precentral derecha y región postcentral derecha; en la de MP no hubo diferencias significativas, al igual que en la de RP no fueron significativas (Mapa 16).



Mapa 16: Comparativa de la localización de fuentes de la banda theta entre los grupos G1 y G3 y en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

**G2 vs G3**

El mapa estadístico de las comparaciones entre el G2 vs G3 en la banda theta en la condición de OA, las áreas con mayor significación fueron: giro angular derecho, lóbulo parietal superior derecho y área postcentral derecha; en la de MP fueron área temporal superior izquierda, giro supramarginal izquierdo, área postcentral izquierda; y por último, en la de RP fueron: región cingulada derecha e izquierda, área frontal medial derecha e izquierda y área frontal superior derecha (Mapa 17).



Mapa 17: Comparativa de la localización de fuentes de la banda theta entre los grupos G2 y G3 y en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en esa área.

	AAL	BA	X	Y	Z	T <sup>2</sup> Hotelling	Media	
							G1	G2
<b>OA</b>	Área Occipital sup Izda	19	120	96	184	15.6583**	0.1442	0.4200
<b>MP</b>	Giro Supramarginal Izdo	40	152	104	132	21.7725***	0.7054	16.178
<b>RP</b>							<b>G1</b>	<b>G3</b>
<b>OA</b>		7	52	131	156	9.2350*	0.4876	0.1690
	Área Precentral Dcha	6	24	84	80	13.2960*	0.3023	0.1790
<b>MP</b>								
<b>RP</b>							<b>G2</b>	<b>G3</b>
<b>OA</b>	Giro Angular Dcho	40	28	112	140	15.8919**	0.4218	0.3754

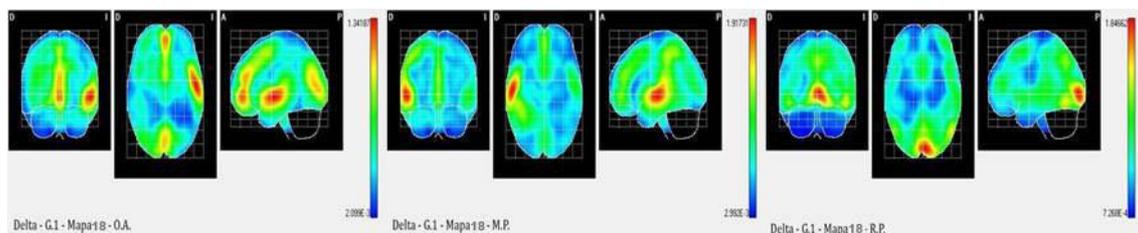
<b>MP</b>	Giro Supramarginal Izdo	156	108	132	26.0053***	0.7833	0.4149	
<b>RP</b>	Área Frontal Sup Dcha	9	80	120	40	18.2357**	0.4300	0.2724

Tabla 6. Resumen de las áreas que son estadísticamente significativas entre los diferentes grupos en las diferentes condiciones. AAL = Atlas probabilístico de localización áreas. BA = Areas de Brodmann. x, y, z = coordenadas de identificación de las áreas del Atlas Probabilístico mediante las tres ejes espaciales. OA: ojos abiertos. MP: memoria de palabras. RP: recuerdo de palabras. Significación estadística \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$  \*\* and  $p < .001$  \*\*\*

#### 10.2.4.- Banda delta

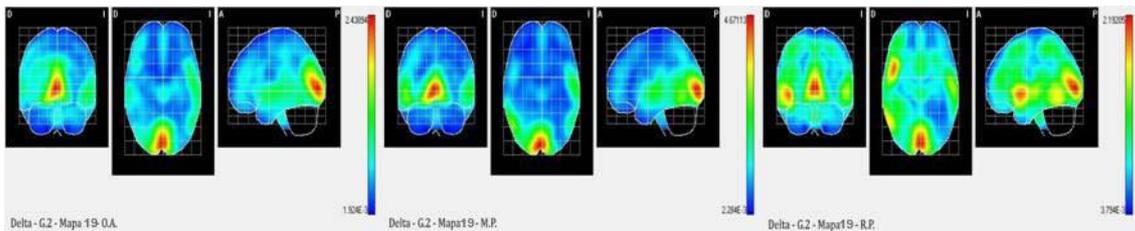
##### a) Descripción del análisis de fuentes de la banda delta en los tres grupos y en las tres condiciones

El análisis de localización de fuentes de la banda delta del G1 en la condición de OA, muestra que las áreas activadas son: región temporal superior izquierda, ínsula izquierda, región cingulada derecha e izquierda, área frontal inferior izquierda, mientras que la de mayor activación es la región temporal superior izquierda. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: área temporal superior derecha, región precentral derecha, área temporal medial derecha, siendo la de mayor activación el área temporal superior derecha. Por último en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son: región lingual derecha e izquierda, mientras que la de mayor activación es la región lingual izquierda (Mapa 18).



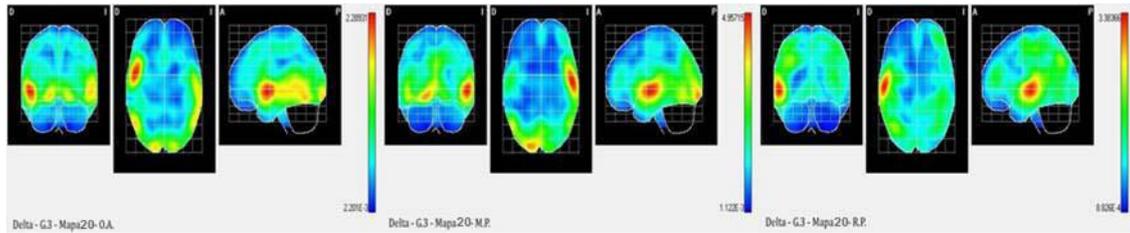
Mapa 18: Descripción de la localización de fuentes de la banda delta del G1 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

El análisis de localización de fuentes de la banda delta del G2 en la condición de OA, las áreas activadas son: región lingual derecha e izquierda, cuneus derecho e izquierdo, mientras que la de mayor activación es la región lingual derecha. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: región lingual derecha e izquierda, cuneus derecho e izquierdo, siendo la de mayor activación el área lingual derecha. Por último, en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son: región temporal superior derecha, ínsula derecha, área frontal inferior derecha, región lingual derecha e izquierda, área precentral derecha, cuneus derecho e izquierdo, mientras que la de mayor activación es el área lingual derecha (Mapa 19).



Mapa 19: Descripción de la localización de fuentes de la banda delta del G2 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

El análisis de localización de fuentes de la banda delta del G3 en la condición de OA muestra que las áreas activadas son: área temporal superior derecha, ínsula derecha, región precentral derecha, área frontal inferior derecha, mientras que la de mayor activación es el área temporal superior derecha. En la condición de MP las áreas significativamente activadas son: área occipitotemporal lateral derecha, región lingual derecha, área temporal superior izquierda, región precentral izquierda, siendo la de mayor activación el área temporal superior izquierda. Por último en la condición de RP se observa que las áreas más activadas son: región temporal medial derecha, área temporal superior derecha, mientras que la de mayor activación es el área temporal superior derecha (Mapa 20).

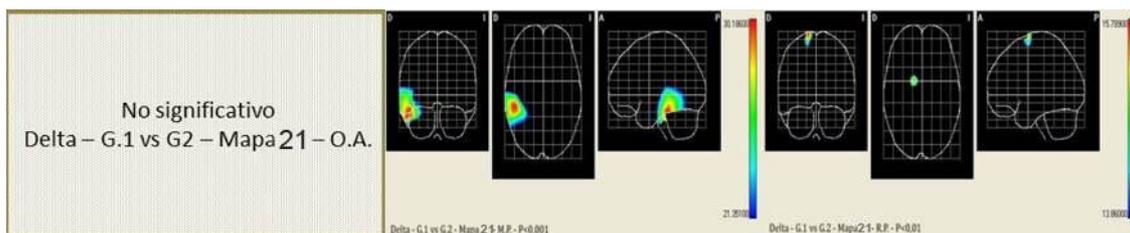


Mapa 20: Descripción de la localización de fuentes de la banda delta del G3 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

b) Comparaciones de los análisis de fuentes de la banda delta entre los grupos y en las tres condiciones

### G1 vs G2

El mapa estadístico de las comparaciones entre el G1 vs G2 en la banda delta en la condición de OA, muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas, en la de MP fueron: área temporal superior derecha, área temporal inferior derecha, área temporal medial derecha, zona occipitotemporal lateral derecha y cerebelo derecho; y por último, en la de RP fue la región frontal superior derecha (Mapa 21). La dirección de la significación, a favor de uno u otro grupo, la podemos ver en función del número de vóxels de cada área (Tabla 7).

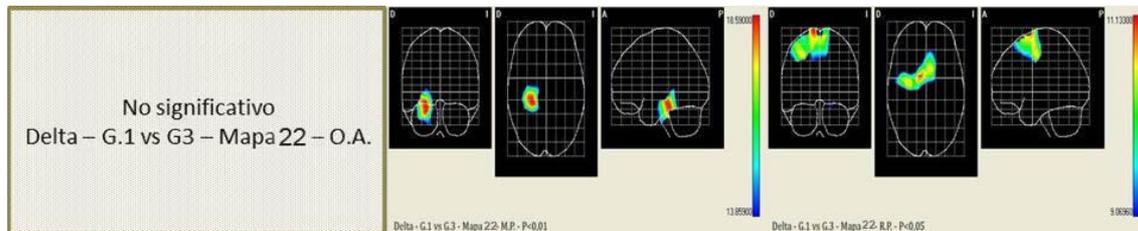


Mapa 21: Comparativa de la localización de fuentes de la banda delta entre G1 y G2 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

### G1 vs G3

El mapa estadístico de las comparaciones entre el G1 vs G3 en la banda delta en la condición de OA, muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas, en la de MP fueron: área parahipocampal derecha, área occipitotemporal lateral derecha,

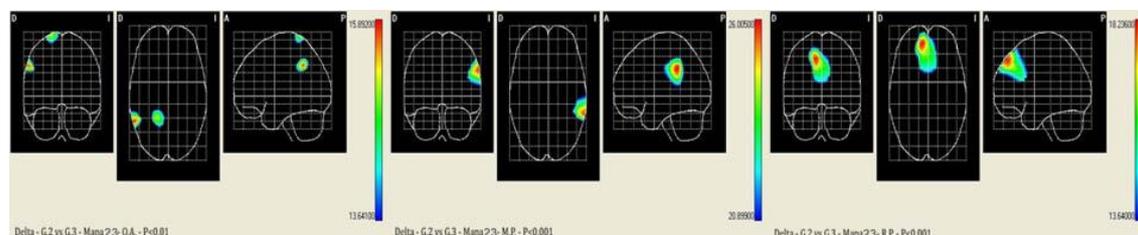
área occipitotemporal medial derecha, tallo cerebral, formación hipocampal derecha y cerebelo derecho; y por último en la de RP fueron: área precentral derecha, región cingulada derecha, región frontal superior derecha e izquierda y giro frontal medial derecho (Mapa 22).



Mapa 22: Comparativa de la localización de fuentes de la banda delta entre G1 y G3 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

### G2 vs G3

El mapa estadístico de las comparaciones entre el G2 vs G3 en la banda delta en la condición de OA, muestra que las áreas con mayor significación fueron: giro supramarginal derecho y giro angular derecho; en la de MP fueron: polo occipital izquierdo, área lingual izquierda y área occipitotemporal lateral izquierda; y por último en la de RP fueron: área temporal medial derecha, región temporal superior derecha, uncus derecho, tallo cerebral, región orbitofrontal lateral derecha, ínsula derecha, putamen derecho, núcleo accumbens derecho, globo pálido derecho, núcleo caudado derecho y tálamo derecho e izquierdo (Mapa 23).



Mapa 23: Comparativa de la localización de fuentes de la banda delta entre G2 y G3 en cada una de las condiciones. El color rojo indica la máxima activación en ese área.

	AAL	BA	X	Y	Z	T <sup>2</sup> Hotelling	Media	
							G1	G2
<b>OA</b>								
<b>MP</b>	Área Temporal Inf Dcha	20	40	48	124	30.1860***	0.4341	0.6710
<b>RP</b>	Región Frontal Sup Dcha	6	76	148	88	15.7893**	0.1191	0.1125
							<b>G1</b>	<b>G3</b>
<b>OA</b>								
<b>MP</b>	Área Parahipocampal Dcha	30	64	52	116	18.3420**	0.4071	0.4257
	Área Occipitotemporal Lat Dcha	30	64	52	120	18.5904**	0.3481	0.3735
	Formación Hipocampal Dcha	30	64	52	112	17.9080**	0.4427	0.4594
<b>RP</b>	Región Frontal Sup Dcho	6	80	48	88	11.1332*	0.1254	0.1443
							<b>G2</b>	<b>G3</b>
<b>OA</b>	Giro Supramarginal Dcho	2	20	108	120	9.9675*	0.1782	0.0921
	Giro Angular Dcho	2	32	106	120	9.1598*	0.6209	0.3010
<b>MP</b>	Polo Occipital Izdo	18	108	52	192	9.6772*	0.4046	0.4883
	Área Occipitotemporal Lat Izda	18	108	56	168	9.1443*	0.7235	0.7850
	Área Lingual Izda	18	108	60	180	9.39411*	20.845	25.436
<b>RP</b>	Región Orbitofrontal Lat Dcha	11	72	48	76	11.37077*	0.1901	0.0926

Tabla 7. Resumen de las áreas que son estadísticamente significativas entre los diferentes grupos en las diferentes condiciones. AAL = Atlas probabilístico de localización áreas. BA = Areas de Brodmann. x, y, z = coordenadas de identificación de las áreas del Atlas Probabilístico mediante las tres ejes espaciales. OA: ojos abiertos. MP: memoria de palabras. RP: recuerdo de palabras. Significación estadística \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$  \*\* and  $p < .001$  \*\*\*

## 11. DISCUSIÓN

Los resultados de mi tesis doctoral muestran diferencias cuantitativamente significativas entre los grupos de estudio, en la organización del tiempo de ocio, la función ejecutiva, la memoria cotidiana, el recuerdo de palabras, y en la actividad cerebral de las bandas delta, theta, alpha y beta.

