

UNIVERSIDAD  
INTERNACIONAL  
DE LA RIOJA

**unir**

**Universidad Internacional de La Rioja  
Máster Universitario en Neuropsicología y  
Educación**

**Relación entre las Funciones Ejecutivas y el rendimiento académico en la Educación de adultos**

**Trabajo fin de máster** Casas Ortiz, Sandra  
**presentado por:**

**Titulación:** Master de Neuropsicología y Educación

**Línea de investigación:** Procesos de memoria y habilidades de pensamiento

**Director/a:** Santiago Ramajo, Sandra

**Ciudad:** Badajoz  
**26/07/2013**

**Firmado por:** Sandra Casas Ortiz

Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en la educación de adultos.

# ÍNDICE

<b>Resumen</b>	<b>7</b>
<b>Abstract</b>	<b>8</b>
<b>Introducción</b>	<b>9</b>
<b>1- Marco teórico</b>	<b>12</b>
<b>Capítulo 1- Neuropsicología y Educación.</b>	<b>12</b>
1.1- Definición de la Neuropsicología.	12
1.2- Definición de Educación.	13
1.3- Definición de la Neuropsicología de la Educación.	14
<b>Capítulo 2- Bases neuropsicológicas y neuroanatómicas del desarrollo cerebral.</b>	<b>15</b>
2.1- Estructura del cerebro	15
2.2- Desarrollo cerebral desde el nacimiento.	16
2.3- Cambios cerebrales en la adolescencia.	18
<b>Capítulo 3- Elementos importantes para un buen desarrollo cerebral.</b>	<b>20</b>
3.1- Nutrición.	21
3.2- Descanso.	22
3.3- Ejercicio físico.	22
<b>Capítulo 4- Las Funciones Ejecutivas.</b>	<b>22</b>
4.1- Definición de la Función Ejecutiva.	23
4.2- Bases neuroanatómicas de las Funciones Ejecutivas.	24
4.3- Dimensiones de las Funciones Ejecutivas.	26

<b>Capítulo 5- Relación entre rendimiento académico y Funciones Ejecutivas.</b>	<b>29</b>
<b>Cápítulo 6- Educación Permanente de Adultos</b>	<b>34</b>
<b>2- Diseño de Investigación (metodología)</b>	<b>39</b>
<b>2.1- Problema que se plantea</b>	<b>39</b>
<b>2.2- Objetivo / Hipótesis</b>	<b>40</b>
<b>2.3- Diseño</b>	<b>40</b>
<b>2.4- Población y muestra</b>	<b>41</b>
<b>2.5- Variables medidas e instrumentos aplicados</b>	<b>41</b>
<b>2.6- Procedimiento</b>	<b>47</b>
<b>2.7- Análisis de datos</b>	<b>48</b>
<b>3- Resultados</b>	<b>48</b>
<b>4- Conclusiones</b>	<b>51</b>
<b>4.1- Limitaciones</b>	<b>55</b>
<b>4.2- Prospectiva</b>	<b>55</b>
<b>5- Referencias</b>	<b>57</b>
<b>5.1- Referencias bibliográficas</b>	<b>57</b>
<b>5.2- Fuentes electrónicas</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Vista sagital medial del encéfalo donde se identifican las diferentes regiones del Sistema Nervioso</b> .....	<b>15</b>
<b>Figura 2. Lóbulos cerebrales</b> .....	<b>16</b>
<b>Figura 3. Representación gráfica de la evolución de los volúmenes de sustancia blanca y gris</b> .....	<b>19</b>
<b>Figura 4. Córtex prefrontal</b> .....	<b>20</b>
<b>Figura 5. Funciones mentales según el área de Brodmann</b> .....	<b>25</b>
<b>Figura 6. Circunvolución angular izquierda</b> .....	<b>31</b>
<b>Figura 7. Sectores de las regiones prefrontal, parietal y motriz activadas en la solución de ecuaciones</b> .....	<b>34</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. <i>Resumen de las Funciones Ejecutivas.</i></b> .....	<b>28</b>
<b>Tabla 2. <i>Datos demográficos de la muestra</i></b> .....	<b>48</b>
<b>Tabla 3. <i>Estadísticos descriptivos de las variables experimentales.</i></b> .....	<b>48</b>
<b>Tabla 4. <i>Resultados de las correlaciones de Pearson.</i></b> .....	<b>50</b>
<b>Tabla 5. <i>Resultados de la regresión lineal del rendimiento académico.</i></b> .....	<b>50</b>

## Resumen

**Introducción:** Las dificultades en el procesamiento de la información, puede estar relacionada con las Funciones Ejecutivas, siendo una de las posibles causas del fracaso escolar.

**Objetivos:** Estudiar la relación existente entre el rendimiento académico y la Función Ejecutiva en adolescentes.

**Metodología:** Se seleccionó una muestra de 30 alumnos de Educación de Adultos, entre 18 y 25 años. Se evaluó la flexibilidad cognitiva (TMT), el control inhibitorio (STROOP), la interferencia (STROOP), la memoria de trabajo (WAIS-III) y la planificación (Mapa ZOO).

**Resultados:** Se han encontrado correlaciones significativas entre el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planificación con el rendimiento académico. Estas tres variables pueden predecir un 55% del rendimiento académico.

**Conclusión:** Los alumnos que tienen un mejor control inhibitorio, una mejor memoria de trabajo y muestran mejor planificación, tiene un rendimiento académico más alto, demostrando la importancia de las Funciones Ejecutivas en el ámbito educativo.

**Palabras claves:** funciones ejecutivas, memoria de trabajo, planificación, control inhibitorio y rendimiento académico.

## Abstract

**Introduction:** The difficulties in the processing of information may be related to the Executive Functions, one of the possible causes of school failure.

**Objectives:** To study the relationship between academic performance and executive function in adolescents.

**Methodology:** A sample of 30 adult education students, between 18 and 25 years. We assessed cognitive flexibility (TMT), inhibitory control (Stroop), interference (Stroop), working memory (WAIS-III) and planning (Map ZOO).

**Results:** There were significant correlations between inhibitory control, working memory and planning with academic performance. These three variables can predict 55% of the academic performance.

**Conclusion:** Students who have better inhibitory control, better working memory and show better planning, have higher academic performance, demonstrating the importance of executive functions in education.

**Keywords:** executive functions, working memory, planning, inhibitory control and academic performance.

## Introducción

La razón principal para elegir las Funciones Ejecutivas (FFEE) como trabajo de fin de máster es debida a la relación con mi formación académica en la rama de Física y Química, donde todo está relacionado con el modo en que los alumnos se enfrentan a la resolución de problemas, y esto último a su vez está directamente relacionado con las FFEE. Conocer el funcionamiento de las mismas nos va a permitir asegurar que los alumnos que cursan Educación Secundaria Obligatoria (ESO), puedan enfrentarse a su futuro profesional de una manera más sencilla.

En la sociedad en la que vivimos observamos que los alumnos que cursan sus estudios de educación secundaria, tienen dificultades con las materias relacionadas con las ciencias, y en particular, cuando ante ellos se les presenta la resolución de un problema ya sea de Matemáticas, como de Física y Química, o de Biología y Geología. La dificultad que presentan es que no se acuerdan de la ecuación que deben emplear (memoria semántica), cómo aplicar la fórmula y hacer operaciones aritméticas (memoria de trabajo), no saben apreciar la información relevante del problema ya que puede incluir información distractora (interferencia e inhibición de respuestas) y no saben qué pasos tienen que seguir en el mismo (planificación).