En las variables medidas en el Test de Organización del Tiempo de Ocio, encontramos que los sujetos del G1 y G2 detallan con más precisión la variedad de actividades que el G3, aspecto que se identifica con una vida más activa y buen nivel cognitivo. Aún más, la literatura científica relaciona mayor actividad con aumento de la RC (Stern, 2009). El tipo de actividades que significativamente predomina en el G1 y G2 son cognitivas frente al G3 que son de tipo social. Estos resultados se hallan en consonancia con estudios observacionales que sugieren que el tiempo de ocio dedicado a actividades intelectuales ayudan a mantener la salud cognitiva y funcional (Fratiglioni, Paillardborg y Einblad, 2004; Studenski y cols., 2006). En relación al tiempo de descanso, el G1 utiliza un tiempo de descanso activo (leer, hacer sudokus, pasear), frente al G2 y G3 que lo dedica a ver la televisión (TV). Se ha comprobado que las personas que dedican mucho tiempo a ver TV, manifiestan mayor riesgo de demencia y/o enfermedades relacionadas con la falta de movilidad (Fried y cols., 2004).

Se observan diferencias significativas en el número de horas que dedican al tiempo de ocio. El G1 dedica el tiempo a actividades que combinan lo cognitivo con lo físico. Por ejemplo, visitas culturales, informática, coro, teatro. El G2, dedica el tiempo al cuidado de su salud, generalmente los sujetos que participan en actividades de memoria, esto es porque tienen una gran preocupación por los problemas de memoria asociados con la edad. El G3 prefiere actividades rutinarias, conocidas y con conocidos, como el juego de cartas, pues como dicen ellos, les ayuda a “matar el tiempo”. Según

estas características, los sujetos del G1 se marcan sus propias metas y motivaciones de logro, frente al G2 que adopta el rol de paciente y opta por preservar su memoria, finalmente el G3 busca recompensas inmediatas en los juegos de cartas. Según el modelo teórico de la Teoría Socio-emocional Selectiva (TSS) (Carstensen, 1992, Carstensen, Isaacowitz y Charles, 1999), el G3 se comporta según lo esperado, ya que, en la medida que vemos el futuro de forma convexa (cerrado), buscamos estar cerca de personas conocidas que nos produzcan sensaciones agradables, rápidas y nos alejamos de metas relacionadas con nuevos aprendizajes o que se prolonguen en el tiempo. El G2, por el contrario estaría más de acuerdo con los planteamientos de la teoría del descompromiso de Cumming y Henry (1961). Con la edad los sujetos preservan los aprendizajes a la vez que rechazan lo nuevo o desconocido. Mientras que el G1 no se comporta de forma estereotipada o idiosincrática con modelos específicos de envejecimiento. En todo caso, lo que sí les caracteriza es que optan por actividades nuevas.

Las pruebas cognitivas utilizadas en el estudio para medir las funciones especificadas anteriormente: flexibilidad cognitiva, atención y memoria cotidiana, indican que todos los sujetos de la muestra están dentro de la normalidad. Esto podría deberse a la práctica de AVD, Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD). Téngase en cuenta que dichas actividades obligan a la planificación, atención, uso de diferentes memorias, flexibilidad cognitiva y sociabilidad; hechos implicados en las funciones cognitivas medidas. Estos datos son confirmados en la literatura científica revisada, donde se relacionan el mantenimiento de las AVD y las AIVD con un funcionamiento óptimo de las funciones cognitivas (Mitchell, 2008). Aún más, el abandono de la realización de este tipo de actividades se incluye como un indicador de riesgo o manifestación de deterioro (Verghese y cols., 2003). Tareas como hacer

recados, tomar la medicación, acudir a eventos, citas,...; beneficia la dimensión cognitiva y emocional de las personas en general y de las personas mayores, en particular (Valenzuela y Sachdev, 2005). Por lo tanto, hay una transferencia bidireccional entre el entrenamiento cognitivo y la práctica de la vida cotidiana (Willis y cols., 2006). Es decir, de nada sirve ejercitar la memoria si posteriormente no la usas en el mundo real, al igual que no es suficiente llevar una vida rutinaria para desarrollar una vida plena. Aún más, el hecho de que el G1, muestre diferencias significativas frente al G2 y G3, tanto en flexibilidad cognitiva como en memoria cotidiana, podría explicarse en el tipo de actividades de ocio que practican. Estas actividades se caracterizan por ser variadas, nuevas, dinámicas, con implicaciones de metas a medio y largo plazo; aspectos que comprometen especialmente la memoria a corto plazo y de trabajo. (Lee, Lan y Yen, 2011).

Otra explicación plausible podría estar en la diferencia de edad entre el G1 en relación a los otros dos grupos. Sin embargo, los resultados de un estudio japonés realizado con tres grupos de edad diferentes (de 65 a 74; de 75 a 84; y de más de 85) (Dodge y cols., 2008), mostraron diferencias significativas entre el grupo etario de mayor edad pero no entre los otros dos grupos. Las personas de mayor edad (85 o más) realizaban con menor frecuencia todos los índices de actividad medidos: actividad física, hobbies no físicos y actividades sociales, comparados con los más jóvenes (65-74), pero no estableció diferencias en el grupo de edad de 75 a 84 años con respecto a los otros dos. Como dice Cortella (2006): “o grande desafio humano é resistir á sedução de repouso”.

Los hechos que caracterizan a los tres grupos de estudio, especialmente el G1, se relacionan con mayor actividad y variedad de ambientes, lo cual favorece la RC, es decir, más resistencia al deterioro y mayor adaptabilidad en caso de sufrir algún tipo de

enfermedad. Hay estudios que confirman que un contexto estimulante supone un 46% de prevención de deterioro mental y ante una lesión cerebral similar, el afrontamiento y adaptación difieren según el estilo de vida que se practica (Valenzuela y Sachdev, 2005). Estos datos, nos llevan a plantear que el envejecimiento óptimo no está solamente determinado por variables biológicas, sino que la combinación del medio y una actitud abierta a lo nuevo, pueden ser determinantes en el envejecimiento exitoso (Fernández-Ballesteros, 2009). En consonancia con lo dicho, diversos estudios han relacionado una mayor tasa de demencia en personas con un nivel socioeconómico y cultural bajo (Carlson, Saczynski, Rebok, Seeman, Glass, McGill, Tielsch, Hill y Fried, 2008). El envejecimiento exitoso apuesta por un ajuste continuado a la vida, es decir, en la etapa de la jubilación se trata de llevar a cabo un descanso activo a través de actividades de ocio que nos permitan, no sólo ocupar nuestra mente, sino disfrutar con su práctica. Esta forma de vivir evita la precipitación al deterioro, actúan de protector contra el declive cognitivo y la demencia tal y como señalan los resultados de la investigación de Garrett, Grady y Hasher (2010). Se extrae de esta discusión, la importancia de elegir adecuadamente la planificación de las actividades de ocio, pues aunque los mecanismos sean desconocidos, está asociado lo que hacemos en el tiempo de ocio con mantener los niveles cognitivos y emocionales en buen uso (Dodge y cols, 2008).

Los resultados del Test de Bienestar Psicológico que mide dimensiones tales como, *autoaceptación, autonomía, relaciones positivas, dominio del entorno, propósito de vida y crecimiento personal*, muestran normalidad y similitud entre los tres grupos, esto se explicaría en relación a que la organización de su tiempo de ocio no es impuesta, es la que quieren que sea. Heckhausen y Schulz (1995) sugieren dos tipos de control: primario y secundario que reajustan sus relaciones después de los 60 años. El control

primario se caracteriza por la resistencia del sujeto para adaptarse a las exigencias del entorno, frente al secundario que se refiere a los cambios que realiza el sujeto sobre sí mismo para lograr sus intereses. Podría decirse que la idiosincrasia de cada grupo de nuestra investigación dibuja un perfil distinto de envejecer pero comparten la capacidad de controlar su vida y su entorno. Aún más, dado que la edad media de los sujetos del G2 y G3 se sitúa entorno a la década de los setenta, cabría esperar declive en la autonomía (Willis y Marsiske, 1990), hecho que no se da en nuestra muestra. Esto nos lleva a confirmar los resultados de otras investigaciones que relacionan el mantenimiento de las AIVD con la práctica de ocio (Verghese y cols. 2003).

En relación con los resultados del EEG, encontramos que los tres grupos tienen el mismo perfil neurofisiológico en las bandas de frecuencia. Principalmente las bandas más rápidas (beta y alpha), que se activan predominantemente en el hemisferio derecho durante las tareas de memoria en los tres grupos (ver mapas 1-3, 6-8). Estos resultados podrían estar asociados con el propio proceso de envejecimiento que indica la existencia de un cambio importante de la actividad hacia el hemisferio derecho, cuando la actividad cognitiva a realizar exige un mayor compromiso del hemisferio izquierdo (Scarmeas y cols., 2006). Diferentes autores han comprobado que cuando un cerebro tiene menos recursos para poder llevar a cabo una función o cuando la función es más compleja de lo habitual, necesita compensarla con más actividad cerebral para poder realizar una tarea. En este sentido Stern (2009), dice que, a medida que la tarea se complica, el cerebro utiliza una mayor activación cerebral con implicaciones de otras áreas. Otra posible explicación a estos datos vendría determinada porque el proceso de envejecimiento consiste en que el cerebro de las personas mayores podría sufrir una activación difusa como consecuencia de disminución de las conexiones entre ambos

hemisferios, propio del proceso neurobiológico del mismo (Li, Linderbergen y Sikstrone, 2001; Rajah y d'Exposito, 2005).

Un tercer argumento podría estar relacionado con el aumento de la pobreza de las redes neuronales coincidente con la etapa del envejecimiento. Tareas que podrían clasificarse de sencillas por practicarse asiduamente, como la memorización y el recuerdo de palabras, se abordan con gran dificultad y se obtienen bajos resultados de rendimiento entre los mayores. La consecuencia de la pérdida de neuronas hace que sea más lento el proceso cerebral asociado a la función de memoria, o que sea necesario acudir a otras áreas para poder completar la red neuronal. Con el envejecimiento, las redes neuronales asociadas a los procesos de memoria verbal del hemisferio izquierdo se encuentran disminuidas y con mayores dificultades para llevar a cabo tareas lingüísticas (Li, Linderbergen y Sikstrone, 2001; Rajah y d'Exposito, 2005). De hecho, se sabe que las personas mayores pueden resolver tareas cognitivas adecuadamente, pero con tiempos de reacción mucho mayores que los jóvenes. Estos datos se muestran en un estudio llevado a cabo por Stern (2009), con la tarea de letras de Stemberg en dos grupos, uno de adultos jóvenes y otro de mayores, que consiste en aumentar la exigencia de la actividad a la vez que se registra el tiempo de reacción. Los resultados muestran que hay un incremento en el tiempo de reacción en las personas mayores en relación a los grupos de adultos jóvenes, no sólo en relación con la demanda de la tarea sino incluso en tareas simples (Stern, 2009). Sin embargo, otras investigaciones relacionan el tiempo de reacción con el CI, es decir, las personas con mayor CI demuestran más eficiencia neuronal y cognitiva (Grober y Sliwinski, 1991).

Dado que los sujetos del G1 tienen mejores puntuaciones tanto en el TMT como en el RBMT que los sujetos del G2 y G3 y algunas investigaciones relacionan la atención, rapidez motora y memoria con RC (Draganski y May, 2008; Pascual-Leone y

cols., 2005) podríamos plantear una explicación alternativa a lo dicho. La reorganización de la actividad en áreas homólogas del otro hemisferio es un proceso natural del envejecimiento sano (Reed, Mungas, Farias, Harvey, Beckett, Widaman y Decarli, 2010). Las puntuaciones cognitivas de los sujetos de nuestra investigación, demuestran un buen funcionamiento cognitivo, por lo tanto, no estaríamos ante un proceso de deterioro cerebral, que justifique el uso de otras áreas, el hemisferio contralateral o tiempos de reacción lentos. La argumentación a esta explicación alternativa, podría seguirse del estudio sueco de Fischer y Rose (1995) y de Manns, Hopkins, Reed, Kitchener y Squire (2003). Justifican periodos de cambio en la actividad electrofisiológica asociados a la edad que se miden con el aumento de peso del cerebro, el tamaño del cráneo o los cambios en la actividad eléctrica de la corteza medidos con EEG (Epstein, 1980; Hudspeth y Pribram, 1992; Thatcher, 1991, 1994). Los resultados de la investigación evidencian una transformación importante en la corteza cognitiva coincidente con el aumento en el CI y la edad. Los hitos verificados fueron: alrededor de 1 ½ a 2 años, prospera la representación y el lenguaje, los siguientes tres cambios en la actividad a los 9, 12 y 15 años que coinciden con el refinamiento abstracto, y por último, otra aceleración de los 18 ó 20 años, señala la capacidad para el pensamiento maduro, reflexivo (Fischer y Rose, 1995). A la vista de estos datos y siguiendo la argumentación de estos autores podríamos justificar que la preservación de buenas puntuaciones en funciones cognitivas y el aumento de la edad coincidente con el aumento de actividad cerebral en el hemisferio derecho, podrían interpretarse como un hito de logro neurofisiológico del envejecimiento. La reestructuración cerebral en la jubilación podría estar en función del uso del tiempo de ocio. En esta etapa de la vida el tiempo pasa de ser estructurado por exigencias externas (vida laboral, familiar) a ser abierto y libre. Por lo tanto, cómo se ocupa el tiempo no estructurado podría dar pistas

de un envejecimiento sano o patológico que puede ser constatado mediante mediciones conductuales y neurofisiológicas.