El informe Programme for International Student Assessment (PISA) es un estudio internacional de evaluación educativa de las competencias (lectora, matemática y científica) alcanzadas por los alumnos a la edad de 15 años. Es un estudio cíclico que se repite cada tres años con el fin de apreciar la evolución en el tiempo del rendimiento escolar individual en las materias evaluadas, donde participan más de 70 países. El último realizado fue en el 2012. El mismo se ha centrado en matemáticas y ha incluido una prueba de resolución de problemas y competencia financiera. Desde el año 2000, la población adulta española con estudios no superiores a los obligatorios se ha reducido en 15 puntos porcentuales, según PISA (2012). Sin embargo, aún está lejos de las medias de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y de la Unión Europea. En

todos los países europeos existe un cierto porcentaje de fracaso escolar, pero España se encuentra entre los tres primeros, sólo superada por Turquía y Malta (Carabaña, 2012). Sin embargo, como señala Carabaña (2012) el mayor fracaso escolar de los alumnos españoles no es el resultado de alguna deficiencia en su nivel de conocimientos sino de una exigencia más alta en España que en otros países. Los resultados de Francia, respecto a PISA son muy semejantes a los de España, sin embargo registra menos de la mitad del fracaso escolar que España. Es decir, los centros educativos franceses aprueban a alumnos que en España suspenderían.

Entre los factores que pueden intervenir en el fracaso escolar están también los problemas cognitivos. Las dificultades en el procesamiento de la información, relacionado con las FFEE, puede ser la causa de las dificultades que presentan los alumnos en el aprendizaje (Ortiz, 2009). Así mismo permitirá conocer como los alumnos se enfrentan ante diferentes problemas aritméticos, de memoria de trabajo, de planificación y de flexibilidad cognitiva e interferencia. De esta forma ayudará a los alumnos a desarrollar habilidades hasta entonces ocultas para ellos, y ver en qué campo puede aumentar sus potenciales.

Con el presente trabajo pretendemos realizar una evaluación neuropsicológica de las FFEE y medir las variables siguientes: flexibilidad cognitiva, interferencia, inhibición de respuestas, memoria de trabajo y planificación. Esta evaluación puede identificar algunas de las causas del déficit neuropsicológico en alumnos de edades comprendidas entre 18 y 25 años.

El problema de mi Trabajo Fin de Máster responde a la siguiente pregunta: “¿Existe relación entre las Funciones Ejecutivas y el rendimiento académico en la educación de adultos?”

El objetivo general es estudiar la relación entre FFEE y rendimiento académico en la educación de adultos. Por estas razones, los objetivos específicos de mi investigación son:

1. Estudiar la relación entre el rendimiento académico y algunos de los componentes de las FFEE en adolescentes que estudian en un Centro de Educación Permanente de Adultos (CEPA).
2. Encontrar un modelo predictivo que nos permita predecir el rendimiento académico a partir de las mediciones de las FFEE.

## **1- Marco teórico**

### **Capítulo 1- Neuropsicología y Educación.**

En la última década los profesionales de la enseñanza están prestando mayor atención a la Neuropsicología. La Neuropsicología es una disciplina psicobiológica y neurocientífica (Romero y Vázquez, 2002). Del mismo modo, Ortiz (2009) afirma que “integrar los conocimientos del cerebro y aplicarlos a la Educación constituye un trabajo muy arduo, difícil y de gran complejidad” (p. 29).

En este primer capítulo de nuestro marco teórico, dada su importancia en el aprendizaje de los alumnos, se va a definir primero que es neuropsicología, a continuación se va a definir que es Educación, para terminar con la relación que existe entre ambas.

#### **1.1- Definición de la Neuropsicología.**

Lezak en 1983 definió la Neuropsicología como: “la ciencia que se ocupa de la evaluación y estudio en general de la expresión comportamental de una disfunción cerebral” (Romero y Vázquez, 2002, p. 9). Años más tarde, Feld en 1998 decía que “es el cruce que componen la neurología y las neurociencias, por un lado y la psicología por el otro” (Romero y Vázquez, 2002, p. 9). Mientras que Parkin en 1999 se centró en la Neuropsicología cognitiva, afirmando que se basa en observaciones cuidadosas del comportamiento que exhiben las personas con lesiones cerebrales, pero también esta guiada por un marco teórico: el proporcionado por la psicología cognitiva (Romero y Vázquez, 2002). Por último, según comentan Kolb y Whishaw, en su libro Neuropsicología Humana, publicado en 2006, definen la Neuropsicología como “el estudio de la relación existente entre las funciones cerebrales y la conducta de los seres humanos” (p. 1).