Un segundo hallazgo importante es que no todos los grupos se comportan igual en cuanto a la localización de fuentes de EEG durante las tareas de memoria. Mientras que el G1 organiza la actividad cerebral, durante las tareas de memoria, en torno a estructuras temporales mediales principalmente del hemisferio derecho (ver mapa 1), el G2 lo hace en áreas frontales y temporales superiores (ver mapa 2) y el G3 en áreas temporo-occipitales (ver mapa 3), en las tareas de memoria. La localización que emplea el G1, está asociada a una mejor actividad de estructuras temporales, propias de la memoria verbal, a diferencia de los otros dos grupos que necesitan acudir a otras áreas diferentes para poder llevar a cabo la tarea. En este sentido algunos investigadores como por ejemplo Rentz y cols. (2010) han demostrado que cuando una persona tiene una menor reserva cerebral necesita acudir a otras áreas, que nada tienen que ver con la función cognitiva que tienen que desempeñar para resolver la tarea propuesta. El aumento del número de áreas implicadas o la utilización de otras áreas para llevar a cabo una función cognitiva, impropias de la misma, podrían estar asociada con una mayor pérdida neuronal y conexiones cortas intra-áreas (locales) propias de una menor reserva cerebral (Rentz y cols, 2010).

En cuanto al predominio de las bandas, los resultados de esta tesis, aportan datos interesantes sobre la banda beta. La condición de MP en los sujetos G2 y G3 manifiesta una mayor actividad cerebral en dicha banda con un mayor número de áreas implicadas (ver mapas 2 y 3) para la misma función que el G1, (ver mapa 1) lo que refuerza la hipótesis de Stern (2009) de que, a medida que se genera mayor complejidad cognitiva, se necesita mayor actividad cerebral en sujetos con menor reserva cognitiva. En esta misma línea los resultados de las investigaciones relacionan la atención y la memoria de

trabajo con la actividad predominante de bandas rápidas (Klimesch, 1996, 1997; Klimesch y cols., 1999, 2008), otros estudios verifican la relación de esa banda en áreas frontales (Gevins y cols., 1997), temporales mediales (hipocampo-parahipocampo) (Jacobs y Kahana, 2010) o zonas posteriores (Jensen y cols., 2002) que justifican la importancia de dicha banda en procesos de memoria verbal (Basar y cols., 2001; Teplan, Krakovska y Stolc, 2006 )

Las diferencias significativas en la banda beta entre el G1 y los otros dos grupos se centran principalmente en áreas distintas a las áreas temporales, propias de la actividad cognitiva de la tarea (ver mapas 4 y 5), lo que indica que probablemente haya una reorganización diferente de las redes neuronales. Otro aspecto curioso es que los sujetos del G2 y G3 aumentan significativamente la intensidad cerebral frente al G1 para realizar la función cognitiva propia de la tarea de memoria verbal, lo que se correspondería con la hipótesis que formula menor reserva cerebral con mayor activación en función de la demanda de la tarea. Téngase en cuenta que las investigaciones señalan que el patrón de activación se invierte en función de la demanda de la tarea en los sujetos de mayor edad frente a los más jóvenes, es decir, ante una mayor demanda menor activación (Stern, 2009), hecho que ocurre en los sujetos del G1.

Por otro lado señalar que no hay diferencias significativas entre los grupos G2 y G3 en la localización de las bandas rápidas lo que demuestran mayor afinidad de ambos grupos frente al G1 en la actividad del estado basal, MP y RP. Una explicación plausible de esta similitud podría estar relacionada con la similar reestructuración psicológica asociada con la tendencia a evitar lo nuevo y permanecer en entornos familiares y rutinarios (Cartensen, 1992; Cartensen y Mikels, 2005), tendencia que se observa en la etapa del envejecimiento.

En cuanto a la banda theta diferentes autores consideran que de todos los ritmos cerebrales asociados con funciones cognitivas (Basar y cols, 2001) parece ser que la banda theta es la más relacionada con procesos básicos de la memoria. La banda theta es un ritmo cerebral de entre 4 y 8 Hz que se produce de forma aleatoria a lo largo del día en función de los diferentes estados emocionales, ambientales o espirituales. Por ejemplo, se ha encontrado un aumento considerable de la banda theta en procesos de atención selectiva (Basar-Eroglu y cols., 1992), durante la estimulación bimodal sensorial a nivel frontal (Basar, 1999), con la memoria y recuerdo, (Gevins y cols., 1997; Kahana y cols., 2001; van Strien y cols., 2005; Klimesch, 1996, 1997; Klimesch 1999, 2008), durante los estados de meditación en los que existe un estado emocional positivo y una atención profunda (Aftanas y Golochreikine, 2001; Aftanas y Golochreikine, 2002), así como en los procesos de integración cognitiva, función ejecutiva y control de la respuesta (Teplan, Krakovska y Stolc, 2006). Asimismo, parece ser que la mayor concentración de la banda theta, durante las tareas de memoria se lleva a cabo principalmente en el sistema hipocampal (Bastiaansen y Hagoort, 2003; Jacobs y Kahanan, 2010). En este sentido los resultados del G1 en los que se encuentra un aumento de la banda theta en zonas temporales mediales derechas (ver mapa 12) lugar propio de la actividad relacionada con el hipocampo, justificarían una mayor eficacia de éstas áreas que en los otros dos grupos en los que la mayor actividad se concentra en áreas parieto-occipitales en las tareas de memoria (ver mapas 13 y 14). Sin embargo, el hecho de que no existan diferencias entre el G1 frente a G2 y G3 en tareas de memoria (ver mapas 15 y 16) y que las diferencias entre el G2 y G3 sea solamente en el área frontal superior derecha (ver mapa 17) nos indica que en los tres grupos se dio un aumento similar de dicha banda con independencia de la localización de la misma, lo que incide en la importancia de la banda theta en procesos cognitivos asociados con el

recuerdo. Aún más, la banda theta manifiesta una extensa actividad a lo largo de todo el cerebro independientemente de la actividad cognitiva que se lleve a cabo (Gevins y cols., 1997; Starn, van Walsum y Micheloyannis 2002; Jacobs y Kahanan, 2010).

Un dato interesante que podría justificar el aumento de actividad de las áreas temporales del hemisferio derecho, durante las tareas de memoria en el G1 (ver mapa 12), frente a una mayor bilateralidad en los otros dos grupos (ver mapas 13 y 14) vendría determinado por la mejora de la actividad cerebral del G1 frente a los otros dos grupos, puesto que el aumento de esta banda estaría asociado con una mayor hipofuncionalidad en dichas áreas. En este sentido comprobamos que existe un aumento diferencial, estadísticamente significativo en áreas temporales, hipocampales y parahipocampales del hemisferio derecho en los grupos G2 y G3 frente al G1 (ver mapas 15 y 16). Este aumento podría reflejar una mayor dificultad o acceso a esas mismas áreas durante las tareas de memoria para los G2 y G3, resultado que condicionaría el resto de bandas rápidas para estas tareas de memoria, desplazando la actividad a otras áreas circundantes del hemisferio derecho, como sucede en estos dos grupos con las bandas alpha y beta frente al G1 que organiza la actividad de las mismas en áreas temporales del hemisferio derecho.

El aumento de la actividad de la banda delta en las áreas temporales del hemisferio derecho en los grupos G2 y G3 frente al G1, favorece una mayor hipofuncionalidad en las mismas en tareas de memoria; este hecho creemos que permite una reorganización funcional de la actividad de las bandas rápidas de otras áreas adyacentes, hecho que según Satz y cols., (2010) estaría asociado con una menor RC. En definitiva el aumento de bandas rápidas está más presente en los sujetos del G1 que en los otros dos grupos, lo que nos lleva a concluir que la práctica de actividades de ocio podría estar relacionada con un mejor funcionamiento cognitivo y cerebral.

## 12. CONCLUSIONES

**Primera Hipótesis:** *“el tipo de práctica de ocio diferenciará a los grupos en las medidas de procesos cognitivos y el bienestar psicológico”*. Se comprueba una diferencia significativa en las funciones cognitivas entre los sujetos del grupo formativo (G1) y del grupo de memoria (G2), que dedican mayor número de horas a actividades cognitivas, frente a los sujetos del grupo de juegos de cartas (G3) que dedican mayor número de horas a actividades sociales. En cuanto a la valoración del bienestar psicológico no presentan diferencias significativas entre grupos.

**Segunda Hipótesis:** *“las personas mayores que invierten más tiempo de ocio dedicado actividades nuevas optimizan el nivel de funcionamiento cognitivo y cerebral, frente a los que lo dedican a actividades rutinarias”*. Los resultados muestran que los sujetos del G1 son los que dedican mayor número de horas a actividades nuevas y los que obtienen mejores puntuaciones en el funcionamiento cognitivo, frente a los otros dos grupos. No se aprecian diferencias significativas en la actividad de la banda theta, que aparece generalizada en el cerebro en los tres grupos. Sin embargo, sí que se encuentran diferencias en las bandas alpha y beta con una mayor implicación de diferentes áreas cerebrales en la realización de las tareas de memoria en los grupos G2 y G3 frente al G1. Estos resultados ponen de manifiesto mayores dificultades en la optimización del funcionamiento cerebral en tareas de memoria en los grupos G2 y G3

**Tercera Hipótesis:** *“los sujetos que realizan actividades de ocio relacionadas con información nueva, mejoran el funcionamiento de la atención, flexibilidad cognitiva, memoria verbal y bienestar psicológico, más que los que se dedican a actividades de ocio procedimentales”*. Los resultados indican que tanto el grupo formativo (G1) como el de memoria (G2), que dedican mayor número de horas a

actividades cognitivas, obtiene mejores puntuaciones en *atención, flexibilidad cognitiva, memoria verbal y bienestar psicológico* que el grupo de juegos de cartas (G3) que dedica el tiempo de ocio a actividades procedimentales.

**Cuarta Hipótesis:** *“los sujetos que practican actividades de ocio relacionadas con información nueva, manifestarán una mayor actividad de las bandas rápidas (banda beta) en el hemisferio izquierdo que los sujetos que se dedican a actividades de ocio procedimentales”*. No hemos podido comprobar esta hipótesis al no encontrar diferencias entre los tres grupos en las condiciones de OA, MP y RP en el hemisferio izquierdo. Es más, existe un predominio mayor de las mismas sobre el hemisferio derecho, hecho asociado con el proceso de envejecimiento cerebral. Esto probablemente quiere decir que el proceso de envejecimiento es estable y tiene la misma dirección de disminución de la actividad bioeléctrica cortical en el hemisferio izquierdo (mayor actividad del hemisferio derecho) en todos los grupos.

**Quinta Hipótesis:** *“en tareas de memoria verbal los sujetos que llevan a cabo tareas de nueva información manifestarán una localización mayor de la actividad cerebral en el hemisferio izquierdo que los que se dedican a tareas de ocio procedimentales que manifestarán una actividad cerebral más difusa”*. Los resultados exhiben que los sujetos del G1 muestran actividad tanto en el hemisferio izquierdo como en el derecho frente a los sujetos del G2 y G3 que muestran mayor activación del hemisferio derecho. Aun más, los sujetos del G2 y G3 manifiestan una actividad cerebral más difusa y en áreas que no se relacionan específicamente con tareas de memoria.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- Aftanas, L. & Golocheikine, S. (2001). Non-linear dynamic complexity of the human EEG during meditation. *Neuroscience Letters*, 330, 143-146.
- Aftanas, L. & Golocheikine, S. (2002). Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation. *Neuroscience Letters*, 310, 57-60.
- Albert, M. S., Jones, K., Savage, C. R., Berkman, L., Seeman T. & Blazer, D. (1995). Predictors of cognitive change in older persons: MacArthur studies of successful aging. *Psychology and Aging*, 10, 578–589.
- Allardt, E. (1996). Tener, amar, ser: una alternativa al modelo sueco de investigación sobre el bienestar. In M. Nussbaum & A. Sen (Comps.), *La calidad de vida*. (pp. 126-134). México: F.C.E.
- American Electroencephalographic Society. (1991). Guidelines for standard electrode position nomenclature. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 8, 200-201.
- American Psychological Association. (2009). *Publication manual of the American Psychological Association*. (6th ed.) Washington, DC: American Psychological Association.
- Bastiaansen, M., & Hagoort, P. (2003). Event-induced theta responses as a window on the dynamics of memory. *Cortex*, 39, 967-992.
- Backman, L. & Farde, L. (2004). The role of dopamine systems in cognitive aging. In R. Cabeza, L. Nyberg & D. Park (Eds.), *Cognitive neuroscience of aging: Linking cognitive and cerebral aging*. New York: Oxford University Press.

- Baldwin, J. M. (1906). *Social and ethical interpretations in mental development: A case study in social psychology*. New York: Macmillan. (Original work published 1897).
- Ball, K., Berch, D., Helmers, K., Jobe, J., Leveck, M., Marsiske, M. & Willis, S. (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults: A randomized controlled trial. *JAMA*, 288 (18), 2271–2281.
- Baltes, P. B. (1968). Longitudinal and cross-sectional sequences in the study of age and generation effects. *Human Development*, 11, 145-171.
- Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23, 611-626.
- Baltes, P. B. (1991). The many faces of human aging: Toward a psychological culture of old age. *Psychological Medicine*, 21, 837-854.
- Baltes, P. B. (1997). On the incomplete architecture of human ontogeny: Selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory. *American Psychologist*, 52, 366-380.
- Baltes, P. B. & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences* (pp. 1–34). New York: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B. & Dickson, M. W. (2001). Using life-span models in industrial-organizational psychology: The Theory of Selective Optimization with Compensation. *Applied Developmental Science*, 5, 51-61.

- Baltes, P. B., Dittmann-Kohli, F. & Dixon, R. A. (1984). New perspectives on the development of intelligence in adulthood: Toward a dual-process conception and a model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & O. G. Brim Jr. (Eds.), *Life span development and behavior* (Vol. 6, pp. 33-76). New York: Academic Press.
- Baltes, P. B., & Graf, P. (1996). Psychological aspects of aging: Facts and frontiers. In D. Magnusson (Ed.), *The life span development of individuals: Behavioural, neurobiological and psychosocial perspectives* (pp. 427-459). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B., Lindenberger, U. & Staudinger, U. M. (1998). Life span theory in developmental psychology. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development* (6th ed., pp. 569-664). New Jersey: Wiley.
- Baltes, P. B., Reese, H. W. & Lipsitt, L. P. (1980). Life-span developmental psychology. *Annual Review of Psychology*, 31, 65-110.
- Baltes, P. B., Reuter-Lorenz, P. & Rosler, F. (Eds.). (2006). *Lifespan development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B. & Smith, J. (2004). Life span psychology: From developmental contextualism to developmental biocultural co-constructivism. *Research in Human Development*, 1(3), 123-143.
- Baltes, P. B. & Staudinger, U. M. (2000). Wisdom: A metaheuristic to orchestrate mind and virtue towards excellence. *American Psychologist*, 55, 122-136.

- Baltes, P. B., Staudinger, U. M. & Lindenberger, U. (1999). Life span psychology: Theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology*, 50, 471-507.
- Basar, E. (1999). *Brain function and oscillations. Brain Oscillation: principles and approaches*. Springer, Berlin: Heidelberg.
- Basar, E., Basar-Eroglu, C., Karakas, S. & Schurmann, M. (2001). Gamma, alpha, delta and theta oscillations govern cognitive processes. *International Journal of Psychophysiology*, 39, 241-248.
- Basar-Eroglu, C., Basar, E., Demiralp, T. & Schurmann, M. (1992). P300-response: possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels: a review. *International Journal of Psychophysiology*, 13, 161-179.
- Bastiaansen, M. & Hagoort, P. (2003). Event-induced theta responses as a window on the dynamics of memory. *Córtex*, 39, 967-992.
- Bennett, D.A., Wilson, R.S., Schneider, J.A., Evans, D.A., Mendes De Leon, C.F., Arnold, S.E. & Bienias, J.L. (2003). Education modifies the relation of AD pathology to level of cognitive function in older persons. *Neurology*, 60(12), 1909–1915.
- Benson, P. L., Scales, P. C., Hamilton, S. F. & Sesma, A. Jr. (2006). Positive Youth Development: Theory, research, and applications. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 894- 941). New Jersey: Wiley.
- Berezin, MA. (1980): Isolation in the age: Individual dynamics, community and family involvement. *Journal of Geriatric Psychiatry*; 13, 3-17.

- Berkman, L. F. (1995). The role of social relations in health promotion. *Psychosomatic Medicine*, 57, 245-254.
- Blanchard-Fields, F. (1996). Social cognitive development in adulthood and aging. In F. Blanchard-Fields & T. M. Hess (Eds.), *Perspectives on cognitive change in adulthood and aging*. (pp. 454-487). New York: McGraw-Hill.
- Boesch, E. E. (1997). Boesch and cultural psychology [Special issue]. *Culture and Psychology*, 3(3).
- Bornstein, M. H. & Lamb, M. E. (Eds.). (1999). *Developmental psychology: An advanced textbook* (4<sup>th</sup> ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bornstein, M. H. & Lamb, M. E. (Eds.). (2005). *Developmental science: An advanced textbook* (5th ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Borsboom, D. (2005). *Measuring the mind: Conceptual issues in contemporary psychometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bosman, E. A. & Charness, N. (1996). Age-related differences in skilled performance and skill acquisition. In F. Blanchard-Fields & T. M. Hess (Eds.), *Perspectives on cognitive change in adulthood and aging*. (pp. 428-453). New York: McGraw-Hill.
- Brandtstädter, J. (1998). Action perspectives on human development. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development* (6th ed., pp. 516-568). New Jersey: Wiley.
- Braver, T. S., Reynolds, J. R. & Donaldson, D. I. (2003). Neural mechanisms of transients and sustained cognitive control during task switching. *Neuron*, 39, 713–726.

- Brigeiro, M. (2005). “Envejecimiento exitoso” y “tercera edad”: Problemas y retos para la promoción de la salud. *Investigación y Educación en Enfermería - Medellín*, 23(1), 102–109.
- Bronfenbrenner, U. (2005). *Making human beings human*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Bronfenbrenner, U. & Morris, P. A. (1998). The ecology of developmental process. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of Child Psychology. Theoretical models of human development*. (pp. 993-1028). Nueva York: John Wiley & Sons.
- Bronfenbrenner, U. & Morris, P. A. (2006). The Bioecological Model of Human Development. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 793-828). New Jersey: Wiley.
- Brown, J., Cooper-Kuhn, C. M., Kemperman, G., van Praag, H., Winkler, J. & Gage, F. H. (2003). Enriched environment and physical activity stimulate hippocampal but not olfactory bulb neurogenesis. *European Journal of Neuroscience*, 17, 2042–2046.
- Burns, B. D. (2004). The effects of speed on skilled chess performance. *Psychological Science*, 7, 52-55.
- Butler, S. M., Ashford, J. W. & Snowdon, D. A. (1996). Age, education, and changes in the Mini-Mental State Exam scores of older women: Findings from the Nun Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 44, 675–681.

- Cabeza, R. (2002). Hemispheric asymmetry reduction in older adults: The HAROLD model. *Psychology and Aging*, 17(1), 85-100.
- Cabeza, R., Nyberg, L. & Park, D. (Eds.). (2004). *Cognitive neuroscience of aging: Linking cognitive and cerebral aging*. New York: Oxford University Press.
- Cairns, R. B. & Cairns, B. D. (2006). The Making of Developmental Psychology. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 89-165). New Jersey: Wiley.
- Calero, M.D. & Navarro, E. (2007). Cognitive plasticity as a modulating variable on the effects of memory training in elderly persons. *Archives Clinical Neuropsychology*, 22 (1), 53-72.
- Campbell, D. T. & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56, 81-105.
- Carlson, M.C., Saczynski, J.S, Rebok, G.W., Seeman, T., Glass, T.A., McGill, S., Tielsch, J., Frick, K.D., Hill, J. & Fried, L.P. (2008). Exploring the effects of an "everyday" activity program on executive function and memory in older adults: Experience Corps. *Gerontologist*, 48(6), 793-801.
- Carretié Arangüena, L. & Iglesias Dorado, J., (1995). *Psicofisiología. Fundamentos metodológicos*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Carstensen, L. L. (1992). Social and emotional patterns in adulthood: support for socioemotional selectivity theory. *Psychology and Aging*, 7, 331-338.
- Carstensen, L. L. (1993). Motivation for social contact across the life span: A theory of socioemotional selectivity. In J. E. Jacobs (Ed.), *Nebraska symposium on*

motivation: 1992. *Developmental perspectives on motivation*. (Vol. 40, pp. 209-254). Lincoln: University of Nebraska Press.

- Carstensen, L. L. (1995). Evidence for a life-span theory of socioemotional selectivity. *Current Directions in Psychological Science*, 4, 151-156.
- Carstensen, L. L. & Fredrickson, B. L. (1998). Influence of HIV status and age on cognitive representations of others. *Health Psychology*, 17, 494-503.
- Carstensen, L. L., Isaacowitz, D. M., & Charles, S. T. (1999). Taking time seriously: A theory of socioemotional selectivity. *American Psychologist*, 54, 165-181.
- Carstensen, L. L. & Mikels, J. A. (2005). At the intersection of emotion and cognition: Aging and the positivity effect. *Current Directions in Psychological Science*, 14, 117-121.
- Casey, B. J., Tottenham, N., Liston, C. & Durston, S. (2005). Imaging the Developing Brain: What have we Learned about Cognitive Development. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 104-110.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure, growth, and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- Celesia, G.G. & Jasper, H.H. (1966) Acetylcholine released from cerebral cortex in relation to state of activation. *Neurology*, 16, 1053-1064.
- Charness, N. (2005). Work/occupation: Macro-structural dimensions of experience and skills training. A developmental perspective. In P. B. Baltes, P. Reuter-Lorenz & F. Rosler (Eds.), *Life span development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

- Charness, N. (2006). The influence of work and occupation on brain development. In P. B. Baltes, P. A. Reuter-Lorenz & F. Rosler (Eds.), *Lifespan development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism*. (pp. 306-325). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Chodosh, J., Reuben, D. B., Albert, M. S. & Seeman, T. E. (2002). Predicting cognitive impairment in high-functioning community-dwelling older persons: MacArthur Studies of Successful Aging. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50, 1051–1060.
- Christensen, H., Korten, A. E., Jorm, A. F., Henderson, A. S., Jacomb, P. A., Rodgers, B. & cols. (1997). Education and decline in cognitive performance: Compensatory but not protective. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 12, 323–330.
- Chugani, H. T., Phelps, M. E. & Mazziotta, J. C. (1987). Positron emission tomography study of human brain development. *Annals of Neurology*, 22, 487-497.
- Cohen-Mansfield, J. & Wirtz, P. (2007). Characteristics of Adult Day Care Participants Who Enter a Nursing Home. *American Psychological Association Volume*, 22(2), 354–360
- Cole, M. (1996). Interacting minds in a life span perspective: A cultural/historical approach to culture and cognitive development. In P. B. Baltes & U. M. Staudinger (Eds.), *Interactive minds: Life span perspectives on the social foundation of cognition*. (pp. 59-87). New York: Cambridge University Press.

- Collins D.L., Neelin P., Peters T.M. & Evans A.C. (1994). Automatic 3D intersubject registration of MR volumetric data in standardized Talairach space, *Journal of Computer Assisted Tomography*, 18,192-205.
- Colsher, P. L. & Wallace, R. B. (1991). Longitudinal application of cognitive function measures in a defined population of community-dwelling elders. *Annals of Epidemiology*, 1, 215–230.
- Corral, A., Gutiérrez, F. & Herranz, P. (1997). *Psicología Evolutiva*. Tomo II. Madrid: Universidad Nacional a Distancia.
- Cortella, M.S. (2006). *Não nascemos prontos!. Provoações filosóficas*. Brasil: Editorial Vozes.
- Craik, F. I. M. (1986). A functional account of age differences in memory. In F. Klix & H. Hagendorf (Eds.), *Human memory and cognitive capabilities, mechanisms, and performance*. (pp. 409-422). Amsterdam: North-Holland.
- Craik, F. I. M. & Bialystok, E. (Eds.) (2006). *Life span cognition: Mechanisms of change*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Craik, F. I. M. & Salthouse, T. A. (Eds.). (2000). *The handbook of aging and cognition* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Crawford, R. (1999). Usted es peligroso para su salud: aspectos ideológicos y políticos de culpabilizar a la víctima. In: C. De la Cuesta Benjumea (Comp.), *Salud y Enfermedad: lecturas básicas en sociología de la medicina*. (pp. 47- 77). Medellín: Universidad de Antioquia.
- Cumming, E. & Henry, WH. (1961). *Growing old: The process of disengagement*. New York: Basic Books.