## **1.2- Definición de Educación.**

El término Educación ha sido definido por muchos autores, pero si tenemos que destacar algunas definiciones, nos quedamos con:

“La Educación es la suma total de procesos por medio de los cuales una comunidad o un grupo social pequeño o grande transmite su capacidad adquirida y sus propósitos con el fin de asegurar la continuidad de su propia existencia y desarrollo” (Dewey, 1984, p. 14).

“La Educación es la cultura que cada generación da a la que debe sucederle, para hacerla capaz de conservar los resultados de los adelantos que han sido hechos y, si puede, llevarlos más allá” (Stuart Mill, 1984, p. 31).

"Educación es evolución, racionalmente conducida, de las facultades específicas del hombre para su perfección y para la formación del carácter, preparándole para la vida individual y social, a fin de conseguir la mayor felicidad posible" (Blanco, 1930, p. 93).

“Educación es un medio, o si se prefiere, una estrategia de actuación cuya finalidad es la de promover adquisiciones que, en algún sentido, se consideran necesarias para los individuos en sus respectivas sociedades” (Asensio, 1997, p. 24).

Según la Real Academia Española (RAE), educar es “desarrollar o perfeccionar las facultades intelectuales y morales del niño o del joven por medio de preceptos, ejercicios, ejemplos, etc.”

Es necesario incidir en que la capacidad de educar a los estudiantes es una tarea complicada, además los alumnos en la actualidad se comunican y aprenden de forma distinta a los alumnos de generaciones anteriores. Los alumnos cada vez están más cómodos con la tecnología, y prefieren aprender con la práctica. Por ello la Comisión American Association of Colleges of Pharmacy (AACCP) identificó seis competencias que sirven co-

mo base de la educación: la capacidad de pensar, el pensamiento lógico, el pensamiento analítico, la solución de problemas y la toma de decisiones (Orderda *et al.*, 2010).

### **1.3- Definición de la neuropsicología de la educación.**

Ortiz (2009) sostiene esta implicación de la Neuropsicología en la Educación a través del Centro para la Investigación e Innovación Educativas (CERI) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que desde 1999 es una iniciativa internacional con el proyecto Ciencias del Aprendizaje e Investigación sobre el Cerebro, con el objetivo general de aproximar el mundo de la neurociencia y el mundo de la educación. Otros países implicados son Alemania, que en 2004 creó el Centro para la Transferencia entre Neurociencia y Aprendizaje y Japón a través del Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología para la Sociedad. En EEUU, la Universidad de Harvard ha puesto en marcha el programa MBE, Mente, Cerebro y Educación. Mientras que los Países Bajos en 2002 crearon el Comité Cerebro y Aprendizaje. En nuestro país destacar que la Comunidad de Madrid, en el año 2008, puso en marcha la creación de los coloquios Pensar en el Futuro.

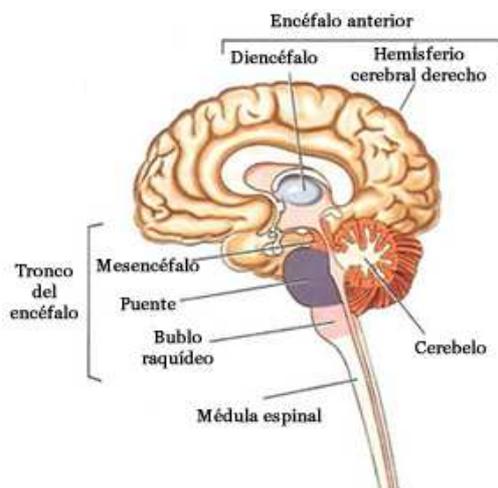
“La Neuropsicología es una disciplina clínica, que converge entre la Psicología y la Neurología y que estudia los efectos de una lesión, daño o funcionamiento anómalo en las estructuras del sistema nervioso central sobre los procesos cognitivos, psicológicos, emocionales y del comportamiento individual. Estas disfunciones pueden estar provocadas por traumatismos craneoencefálicos, accidentes cerebrovasculares, tumores cerebrales, enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer, esclerosis múltiple, Parkinson) o enfermedades del desarrollo (epilepsia, parálisis cerebral, trastorno por déficit de atención/hiperactividad)” (Willging, 2008, p. 13).