- Cummins T.D.R. & Finnigan S. (2007). Theta power is reduced in healthy cognitive aging. *International Journal of Psychophysiology*, 66, 10–17.
- Damon, W. (1997). *The youth charter: How communities can work together to raise standards for all our children*. New York: Free Press.
- Damon, W. (2004). What is positive youth development?. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 591(1), 13-24.
- Damon, W. (Editor-in-Chief) & Lerner, R. M. (Vol. Ed.). (1998). *Handbook of child psychology: Vol. 1, Theoretical models of human development* (5th ed.). New York: Wiley.
- Davis, M. H., Morris, M. M. & Kraus, L. A. (1998). Relationship-specific and global perception of social support: Associations with well-being and attachments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 468-481.
- Debert, G. A. (1999). *A reinvenção da velhice: socialização e processos de reprivatização do envelhecimento*. São Paulo: Universidade de São Paulo, FAPESP.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. New York: Macmillan.
- Díaz, D., Rodríguez-Carvajal, R., Blanco, A., Moreno-Jiménez, B., Gallardo, I., Valle, C. & van Dierendonck, D. (2006). Adaptación española de las escalas de bienestar psicológico de Ryff. *Psicothema*, 18(3), 572-577.
- Dodge H.H., Kita, Y., Takechi, H., Hayakawa, T., Ganguli, M. & Ueshima, H. (2008). Healthy cognitive aging and leisure activities among the oldest old in Japan: Takashima study. *Journal of Gerontology A Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(11), 1193-1200.

- Draganski, B. & May, A. (2008). Training induced structural changes in the adult human brain. *Behavioural Brain Research*, 192(1), 137-142
- Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U. & May, A. (2004). Changes in gray matter induced by training. *Nature*, 427, 311-312.
- Drunbach, D. (2000). *The brain explained*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Duffy, F., Albert, M., McAnulty, G. & Garvey, A. (1984). Age-related differences in brain electrical activity of healthy subjects. *Annals of Neurology*, 16, 430–438.
- Dufouil, C., Alperovitch, A. & Tzourio, C. (2003). Influence of education on the relationship between white matter lesions and cognition. *Neurology*, 60(5), 831–836.
- Duncan, G. J., Magnuson, K. A. & Ludwig, J. (2004). The endogeneity problem in developmental studies. *Research in Human Development*, 1(1/2), 59-80.
- Durham, W. H. (1991). *Coevolution: Genes, culture and human diversity*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Dustman, R.E., Emmerson, R.Y. & Shearer, D.E. (1990). Electrophysiology and aging: slowing, inhibition, and aerobic fitness. In M.L. Howe, M.J. Stones & C.J. Brainerd (Eds.), *Cognitive and Behavioral Performance Factors in Atypical Aging*. (pp. 103–149). *Springer-Verlag*: New York.
- Ehlers, C.L. & Kupfer, D. (1989). Effects of age on delta and REM sleep parameters. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 72, 118–125.

- Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B. & Taub, E. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*, 270, 305-307.
- Elder, G. H., Jr. (1998). The life course and human development. In W. Damon (Editor in Chief) R. M. Lerner. *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development* (5th ed., pp. 939-991). New York: Wiley.
- Elder, G. H. Jr. & Shanahan, M. J. (2006). The life course and human development. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 665-715). New Jersey: Wiley.
- Elman, J. L., Bates, E. A., Johnson, M. H., Karmiloff-Smith, A., Parisi, D. & Plunkett, K. (1996). *Rethinking innateness: A connectionist perspective on development*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Elmstahl, S., Rosen, I. & Gullberg, B. (1994). Quantitative EEG in elderly patients with Alzheimer's disease and healthy controls. *Dementia*, 5 (2), 119–124.
- Emmerich, W. (1968). Personality development and concepts of structure. *Child Development*, 39, 671- 690.
- Epstein, H.T. (1980). EEG developmental stages. *Developmental Psychobiology*, 13(6),629-631
- Ericsson, K. A. & Smith, J. (Eds.). (1991). *Towards a general theory of expertise: Prospects and limits*. New York: Cambridge University Press.

- Ericsson, K. A., Krampe, R. T. & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363-406.
- Erikson, R. (1996). Descripciones de la desigualdad: el enfoque sueco de la investigación sobre el bienestar. In M. Nussbaum & A. Sen (Comps.), *La calidad de vida*. (pp. 101-120). México: F.C.E.
- Evans, D. A., Beckett, L. A., Albert, M. S., Hebert, L. E., Scherr, P. A. & Funkenstein, H. (1993). Level of education and change in cognitive function in a community population of older persons. *Annals of Epidemiology*, 3, 71–77.
- Evans A. C., Collins, D. L Mills, S. R., Brown, ED., Kelly, R: L., Peters, T. M. (1993). 3D satatical neuroanatomical models from 305 MRI volumes. Proc. IEEE\_Nuclear Science Symposium ad medical Imagin Conference, vol. 95. M:T:P Press, London, pp. 1813-1817.
- Fabre, C., Chamari, K., Mucci, P., Masse-Biron, J. & Prefaut, C. (2002). Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 415–421.
- Farmer, M. E., Kittner, S. J., Rae, D. S., Bartko, J. J. & Regier, D. A. (1995). Education and change in cognitive function: The epidemiologic catchment area study. *Annals of Epidemiology*, 5, 1–7.
- Fernández-Ballesteros, R. (Dir.). (2009). *Psicogerontología. Perspectivas Europeas para un mundo que envejece*. Madrid: Ediciones Pirámide.

- Fischer, K.W. & Rose, S.P. (1995). Concurrent cycles in the dynamic development of brain and behavior. *Newsletter of the society for research in child development*, 16.
- Fisher, C. B. (1993). Integrating science and ethics in research with high-risk children and youth. *SRCD Social Policy Report*, 7, 1-27.
- Fisher, C. B. (1994). Reporting and referring research participants: Ethical challenges for investigators studying children and youth. *Ethics and Behavior*, 4, 87-95.
- Fisher, C. B. (2003). *Decoding the ethics code: A practical guide for psychologists*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Fisher, K. W. & Bidell, T. R. (1998). Dynamic development of psychological structures in action and thought. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of Child Psychology. Theoretical models of human development*. (pp. 467-562). Nueva York: John Wiley & Sons.
- Fisher, K. W. & Bidell, T. R. (2006). Dynamic Development of Action and Thought. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 313-399). New Jersey: Wiley.
- Fisher, C. B., Hoagwood, K. & Jensen, P. (1996). Casebook on ethical issues in research with children and adolescents with mental disorders. In K. Hoagwood, P. Jensen & C. B. Fisher (Eds.), *Ethical issues in research with children and adolescents with mental disorders*. (pp. 135-238). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Fisher, C. B. & Tryon, W. W. (1990). Emerging ethical issues in an emerging field. In C. B. Fisher & W. W. Tryon (Eds.), *Ethics in applied developmental psychology: Emerging issues in an emerging field*. (pp. 1-15). Norwood, NJ: Ablex.
- Fogel, A., King, B. J. & Shanke, S. G. (2008). *Human development in the twenty-first century: visionary ideas from systems scientists*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fratiglioni L., Paillard-Borg S. & Winblad B. (2004). An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurology*, 3, 343–353.
- Francés, I., Barandiarán, M., Marcellán, T. & Moreno, L. (2003). Estimulación psicocognoscitiva en las demencias. *Anales Sistema Sanitario Navarra*, 26(3).
- Freunberger, R., Klimesch, W., Griesmayr, B., Sauseng, P. & Gruber, W. (2008). Alpha phase coupling reflects object recognition. *Neuroimage*, 42(2), 928-935.
- Fried, L. P., Carlson, M., Freedman, M., Frick, K. D., Glass, T. A. & Hill, J. (2004). A social model for health promotion for an aging population: Initial evidence on the Experience Corps\_ model. *Journal of Urban Health*, 81, 64–78.
- Garrett, D.D., Grady, C.L. & Hasher, L. (2010). Everyday memory compensation: The impact of cognitive reserve, subjective memory, and stress. *Psychology and Aging*, 25, 74-83.
- Gevins, M., Smith, M., Mcevo, Y. L. & Yu, D. (1997). High resolution EEG mapping of cortical activation related to working memory: effects of task difficulty, type of processing and practice. *Cerebral CórteX*, 7, 374-385.

- Giaquinto, S. & Nolfi, G. (1986). The EEG in the normal elderly: a contribution to the interpretation of aging and dementia. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 63, 540–546.
- Giedd, J. N. (2004). Structural Magnetic Resonance Imaging of the Adolescent Brain. *Annals of the New York Academia of Sciences*, 1021, 77-85.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., Paus, T., Evans, A. C. & Rapoport, J. L. (1999). Brain Development during Childhood and Adolescence: A Longitudinal MRI Study. *Nature Neuroscience*, 2, 861-863.
- Glass, T. A., Freedman, M., Carlson, M., Hill, J., Frick, K. D. & Ialongo, N., (2004). Experience Corps®: Design of an intergenerational program to boost social capital and promote health of an aging society. *Journal of Urban Health*, 81, 94–105.
- Gogtay, N., Giedd, J.N., Lusk, L., Hayashi, K.M., Greenstein, D., Vaituzis, A.C., Nugent III, T.F., Herman, D.H., Clasen, L.S., Toga, A.W., Rapoport, J.L. & Thompson, P.M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Science*, 101 (21), 8174–8179.
- Golden, C.J. (1994). *Stroop. Test de colores y palabras*. Madrid: TEA Ediciones.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience, Education and Special Education. *Brithish Journal of Special Education*, 31(1), 175-183.
- Gottfredson, L.S. (2004). Intelligence: Is it the epidemiologists'elusive „fundamental cause’’ of social class inequalities in health. *Journal of Personality and Social Psychology*, 86(1), 174–199.

- Gottfredson, L.S. & Deary, I.J. (2004). Intelligence predicts health and longevity, but why?. *Current Directions in Psychological Science*, 13(1), 1–4.
- Gottlieb, G., Wahlsten, D. & Lickliter, R. (2006). The Significance of Biology for Human Development: A developmental psychobiological systems view. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6<sup>th</sup> ed., pp. 210-257). New Jersey: Wiley.
- Gould, E., Tanapat, P., Hastings, N.B & Shors, T.J. (1999). Neurogenesis in adulthood: a possible role in learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(5), 186-192 (7).
- Grady, C. L., Maisog, J. M. & Horwitz, B. (1994). Age-related changes in cortical blood flow activation during visual processing of faces and location. *Journal of Neuroscience*, 14, 1450–1462.
- Grober, E. & Sliwinski, M. (1991). Development and validation of a model for estimating premorbid verbal intelligence in the elderly. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13, 933–949.
- Gross, J. J., Carstensen, L. L., Pasupathi, M., Tsai, J., Goettestam Skorpen, C. & Hsu, A. Y. C. (1997). Emotion and aging: experience, expression, and control. *Psychology and Aging*, 12, 590-599.
- Güntürkün, O. (2006). Epilogue: Letters on nature and nurture. In P. B. Baltes, P. Reuter-Lorenz, & F. Rosler (Eds.), *Lifespan development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism*. (pp. 379-397). Cambridge, England: Cambridge University Press.

- Habeck, C., Hilton, H. J., Zarahn, E., Flynn, J., Moeller, J. R. & Stern, Y. (2003). Relation of cognitive reserve and task performance to expression of regional covariance networks in an event-related fMRI study of non-verbal memory. *Neuroimage*, 20, 1723–1733.
- Habeck, C., Krakauer, J.W., Ghez, C., Sackeim, H.A., Eidelberg, D., Stern, Y. & cols. (2005). A new approach to spatial covariance modeling of functional brain imaging data: Ordinal trend analysis. *Neural Computation*, 17, 1602–1645.
- Hambrick, D. Z. & Engle, R. W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of the knowledge-is-power hypothesis. *Cognitive Psychology*, 44, 339-387.
- Habeck, C., Rakitin, B.C., Moeller, J., Scameas, N., Zarahn, E., Brown, T., Stern, Y. (2005). An event-related fMRI study of the neural networks underlying the encoding, maintenance, and retrieval phase in a delayed-match-to-sample task. *Cognitive Brain Research*, 23 (2-3), 207-220-
- Harmony, T., Fernández, T., Gersenowies, J., Galán, L., Fernández-Bouzas, A., Aubert, E. & Díaz-Comas L. (2004) Specific EEG frequencies signal general common cognitive processes as well as specific task processes in man. *International Journal of Psychophysiology*, 53, 207-216.
- Harmony, T., Fernández, T., Silva, J., Bernal, J., Diazcomas, L., Reyes, A., Marosi, E., Rodríguez, M. & Rodríguez, M. (1996). EEG delta activity an indicator of attention to internal processing during the performance mental tasks. *International Journal of Psychophysiology*, 24, 161-171.

- Harmony, T., Marosi, E., Becker, J., Rodríguez, M., Reyes, A., Fernández, T., Silva, J. & Bernal, J. (1995). Longitudinal quantitative EEG study of children with different performances on a readingwriting test. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. EEG-Journal*, 95, 426-433.
- Heckhausen, J. & Schulz, R. (1995). A life span theory of control. *Psychological Review*, 102, 284-304.
- Helzner, E. P., Scarmeas, N., Cosentino, S., Portet, F. & Stern, Y. (2007). Leisure activity and cognitive decline in incident Alzheimer disease. *Archives Neurology*, 64, 1749–1754.
- Hommel, B., Li, K. Z. H. & Li, S. C. (2004). Visual search across the life span. *Developmental Psychology*, 40, 545-558.
- House, J. S., Landis, K. R. & Umberson, D. (1988). Social relationships and health. *Science*, 241, 540-545.
- Hudspeth, W. & Pribram, K. (1992). Psychophysiological indices of cerebral maturation. *International Journal of Psychophysiology*, 12, 19–29.
- Huttenlocher, P. R. & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 387, 167-178.
- Infurna, F.J., Gerstorf, D., Ram, N., Schupp, J., & Wagner, G.G. (2011). Long-Term antecedents and outcomes of perceived control. *Psychology and Aging*, 26(3), 559-575.
- Jacobs, J. & Kahana, M.J. (2010). Direct brain recordings fuel advances in cognitive electrophysiology. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(4), 162–171.