## **Capítulo 2- Bases neuropsicológicas y neuroanatómicas del desarrollo cerebral.**

La educación depende del desarrollo cerebral y por ello vamos a explicar estos procesos. Nuestro cerebro pesa alrededor de 350 gramos en el momento del nacimiento, este peso se triplica al cabo de 3 años, debido a la formación de mielinas. Después de los tres años, la velocidad de crecimiento se ralentiza y el cerebro alcanza su tamaño adulto con peso promedio de 1,4 Kg hacia los 18 años. Este peso se mantiene casi estable hasta los 50 años, aproximadamente, edad a partir de la cual empieza a sufrir un descenso (Kolb y Whishaw, 2006).

### **2.1- Estructura del cerebro**

El cerebro es la parte principal del sistema nervioso, y la división central del sistema nervioso consta de la médula espinal, el tronco del encéfalo, y el prosencéfalo o también llamado encéfalo anterior, indicado en la Figura 1.



*Figura 1.* Vista sagital medial del encéfalo donde se identifican las diferentes regiones del Sistema Nervioso (extraído de UNIR, 2013a).

Asimismo, el cerebro está formado por dos hemisferios (derecho e izquierdo) casi iguales unidos por millones de fibras nerviosas que forman el cuerpo caloso. Cada hemisferio cerebral a su vez se divide en cuatro lóbulos: lóbulo frontal, occipital, parietal, temporal mostrado en la Figura 2.

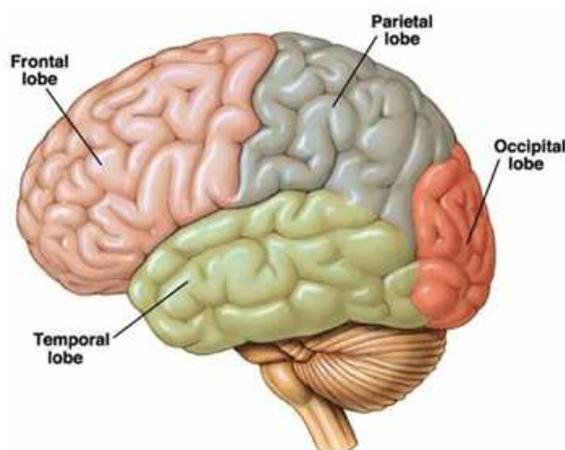


Figura 2. Lóbulos cerebrales (extraído de UNIR, 2013b).

El lóbulo occipital se encarga del procesamiento visual, el lóbulo temporal no tiene una única función sino varias como son las funciones sensoriales, proyecciones visuales y almacén de memoria. Mientras que el lóbulo parietal es el encargado de las sensaciones y movimientos. Y por último el lóbulo frontal, al que se dedica nuestra atención viene regido con la planificación y el control ejecutivo (UNIR, 2013b).

## **2.2- Desarrollo cerebral desde el nacimiento.**

Si tenemos que destacar a un autor, que estudió los cambios que tienen lugar en la formación o desarrollo mental de una persona desde su nacimiento hasta la madurez, debemos hablar de Jean Piaget (1896-1980). Este autor definió cuatro etapas o períodos, cada uno caracterizado por estructuras mentales que siguen un proceso de maduración y fortalecimiento.

a) Etapa Sensoriomotora (desde nacimiento hasta los 2 años).

En este periodo se distingue tres fases: la de los reflejos, la de la organización de las percepciones y costumbres, y la de la inteligencia sensorio motriz.

b) Etapa Preoperacional (desde los 2 años hasta los 7 años).