- Jasper, H. (1958). Report on the committee on methods of clinical examination in electroencephalography. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10,370-375
- Jensen, O., Gelfand, J., Kounios, J. & Lisman, J. E. (2002), Oscillations in the alpha band (9-12 Hz) increase with memory load during retention in a short-term memory task. *Cerebral Cortex*, 12, 877-882.
- Jeong, J. (2004). EEG dynamics in patients with Alzheimer's disease. *Clinical Neurophysiology*,115 (7), 1490–1505
- Jobe, J. B., Smith, D. M., Ball, K., Tennstedt, S. L., Marsiske, M. & Willis, S. L. (2001). ACTIVE: A cognitive intervention trial to promote independence in older adults. *Controlled Clinical Trials*, 22, 453–479.
- Jones, R., Manly, J., Glymour, M., Rentz, D., Jefferson, A. y Stern, Y. (2011). Conceptual and Measurement Challenges in research on Cognitive Reserve. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 1-9.
- Kagan, J. (1984). *The nature of the child*. New York: Basic Books.
- Kahana, M. J., Seelign, D. & Madsen, J. R. (2001). Theta returns. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 739-44
- Kahneman, D. (2003). *Objective happiness*. In D. Kahneman, E. Diener & N. Schwartz (Eds.), Well-being. *The foundations of hedonic psychology*. (pp. 3-25). New York: Russell Sage Foundation.
- Katz, R. & Hiorowitz, G. (1982). Electroencephalogram in the septuagenarian: studies in normal geriatric population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 3, 273–275.

- Katzman, R. (1993). Education and the prevalence of dementia and Alzheimer's disease. *Neurology*, 43, 13–20.
- Kempermann, G. (2006). Adult neurogenesis. In P. B. Baltes, P. Reuter-Lorenz, & F. Rosler (Eds.), *Lifespan development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism*. (pp. 82-107). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Keyes, C., Ryff, C. & Shmotkin, D. (2002). Optimizing well-being: the empirical encounter of two traditions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82, 1007-1022.
- Kirkwood T. (1996). In Ebrahim S, Kalache A, (eds.) *Mechanisms of Ageing in Epidemiology in Old Age*. London: BMJ Publishing Group, 3.
- Kirkwood, T. B. L. (2003). Age differences in evolutionary selection benefits. In U. M. Staudinger & U. Lindenberger (Eds.), *Understanding human development: Dialogues with life span psychology*. (pp. 45-57). Boston: Kluwer Academic.
- Kisilisky, B. S., Hains, S. M. J., Jacques, A. C., Granier-Deferre, C. & Lecanuet, J. P. (2004). Maturation of Fetal Responses to Music. *Development Science*, 7(5), 550-559.
- Klass, D.W. & Brenner, R. (1995). Electroencephalography of the elderly. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 12, 116–131.
- Kliegl, R. K., Smith, J. & Baltes, P. B. (1989). Testing the limits and the study of adult age differences in cognitive plasticity of a mnemonic skill. *Developmental Psychology*, 25, 247–256.
- Klimesch, W. (1996). Memory processes, brain oscillations and. EEG synchronization. *International Journal of Psychophysiology*, 24, 61–100.

- Klimesch, W. (1997). EEG-alpha rhythms and memory processes. *International Journal of Psychophysiology*, 26, 319-340.
- Klimesch, W., Freunberger, R., Sauseng, P. & Gruber, W.R. (2008). A short review of slow phase synchronization and memory: Evidence for control processes in different memory systems?. *Brain Research*, 1235, 31-44.
- Klimesch, W., Hanslmayr, S., Sauseng, P., Gruber, W., Brozinsky, C., Kroll, N.E.A., Yonelinas, A.P. & Doppelmayr, M. (2006). Oscillatory EEG correlates of episodic trace decay. *Cerebral Cortex*, 16, 280-290.
- Klimesch, W., Doppelmayr, M., Schwaiger, J., Auinger, P. & Winkler, T. (1999). “Paradoxical” alpha synchronization in a memory task. *Cognitive Brain Research*, 7, 493–501.
- Kluckhohn, C. & Murray, H. (1948). Personality formation: The determinants. In C. Kluckhohn & H. Murray (Eds.), *Personality in nature, society and culture*. New York: Knopf
- Koizumi, H. (2004). The Concept of Developing the Brain: A New Natural Science for Learning and Education. *Brain and Development*, 26 (26), 434-441.
- Könönen, M. & Partanen, J.V. (1993). Blocking of EEG alpha activity during visual performance in healthy adults. A quantitative study. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 87, 164–166
- Köpruner, V., Pfurtscheller, G. & Auer, L. (1984) Quantitative EEG in normals and in patients with cerebral ischemia. In G. Pfurtscheller, E.J. Jonkman, F. & Lopes da Silva, F. (Eds.), *Brain Ischemia: Quantitative EEG and Imaging Techniques*. (pp 29-50). Amsterdam: Elsevier.

- Labouvie-Vief, G. (1982). Dynamic development and mature autonomy: A theoretical prologue. *Human Development*, 25, 161-191.
- Laub, J. H. & Sampson, R. J. (2004). Strategies for bridging the quantitative and qualitative divide: Studying crime over the life course. *Research in Human Development*, 1(1/2), 81-99.
- Lee, P-L., Lan, W. & Yen, T-W. (2011). Aging Successfully: A Four-Factor Model. *Educational Gerontology*, 37(3), 210-227.
- Lehman, H. C. (1953). *Age and achievement*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lerner, R. M. (1984). *On the nature of human plasticity*. New York: Cambridge University Press.
- Lerner, R. M. (1991). Changing organism-context relations as the basic process of development: A developmental contextual perspective. *Development Psychology*, 27, 27-32.
- Lerner, R. M. (1998). Theories of human development: Contemporary perspectives. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 1, Theoretical models of human development*. (5th ed., pp. 1-24). New York: Wiley.
- Lerner, R. M. (2002). *Concepts and theories of human development* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lerner, R. M. (2004a). Innovative methods for studying lives in context: A view of the issues. *Research in Human Development*, 1(1), 5-7.
- Lerner, R. M. (2004b). Genes and the promotion of positive human development: Hereditarian versus developmental systems perspectives. In C. Garcia

Coll, E. Bearer & R. M. Lerner (Eds.), *Nature and nurture: The complex interplay of genetic and environmental influences on human behavior and development*. (pp. 1-33).

Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Lerner, R. M. (2004c). *Liberty: Thriving and civic engagement among America's youth*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Lewin, K. (1935). *A dynamic theory of personality*. New York: McGraw-Hill.

- Lewin, K. (1943). Defining the "Field at a Given Time." *Psychological Review*, 50: 292-310. *Republished in Resolving Social Conflicts & Field Theory in Social Science*. Washington D.C.: APA.

- Lewin, K. (1954). Behavior and development as a function of the total situation. In L. Carmichael (Ed.), *Manual of Child Psychology*. Nueva York: Wiley.

- Lewis, M. D. (2000). The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child Development*, 71, 36-43.

- Li, S. C. (2002). Connecting the many levels and facets of cognitive aging. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 38-43.

- Li, S. C. (2003). Biocultural orchestration of developmental plasticity across levels: The interplay of biology and culture in shaping the mind and behavior across the life span. *Psychological Bulletin*, 129 (2), 171-194.

- Li, C.H. & Jasper, H.H. (1953). Microelectrode studies of electrical activity of the cerebral cortex in the cat. *Journal of Physiology (Lond)*, 121, 117-140,

- Li, S. C. & Lindenberger, U. (2002). Coconstructed functionality instead of functional normality: Commentary. *Behavioral and Brain Sciences*, 25(6), 761-762.

- Li, S. C., Lindenberger, U., Hommel, B., Aschersleben, G., Prinz, W. & Baltes, P. B. (2004). Transformation in the couplings among intellectual abilities and constituent cognitive processes across the life span. *Psychological Science*, 15, 155-163.
- Li, S. C., Lindenberger, U. & Sikstrom, S. (2001). Aging cognition: From neuromodulation to representation. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 479–486.
- Lindenberger, U. (2001). Life span theories of cognitive development. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social and behavioral sciences*. (pp. 8848-8854). Oxford, England: Elsevier Science.
- Lindenberger, U., Li, S. C. & Bäckman, L. (Eds.). (2006). Methodological and conceptual advances in the study of brain behaviour dynamics: A multivariate life span perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 713-892.
- Lorente de Nó, (1947). Action potentials of the motoneurons of the hypoglossus nucleus. *Journal of cellular and comparative Physiology*, 29, 207–287.
- Luber, B., Trott, C.T., Friedman, D., Moeller, J.R. (2004). A ghost of retrieval past: A functional network of alpha EEG related to source memory in elderly humans. *Cognitive Brain Research*, 20, 144-155.
- Lutzenberger, W., Elbert, T. & Rockstroh, B. (1987). A brief tutorial on the implications of volume conduction for the interpretation of the EEG. *Journal of Psychophysiology*, 1, 81-89.
- Lyketsos, C. G., Chen, L.S. & Anthony, J. C. (1999). Cognitive decline in adulthood: An 11.5-year follow-up of the baltimore epidemiologic catchment area study. *American Journal of Psychiatry*, 156, 58–65.

- Madden, D. J., Turkington, T. G., Provenzale, J. M., Denny, L. L., Hawk, T. C. & Gottlob, L. R. (1999). Adult age differences in the functional neuroanatomy of verbal recognition memory. *Human Brain Mapping*, 7, 115–135.
- Magnusson, D. (Ed.). (1996). *The life span development of individuals: Behavioural, neurobiological and psychosocial perspectives*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Magnusson, D. & Stattin, H. (2006). The Person in context: A Holistic-Interactionistic Approach. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 400-464). New Jersey: Wiley.
- Manly, J. J., Touradji, P., Tang, M.-X. & Stern, Y. (2003). Literacy and memory decline among ethnically diverse elders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 5, 680–690.
- Manly, J.J., Byrd, D., Touradji, P., Sanchez, D. & Stern, Y. (2004). Literacy and cognitive change among ethnically diverse elders. *International Journal of Psychology*, 39 (1), 47–60.
- Manns, J.R., Hopkins, R.O., Reed, J.M., Kitchener, E.G. & Squire, L.R. (2003). Recognition memory and the human hippocampus. *Neuron*, 37, 171–180.
- Marsh, G.R. & Thompson, L.W. (1977). *Psychophysiology of aging*. In: J.E. Birren & K.W. Schaie (Eds.), *Handbook of the Psychology of Aging*. (pp. 219–248). Van Nostrand Reinhold: New York.
- Marsiske, M., Lang, f. R., Baltes, M. M. & Baltes, P. B. (1995). Selective optimization with compensation: Life span perspectives on successful human

development. In R. A. Dixon & L. Bäckman (Eds.), *Compensation for psychological defects and declines: Managing losses and promoting gains*. (pp. 35-79). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Martín Colorado, J. (2007). *La psicología del deporte y la actividad física en el ámbito escolar*. Tutorial Formación.
- Mazziotta, J.C., Toga, A.W., Evans, A., Fox, P. & Lancaster, J. (1995). A probabilistic atlas of the human brain: theory and rationale for its development. The International Consortium for Brain Mapping (ICBM). *Neuroimage*, 2, 89-101.
- McArdle, J. J. & Nesselroade, J. R. (2003). Growth curve analysis in contemporary psychological research. In I. B. Weiner (Editor-in-Chief), J. A. Schinka & W. F. Velicer (Vol. Eds.), *Handbook of psychology: Research methods in psychology*. (Vol. 2, pp. 447-477). Hoboken, NJ: Wiley.
- Mercado, E. (2008). Neural and cognitive plasticity: From maps to minds. *Psychological Bulletin*, 134(1), 109.
- Minkler, M. & Fadem, P. (2002). Successful aging: A disability perspective, *Journal Disability Policy Studies*; 12(4), 229 – 235. In Brigeiro, M. (2005). Envejecimiento exitoso y tercera edad: Problemas y retos para la promoción de la salud. *Investigación y Educación en Enfermería*, 23(1), 102–109.
- Mischler, E. (2004). Historians of the self: Restorying lives, revising identities. *Research in Human Development*, 1(1/2), 101-121.
- Mitchell, A.J. (2008). The clinical significance of subjective memory complaints in the diagnosis of mild cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 23, 1191–1202.

- Molander, B. & Bäckman, L. (1993). Performance of a complex motor skill across the life span: General trends and qualifications. In J. Cerella, J. Rybash, W. Hoyer & M. L. Commons (Eds.), *Adult information processing: Limits on loss*. (pp. 231-257). San Diego, CA: Academic Press.
- Molenaar, P. C. M. (2004). A manifesto on psychology as an idiographic science: Bringing the person back into scientific psychology, this time forever. *Measurement*, 2, 201-218.
- Montejo Carrasco, P. & Montenegro Peña, M. (2005). Estudio del cambio en memoria subjetiva producida por el entrenamiento de la memoria. *INTERPSIQUIS*. 6º Congreso Virtual de Psiquiatría.
- Montejo Carrasco, P., Montenegro Peña, M., Reinoso García, A.I., Andrés Montes, M.E. & Claver Martín, M.D. (1999). Estudio de la eficacia de un programa de entrenamiento de memoria multicéntrico para mayores de 60 años. *Revista Especializada en Geriatria y Gerontología*, 34(4), 199-208.
- Mortimer, J. & Graves, A. (1993). Education and other socioeconomic determinants of dementia and Alzheimer's disease. *Neurology*, 43(S4), S39-S44.
- Mroczek, D.K. & Kolarz, C.M. (1998). The effect of age on positive and negative affect: A developmental perspective on happiness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 1333-1349.
- Munch, M., Knoblauch, V., Blatter, K., Schroder, C., Schnitzler, C. & Krauchi, K. (2004). The frontal predominance in human EEG delta activity after sleep loss decreases with age. *European Journal of Neuroscience*, 20, 1402-1410.

- Nelson, H. E. & O'Connell, A. (1978). Dementia: The estimation of premorbid intelligence levels using the National Adult Reading Test. *Cortex*, 14, 234–244.
- Nesselroade, J. R. & Ram, N. (2004). Studying intraindividual variability: What we have learned that will help us understand lives in context. *Research in Human Development*, 1(1/2), 9-29.
- Niedermeyer, E. (1987). The normal EEG of the waking adult. In E. Niedermeyer & F. Lopez da Silva (Eds.). *Electroencephalography, Basic Principles, Clinical Applications and related Fields*. (pp.97-117). Baltimore, Munich: Urban and Schwarzenberg.
- Niedermayer, E. (1993). Historical Aspects. In E. Niedermayer & F. Lopes da Silva (Eds.), *Electroencephalography*. (3a. ed., pp.1-14) London: William & Wilkins.
- OMS. (2002). Envejecimiento activo: un marco político. *Revista Especializada en Geriatría y Gerontología*, 37(S2), 74-105. (Texto traducido por el Dr. Pedro J. Regalado Doña. Médico geriatra).
- Oser, F. K., Scarlett, W. G. & Bucher, A. (2006). Religious and Spiritual Development throughout the Life Span. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 942-998). New Jersey: Wiley.
- Overton, W. F. (2006). Development psychology: Philosophy, concepts, and methodology. In W. Damon (Editor in Chief) & R. M. Lerner. *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development*. (6th ed., pp. 18-88). New York: Wiley.

- Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F. & Merabet, L. (2005). The plastic human brain cortex. *Annual Review Neuroscience*, 28, 377–401.
- Pascual-Marqui, R.D., Michel, C.M. & Lehmann, D. (1994). Low resolution electromagnetic tomography: a new method for localizing electrical activity in the brain. *International Journal of Psychophysiology*, 18, 49-65
- Pena, M., Maki, A., Kovacic, D., Dehaene-Lambertz, G., Koimuzi, H., Bouquet, F. & Mehler, J. (2003). Sounds and Silence: An Optical Topography Study of Language Recognition at Birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100 (20), 11702-11705.
- Peña-Casanova, J., Gramunt, N. & Gich, J. (2004) *Test neuropsicológicos. Fundamentos para una neuropsicología clínica basada en evidencias*. Barcelona: Editorial Masson, SA.
- Pernecky, R., Drzezga, A., ehl-Schmid, J., Schmid, G., Wohlschlager, A., Kars, S. & cols. (2006). Schooling mediates brain reserve in Alzheimer’s disease: Findings of fluoro-deoxy-glucose-positron emission tomography. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 77, 1060–1063.
- Petersson, K. M. & Reis, A. (2006). Characteristics of illiterate and literate cognitive processing: Implications of brain-behavior co-constructivism. In P. B. Baltes, P. Reuter-Lorenz & F. Rosler (Eds.), *Lifespan development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism*.(pp. 279-305). New York: Cambridge University Press.
- Phelps, E., Furstenberg, F. F. & Colby, A. (2002). *Looking at lives: American Longitudinal Studies of the Twentieth Century*. New York: Russell Sage Foundation.

- Piaget, J. (1950). *The psychology of intelligence*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1970). Piaget theory. In P. R. Musen (Ed.), *Carmichael's manual of child psychology* (Vol. 1). New Cork: Wiley.
- Pivik, R.T., Broughton, R.J., Coppola, R., Davidson, R.J., Fox, N. & Nuwer, M.R. (1993). Guidelines for the recording and quantitative analysis of electroencephalographic activity in research contexts. *Psychophysiology*, 30, 547-558.
- Polich, J. (1997). EEG and ERP assessment of normal aging. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 104, 244-56
- Pollock, V.E., Schneider, L. & Lyness, S. (1990). EEG amplitudes in healthy, late middle-aged and elderly adults: normality of the distributions and correlations with age. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 75, 276–288
- Rager, R., Herrmann, D. J. & Rebok, G. W. (2006). *On-line web course improves older persons' memory skills*. National Institute on Aging grant (AG 16175), Public Health Service.
- Rajah, M. N. & D'Esposito, M. (2005). Region-specific changes in prefrontal function with age: A review of PET and fMRI studies on working and episodic memory. *Brain*, 128, 1964–1983.
- Rathunde, K. & Csikszentmihalyi, M. (2006). The Developing Person: An Experiential Perspective. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 465-515). New Jersey: Wiley.

- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: Integration of structural and functional findings. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition*. (2nd ed., pp. 1-90). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Head, D. & Williamson, A. (2005). Regional Brain Changes in Aging Healthy Adults: General Trends, Individual Differences and Modifiers. *Cerebral Cortex*, 15(11), 1676-1689.
- Rebok, G. W., Carlson, M., Glass, T. A., McGill, S. M., Hill, J. & Wasik, B. (2004). Short-term impact of Experience Corps participation on children and schools: Results from a pilot randomized trial. *Journal of Urban Health*, 81, 79–93.
- Rebok, G. W., Rasmusson, D. X. & Brandt, J. (1996). Prospects for computerized memory training in normal elderly: Effects of practice on explicit and implicit memory tasks. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 211–223.
- Rebok, G.W., Carlson, M.C. & Langbaum, J.B.S. (2007). Training and maintaining memory abilities in healthy older adults: Traditional and novel approaches. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 1, 53-61.
- Reed, B., Mungas, D., Farias, S., Harvey, D., Beckett, L., Widaman, K. y Decarli, C. (2010). Measuring cognitive reserve based on the decomposition of episodic memory variance. *Brain*, 133 (pt 8), 2196-2209.doi: 10.1093/brain/awq154
- Reitan, R.M. & Wolfson, D. (1993). *The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery: Theory and Clinical Interpretation*. Tuscon, AZ: Neuropsychology Press.

- Rentz, D., Locascio, J., Becker, J., Moran, E., Eng, E., Buckner, R. & Johnson, K. (2010). Cognition, reserve and amyloid deposition in normal aging. *Annals of Neurology*, 67(3), 353–364.
- Requena, C., Turrero A., Santos, J.M. & Ortiz, T. (en prensa). Long-Term Effects of Extended Cognitive-Emotional Stimulation of Older Adults in Daily Life. *Educational Gerontology*.
- Reuter-Lorenz, P. (2002). New visions of the aging mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 394.
- Rossini, P.M., Rossi, S., Babiloni, C. & Polich, J. (2007). Clinical neurophysiology of aging brain: from normal aging to neurodegeneration. *Progress in Neurobiology*, 83, 375–400.
- Rowe, J.W. & Kahn, R.L. (1998) “Successful aging”. *Gerontologist* 37(4), 433–440.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2001). On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic wellbeing. *Annual Review of Psychology*, 52, 141-66
- Rybash, J. M., Hoyer, W. J. & Roodin, P. A. (1986). *Adulth cognition and aging: Developmental changes in processing, knowing, and thinking*. New York: Pergamon Press.
- Ryff, C. (1989a). Beyond Ponce de Leon and life satisfaction: New directions in quest of successful aging. *International Journal of Behavioral Development*, 12, 35-55.

- Ryff, C. (1989b). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57, 1069–1081.
- Ryff, C. & Keyes, C. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 719-727.
- Ryff, C. & Singer, B. (1998). The contours of positive health. *Psychological Inquiry*, 9(11), 1-28.
- Ryff, C. & Singer, B. (2002). From social structure to biology. En C. Snyder y A. López (Eds.), *Handbook of positive psychology* (pp. 63-73). Londres: Oxford University Press.
- Sachdev, P.S. & Valenzuela, M. (2009). Brain and cognitive reserve. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 17(3), 175.
- Salthouse, T. A. (1991). *Theoretical perspectives on cognitive aging*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Salthouse, T. A. & Kail, R. (1983). Memory development throughout the life span: The role of processing rate. In P. B. Baltes (Ed.), *Life span development and behavior*. (Vol. 5, pp. 89-116). New York: Academic Press.
- Satz, P. (1993). Brain reserve capacity on symptom onset after brain injury: A formulation and review of evidence for threshold theory. *Neuropsychology*, 7, 273–295.
- Satz, P., Cole, M., Hardy, D. & Rassovsky, Y. (2010). Brain and cognitive reserve: Mediator(s) and construct validity, a critique. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(1), 121-130. doi:10.1080/13803395.2010.493151

- Sauseng, P. & Klimesch, W. (2008). What does phase information of oscillatory brain activity tell us about cognitive processes?. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32, 1001-1013.
- Scarmeas, N., Albert, S. M., Manly, J. J. & Stern, Y. (2006). Education and rates of cognitive decline in incident Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 77, 308–316.
- Scarmeas, N., Levy, G., Tang, M., Manly, J. & Stern, Y. (2001). Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer disease. *Neurology*, 57, 2236–2242.
- Scarmeas, N., Zarahn, E., Anderson, K.E., Habeck, C.G., Hilton, J., Flynn, J., & cols.(2003). Association of life activities with cerebral blood flow in Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 60, 359-65.
- Scarmeas, N., Zarahn, E., Anderson, K. E., Hilton, H. J., Flynn, J., Van Heertum, R. L. & cols. (2003). Cognitive reserve modulates functional brain responses during memory tasks: A PET study in healthy young and elderly subjects. *Neuroimage*, 19, 1215–1227.
- Schadewaldt, W. (1975). *Nachwort zu Elektra* [Epilogue to Electra]. Stuttgart, German : Reclam.
- Schaie, K. W. (2005). *Developmental influences on intelligence: The Seattle Longitudinal Study*. New York: Oxford University Press.
- Scogin, F., Storandt, M. & Lott, L. (1985). Memory-skills training, memory complaints, and depression in older adults. *Journal of Gerontology*, 40, 562–568.

- Shearer, D.E., Emmerson, R.Y. & Dustman, R.E. (1989). EEG relationships to neural aging in the elderly: overview and bibliography. *American Journal of EEG Technology*, 29, 43–63.
- Sheikh, J. I., Hill, R. D. & Yesavage, J. A. (1986). Long-term efficacy of cognitive training for age-associated memory impairment: A six-month follow-up study. *Developmental Neuropsychology*, 2, 413–421.
- Shrager, J. & Johnson, M. H. (1996). Dynamic plasticity influences the emergence of function in a simple cortical array. *Neural Networks*, 9, 111-129.
- Shweder, R. A. (1991). *Thinking through cultures*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Shweder, R. A., Goodnow, J. J., Hatano, G., LeVine, R. A., Markus, H. R. & Miller, P. J. (2006). The Cultural Psychology of Development: One Mind, Many Mentalities. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 716-792). New Jersey: Wiley.
- Siedlecki, K., Stern, Y., Reuben, A., Sacco, R., Elkind, M. & Wright, C. (2009). Construct validity of cognitive reserve in a multiethnic cohort: The Northern Manhattan Study. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(4), 558–569.
- Simon, H. A. & Chase, W. G. (1973). Skill in chess. *American Scientist*, 61, 394-403.
- Simonton, D. K. (1988). Age and outstanding achievement: What do we know after a century of research?. *Psychological Bulletin*, 104, 251-267.

- Simonton, D. K. (1989). The swan-song phenomenon: Last-works effects for 172 classical composers. *Psychology and Aging*, 4, 42-47.
- Singer, D. & Willett, J. B. (2003). *Applied longitudinal data analysis: Modeling change and event occurrence*. New York: Oxford University Press.
- Singer, W. (1995). Development and plasticity of cortical processing architectures. *Science*, 270, 758- 764.
- Skrondal, A. & Rabe-Hesketh, S. (2004). *Generalized latent variable modeling: Multilevel, longitudinal, and structural equation models*. Boca Raton, FL: Chapman & Hall.
- Snowdon, D. A., Ostwald, S. K. & Kane, R. L. (1989). Education, survival and independence in elderly Catholic sisters, 1936–1988. *American Journal of Epidemiology*, 130, 999–1012.
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L. & Toga, A. W. (2003). Mapping Cortical Change across the Human Life Span. *Nature Neuroscience*, 6, 309-315.
- Sowell, E.R., Thompson, P.M., Toga, A.W. (2004). Mapping changes in the human córtex throughout the span of life. *Neuroscientist*, 10 (4), 372-392.
- Spencer, M. B. (2006). Phenomenology and Ecological Systems Theory: Development of Diverse Groups. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 829-893). New Jersey: Wiley.