Con la aparición del lenguaje las conductas se modifican en su aspecto afectivo e intelectual. Las consecuencias son tres: socialización, aparición del pensamiento, y la interiorización de la acción a partir de imágenes y de experiencias mentales.

c) Etapa de las operaciones concretas (desde los 7 años hasta los 11 años).

Se produce un doble progreso, la presencia de una concentración individual cuando trabaja el niño solo, y una colaboración afectiva cuando tiene que trabajar con los demás. El niño es capaz de construir explicaciones atomísticas, es decir, lo que se conoce por atomismo infantil, considerado como la hipótesis más razonable para la explicación de los fenómenos de la naturaleza. A partir de los 7 años, el niño puede construir explicaciones atomistas. Piaget, pone un ejemplo de sobre que sucede al disolver un terrón de azúcar en agua, según en la etapa que se encuentre reaccionarán de una manera u otra. Hasta los 7 años, los niños piensan que el azúcar disuelto desaparece y su gusto se irá como un simple olor, entre los 7 ó 8 años, su sustancia se conserva, desde los 9 años se añade la conservación del peso, y a los 11-12 años, la del volumen.

d) Etapa de las operaciones formales (desde los 11 años en adelante).

A partir de los once años el pensamiento formal se hace posible, y las operaciones lógicas empiezan a ser traspuestas del plano de la manipulación concreta, dando lugar a una actividad libre de la reflexión espontánea.

### **2.3- Cambios cerebrales en la adolescencia.**

El desarrollo del cerebro no es lineal, sino que va por ciclos. Ya que nuestro objeto de estudio son los adolescentes, vamos a centrarnos un poco más en esta etapa de la vida.

Según el Diccionario de la RAE, podemos entender la adolescencia como la “edad que sucede a la niñez y que transcurre desde la pubertad hasta el completo desarrollo del organismo”.

En la adolescencia ocurren diferentes cambios biológicos, psicológicos y sociales. Se considera que comienza, aproximadamente, entre los 10 y los 13 años y termina entre los 18 y los 22 años. Suele dividirse en adolescencia temprana y tardía.

Nicolson y Ayers en su libro “Problemas de la adolescencia: Guía práctica para el profesorado y la familia” del 2001, mencionan que la formación de la personalidad y del carácter viene definida por cuatro etapas de desarrollo:

- a) Periodo de latencia: se produce antes de la adolescencia, aquí el ego dominan los deseos biológicos.
- b) Preadolescencia: se produce un aumento del deseo sexual y de la agresividad. Esto provoca conflictos que genera mecanismos de defensa como por ejemplo, la represión, el desplazamiento, la proyección y la formación reactiva.
- c) Adolescencia temprana: se alcanza la pubertad, y se sienten en un mar de confusiones, por ello idealizan todo a su alrededor.
- d) Adolescencia tardía: se define su identidad, adquieren un sentido de la autonomía y se consideran personas independientes.

Sin duda, los adolescentes, están en una etapa de gran desarrollo neurohormonal que afecta a diferentes áreas cerebrales, como son: sustancia gris, sustancia blanca, el cuerpo calloso, glándula pineal, córtex prefrontal (UNIR, 2013a).

- El volumen de sustancia gris (cuerpos neuronales y prolongaciones dendríticas), evoluciona como una “U” invertida, es decir, primero hay un periodo de crecimiento hasta alcanzar un máximo, para a continuación empezar a decrecer que coincide con la muerte celular programada.
- La sustancia blanca (axones mielinizados) el crecimiento es constante y se mantiene hasta avanzada la edad adulta, esto coincide con la formación de vainas de mielina de manera progresiva en aquellos circuitos cerebrales que están madurando (Figura 3).