- Stam, C. J., Van Walsum, A. M. V. & Micheloyannis, S. (2002). Variability of EEG synchronization during a working memory task in healthy subjects. *International Journal of Psychophysiology*, 46, 53-66
- Staudinger, U. M., Marsiske, M. & Baltes, P. B. (1995). Resilience and reserve capacity in later adulthood: Potentials and limits of development across the life span. In D. Cicchetti & D. Cohen (Eds.), *Developmental psychopathology: Vol 2, Risk, disorder, and adaptation*. (pp. 801-847). New York: Wiley.
- Stern, W. (1914). *Psychologie der frühen Kindheit bis zum sechsten Lebensjahr*. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve?. Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448–460.
- Stern, Y. (2006). Cognitive reserve and Alzheimer disease. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 20(2), 112–117.
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47, 2015-2018.
- Stern, Y., Alexander, G. E., Prohovnik, I. & Mayeux, R. (1992). Inverse relationship between education and parietotemporal perfusion deficit in Alzheimer's disease. *Annals of Neurology*, 32, 371–375.
- Stern, Y., Alexander, G. E., Prohovnik, I., Stricks, L., Link, B. & Lennon, M. C. (1995). Relationship between lifetime occupation and parietal flow: Implications for a reserve against Alzheimer's disease pathology. *Neurology*, 45, 55–60.

- Stern, Y., Gurland, B., Tatemichi, T. K., Tang, M. X., Wilder, D. & Mayeux, R. (1994). Influence of education and occupation on the incidence of Alzheimer's disease. *Journal of the American Medical Association*, 271, 1004–1010.
- Stern, Y., Habeck, C., Moeller, J., Scarmeas, N., Anderson, K. E., Hilton, H. J. & cols., (2005). Brain networks associated with cognitive reserve in healthy young and old adults. *Cerebral Cortex*, 15, 394–402.
- Stern, Y., Tang, M. X., Denaro, J. & Mayeux, R. (1995). Increased risk of mortality in Alzheimer's disease patients with more advanced educational and occupational attainment. *Annals of Neurology*, 37, 590–595.
- Stern, Y., Zarahn, E., Habeck, C., Holtzer, R., Rakitin, B.C., Kumar, A., Flynn, J., Steffener, J. & Brown, T. (2007). A common neural network for cognitive reserve in verbal and object working memory in young but not old. *Cerebral Cortex*, 18(4), 959-967.
- Stern, Y., Zarahn, E., Hilton, H.J., Flynn, J., Delapaz, R., Rakitin, B. (2003). Exploring the neural basis of cognitive reserve. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 5, 691-701.
- Stevens, B. & Fields, R. D. (2000). Response of Schwann Cells to Action Potentials in Development. *Science*, 287, (5461), 2267-2271.
- Stigsdotter Neely, A. & Bäckman, L. (1993a). Long-term maintenance of gains from memory training in older adults: Two 3½ year followup studies. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 48, 233–237.

- Stigsdotter Neely, A. & Bäckman, L. (1993b). Maintenance of gains following multifactorial and unifactorial memory training in late adulthood. *Educational Gerontology*, 19, 105–117.
- Stomrud, E., Hansson, O., Minthon, L.; Blennow, K.; Rosäcn, I. & Londos, E. (2010). Slowing of EEG correlates with CSF biomarkers and reduced cognitive speed in elderly with normal cognition over 4 years. *Neurobiol Aging*, 31(2), 215-23.
- Studenski, S., Carlson, M.C., Fillit, H., Greenough, W.T., Kramer, A. & Rebok, G.W. (2006). From bedside to bench: Does mental and physical activity promote cognitive vitality in late life?. *Science of Aging Knowledge Environment*, 2006(10). doi: 10.1126/sageke.2006.10.pe21
- Sumowski, J., Wylie, G., DeLuca, J. & Chiaravalloti, N. (2010). Intellectual enrichment is linked to cerebral efficiency in multiple sclerosis: Functional magnetic resonance imaging evidence for cognitive reserve. *Brain*, 133(2), 362–374.
- Thatcher, R.W. (1991). Maturation of human frontal lobes: Physiological evidence for stageing. *Developmental Neuropsychology*, 7(3), 397-419.
- Thatcher, R. W. (1994). Cyclical cortical reorganization: Origins of human cognitive development. In G. Dawson & K. Fischer (Eds.), *Human behavior and the developing brain*. (pp. 232–268). New York: Guilford Press.
- Teplan, M., Krakovska, A. y Stolc, S. (2006). EEG responses to long-term audio-visual stimulation. *International Journal of Psychophysiology*, 59, 81-90.
- Thaler, D. S. (2002). Design for an aging brain. *Neurobiology of Aging*, 23, 13-15.

- Thelen, E. & Smith, L. B. (1998). Dynamic systems theories. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of Child Psychology. Theoretical models of human development*. (pp. 563-634). Nueva York: John Wiley & Sons.
- Thelen, E. & Smith, L. B. (2006). Dynamic systems theories. In W. Damon (Series Ed.) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of child psychology* (6th ed.) Vol. 1. *Theoretical models of human development* (pp. 258-312). New York: Wiley.
- Tobach, E. (1981). Evolutionary aspects of the activity of the organism and its development. In R. M. Lerner & N. A. Busch-Rossnagel (Eds.), *Individuals as producers of their development: A life-span perspective*. (pp. 37-68). New York: Academic Press.
- Tobach, E. & Greenberg, G. (1984). The significance of T. C. Schneirla's contribution to the concept of levels of integration. In G. Greenberg & E. Tobach (Eds.), *Behavioral evolution and integrative levels*. (pp. 1-7). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Tomasello, M. (1999). *The cultural origins of human cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Trujillo-Barreto, N.J., Aubert-Vázquez, E. & Valdés-Sosa, P. (2003). Bayesian Model Averaging in EEG/MEG imaging. *Neuroimage* (in press).
- Valenzuela, M. J., & Sachdev, P. (2005). Brain reserve and dementia: A systematic review. *Psychological Medicine*, 35, 1-14.
- Valenzuela, M. J. & Sachdev, P. (2006a). Brain reserve and cognitive decline: a non-parametric systematic review. *Psychological Medicine*, 36 (8), 1065-1073.

- Valenzuela, M. J. & Sachdev, P. (2006b). Brain reserve and dementia: a systematic review. *Psychological Medicine*, 36 (4),441-454
- Valenzuela, M. & Sachdev, P. (2009). Can cognitive exercise prevent the onset of dementia?. Systematic review of randomized clinical trials with longitudinal follow-up. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 17(3), 179.
- Valsiner, J. (2006). Developmental Epistemology and Implications for Methodology. In W. Damon (Editor-in-Chief) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 1. Theoretical Models of Human Development*. (6th ed., pp. 166-209). New Jersey: Wiley.
- Valsiner, J. & Lawrence, J. A. (1997). Human development in culture across the life span. In J. W. Berry, P. R. Dasen & T. S. Saraswathi (Eds.), *Handbook of cross-cultural psychology*. (Vol. 2, pp. 69-106). Boston: Allyn & Bacon.
- Van Strien, J. W., Hagenbeek, R.E., Stam, C. J., Rombouts, A. & Barkho, F. F. (2005). Changes in brain electrical activity during extended continuous word recognition. *Neuroimage*, , 26, 952-9
- Verghese, J., Lipton, R.B., Katz, M.J., Hall, C.B., Kuslansky, G., Derby, C.A., Ambrose, A.F., Sliwinski, M. & Buschke, H. (2003). Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *New England Journal Medicine*, 348, 2508-2516.
- Villar, F. (2005). El enfoque del ciclo vital: un abordaje evolutivo del envejecimiento. In S. Pinazo y M. Sánchez (Eds.), *Gerontología. Actualización, innovación y propuestas*. (pp.147-181). Madrid: Prentice-Hall (Pearson Educacion),

- Villar, F., Triadó, C., Resano, C. S. & Osuna, M. J. (2003). Bienestar, adaptación y envejecimiento: cuando la estabilidad significa cambio. *Revista Multidisciplinaria de Gerontología*, (13) 3, 152-162.
- Villarruel, F. A., Perkins, D. F., Borden, L. M. & Keith, J. G. (Eds.). (2003). *Community youth development: Programs, policies, and practices*. Thousand Oak, CA: Sage.
- von Eye, A. (1990). *Statistical methods in longitudinal research: Principles and structuring change*. New York: Academic Press.
- von Eye, A. & Bergman, L. R. (2003). Research strategies in developmental psychopathology: Dimensional identity and the person-oriented approach. *Development and Psychopathology*, 15, 553- 580.
- von Eye, A. & Gutiérrez Peña, E. (2004). Configural frequency analysis: The search for extreme cells. *Journal of Applied Statistics*, 31, 981-997.
- Wager, T. D. & Smith, E. E. (2006). Neuroimaging studies of working memory: A meta-analysis. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3, 255–274.
- Wager, T. D., Jonides, J. & Reading, S. (2003). Neuroimaging of shifting attention: A meta-analysis. *Neuroimage*, 22, 1679–1693.
- Watson, J. B. (1928). *Psychological care of infant and child*. New York: Norton.
- Wechsler, D. (2004). *Escala de memoria de Wechsler tercera edición (WMS-III)*. Madrid: Tea Ediciones.
- Wellman, H. M. (2003). Enablement and constraint. In U. M. Staudinger & U. Lindenberger (Eds.), *Understanding human development: Dialogues with life span psychology*. (pp. 245-263). Boston: Kluwer Academic.

- Whalley, L.J., Deary, I.J., Appleton, C.L., & Starr, J.M. (2004). Cognitive reserve and the neurobiology of cognitive aging. *Ageing Research Reviews*, 3(4), 369–382.
- Whalley, L.J., Starr, J.M., Athawes, R., Hunter, D., Pattie, A., & Deary, I.J. (2000). Childhood mental ability and dementia. *Neurology*, 55(10), 1455–1459.
- Willett, J. B. (2004). Investigating individual change and development: The multilevel model for change and the method of latent growth modeling. *Research in Human Development*, 1(1/2), 31-57.
- Willis, S. & Marsiske, M. (1990). Life-span perspective on practical intelligence. In D. Tupper, K. Cicerone (Eds.), *The Neuropsychology of Everyday Life*. (pp. 183-198). Boston, Mass: Kluwer Academic Publishers.
- Willis, S. L., Schaie, K. W. & Martin, M. (2009). *Cognitive plasticity*. In V. L. Bengtson, M. Silverstein, N. Putney & D. Gans. *Handbook of theories of aging*. (2nd edit., pp. 295-322). New York: Springer Publishing Co.
- Willis, S., Tennstedt, S., Marsiske, M., Ball, K., Elias, J., Koepke, K. & cols., for the Active Study Group. (2006). Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults. *Journal of the American Medical Association*, 296 (23), 2805–2814.
- Wilson, B., Cockburn, J. & Baddeley A. (1985). *The Rivermead Behavioural Memory Test*. Bury St. Edmunds: Thames Valley Test Company.
- Wolinsky, F.D., Unverzagt, F.W., Smith, D.M., Jones, R., Stoddard, A. & Tennstedt, S.L. (2006). The ACTIVE cognitive training trial and health-related quality

of life: Protection that lasts for 5 years. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(12), 1324–1329.

- Wolinsky, F.D., Unverzagt, F.W., Smith, D.M., Jones, R., Wright, E. & Tennstedt, S.L. (2006). The effects of the ACTIVE cognitive training trial on clinically relevant declines in health-related quality of life. *The Journals of Gerontology: Psychological Sciences and Social Sciences*, 61(5), S281–S287.

- Womelsdorf, T., Schoffelen, J.M., Oostenveld, R., Singer, W., Desimone, R., Engel, A.K. & Fries, P. (2007) Modulation of neuronal interactions through neuronal synchronization. *Science*. 316 (5831), 1609-1612.

- Woodruff, D.S. & Kramer, D. (1979). EEG alpha slowing, refractory period, and reaction time in aging. *Experimental Aging Research*, 5, 279–292.

- Worsley, K. J., Poline, J. B., Friston, K. J., & Evans, A. C. (1997). Characterizing the response of PET and fMRI data using multivariate linear models. *Neuroimage*, 6, 305–319.

- Young, C. H., Savola, K. L., & Phelps, E. (1991). *Inventory of longitudinal studies in the social sciences*. Newbury Park, CA: Sage.

- Zamarrón, M.D. (2006). El bienestar subjetivo en la vejez. Madrid: Portal Mayores, Informes Portal Mayores, 52. Lecciones de Gerontología, II.

- Zarahn, E., Rakitin, B., Abela, D., Flynn, J. & Stern, Y. (2007). Age-related changes in brain activation during a delayed item recognition task. *Neurobiology Aging*, 28, 784–798.

- Zhu, C.; Guo, X; Jin, Z.; Sun, J.; Qiu, Y.; Zhu, Y. & Tong, S. (2011). Influences of brain development and ageing on cortical interactive networks. *Clinical Neurophysiology*, 122, 278–283.

## 14. ANEXOS

### MODELO DE CONSENTIMIENTO DEL PARTICIPANTE

Título del ensayo: \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_ (nombre y apellidos)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con: \_\_\_\_\_ (nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1°. Cuando quiera.

2°. Sin tener que dar explicaciones.

3°. Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha

Firma del participante

NOMBRE Y APELLIDOS \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_

C.E.A.S \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

OCUPACIÓN \_\_\_\_\_

### HORARIO DÍA NORMAL