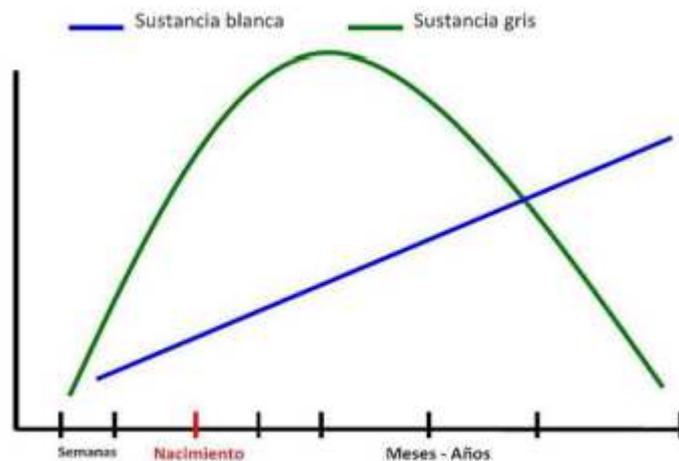


Figura 3. Representación gráfica de la evolución de los volúmenes de sustancia blanca y gris (extraído de UNIR, 2013c).

La maduración del cuerpo calloso les permitirá mayor integración de las funciones entre ambos hemisferios. El cuerpo calloso está compuesto por fibras comisurales, y comunica ambos hemisferios cerebrales.

- La glándula pineal es una glándula endocrina derivada del diencefalo, Rodríguez *et al.* (2007) observaron cambios dinámicos en la morfometría y celularidad de la glándula pineal humana según la edad, con un aumento en el tamaño celular hacia la edad de adulto joven y de la proliferación celular durante la adolescencia. Este desarrollo masivo de esta glándula conllevará a una adaptación del ritmo del sueño

(Ortiz, 2009). Los adolescentes a estas edades el inicio del sueño se les retrasa, motivo por el que los padres luchan con sus hijos adolescentes para que se vayan más temprano a la cama. Esta alteración influye negativamente en el proceso de aprendizaje y memoria.

- Por último la maduración del córtex prefrontal (Figura 4) les permitirá a los adolescentes acceder a las funciones más complejas como son el razonamiento, la lógica, las FFEE, la atención, etc. (Ortiz, 2009). Se conoce que el córtex prefrontal es una de las últimas regiones cerebrales en completar su desarrollo.

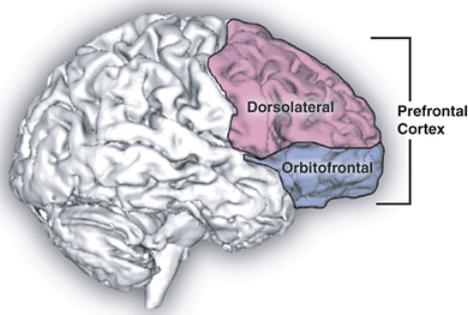


Figura 4. Córtex prefrontal (extraído de Zahr y Sullivan, 2008)

Por lo tanto los adolescentes sufren cambios biológicos entre los que podemos señalar la pubertad, los cambios hormonales y la maduración sexual. Destacando entre los cambios cognitivos, la capacidad de un pensamiento abstracto, idealista y lógico. En resumen, podríamos decir que se encuentran en una fase de cambio o “metamorfosis”, que es un período muy afectado por los trastornos comportamentales.

### **Capítulo 3- Elementos importantes para un buen desarrollo cerebral.**

La cooperación entre padres, educadores y neurocientíficos permitirá un óptimo desarrollo cerebral, y que nuestros alumnos adquieran buenos hábitos como son: alimentación, descanso, y ejercicio físico.

### **3.1- Nutrición.**

La capacidad de aprendizaje, lenguaje, atención, memoria, funciones ejecutivas, rendimiento cognitivo, está directamente relacionada con la alimentación. Si hay que destacar un aspecto, es que los alumnos deben de tener siempre un nivel de glucosa estable durante el estudio, ya que niveles bajos de la misma pueden afectar negativamente al rendimiento académico (Schächinger, Cox, Linder, Brody y Keller, 2003).

Una revisión exhaustiva sobre los nutrientes que se deben ingerir en una dieta para el correcto funcionamiento de las capacidades cognitivas lo realizó Gómez- Pinilla en 2008. En esta revisión, destacó la importancia de los aminoácidos, como son el ácido aspártico importante para las conexiones sinópticas y el aprendizaje, la colina para la transmisión de impulsos nerviosos a los músculos, el ácido glutámico, involucrado directamente con las funciones cognitivas tales como la memoria y el aprendizaje. El triptófano regula adecuadamente la atención y la memoria. Así como también destaco la importancia de las proteínas que contribuyen a la regulación de la capacidad intelectual y del estado de ánimo. Y por último, la ingesta de vitaminas es muy positiva en la dieta. Sobre todo, B1, B6, B12. La vitamina B12 contrarresta el estrés y fortalece la agilidad intelectual. El estudio llevado a cabo por Bellisle (2004), él mismo llegó a la conclusión que niños y adolescentes en una dieta pobre en vitaminas tienen problemas cognitivos, y estos errores se pueden subsanar con micronutrientes suplementarios.

Por último, en cuanto a la alimentación, destacar el masticar chicle que muy a menudo nos lo encontramos sobre todo en alumnos adolescentes. Pues bien, Tucha, Mecklinger, Hammerl y Lange (2004) han demostrado que el masticar chicle favorece los procesos de memoria de trabajo y el recuerdo a corto y largo plazo.

### **3.2- Descanso.**

El sueño es bueno después del aprendizaje para la consolidación de la memoria y además es muy bueno para la preparación del cerebro, llevándose a cabo un correcto aprendizaje (Born, Rasch y Gasi, 2006).

Una especial atención ocupa el sueño en la adolescencia, ya que los cambios hormonales afectan directamente al ritmo de sueño. Domínguez y Domínguez (2007) recomiendan entre 9 y 9,30 horas para los adolescentes.

Un estudio del presente año realizado por Peach y Gaultney (2013) indica que la duración del sueño y el retraso en la hora de acostarse tienen asociaciones directas e indirectas con la conducta delictiva en la adolescencia, afectando esta conducta al rendimiento académico, punto de interés en esta investigación.

### **3.3- Ejercicio físico.**

Van Pragg en 2008 identificó que el ejercicio físico es un buen estimulante cerebral para la mejora del aprendizaje y la memoria. El ejercicio físico no solamente aporta oxígeno al cerebro, sino que además aporta neurotrofinas, que son nutrientes cerebrales que mejoran el crecimiento y las conexiones dendríticas, básicos para un correcto aprendizaje. Asimismo, según Greenwood y Flesher (2008), la actividad física reduce el estrés asociado con alteraciones emocionales como pueden ser la ansiedad y la depresión, que son muy comunes en alumnos con indefensión aprendida.

## **Capítulo 4- Las Funciones Ejecutivas.**

Para todos aquellos que se interesan por el tema de la Neuropsicología, y en especial por las FFE, es interesante recordar el caso de Phineas Gage, un capataz de construcción de rieles ferroviarios del siglo XIX. Gage sufrió un terrible accidente en el que una barra de hierro le atravesó la zona frontal del cerebro saliendo por la parte superior del cráneo. Según comenta Buller (2010), por asombroso que parezca conservó su capacidad para comprender y emitir lenguaje, y la memoria y motricidad permanecieron intactas. Sin

embargo, cuando regreso a su puesto de trabajo, Gage ya no era el mismo, su personalidad había cambiado pasando a ser impulsivo, irreverente, descortés e incapaz de planificar adecuadamente sus objetivos y acciones. Este hecho abrió las puertas a la relación entre la zona frontal cerebral con las FFEE.

#### **4.1- Definición de la función ejecutiva.**

Bausela y Santos (2006) definieron las FFEE como la combinación de capacidades como el planteamiento de problemas, la construcción de la hipótesis resolutoria, ideación de estrategias para confirmar o desechar hipótesis y la elección de tácticas adecuadas.

La definición de FFEE, según Pineda (2000) es “un conjunto de habilidades cognoscitivas que permiten la anticipación y el establecimiento de metas, el diseño de planes y programas, el inicio de las actividades y de las operaciones mentales, la autorregulación y la monitorización de las tareas, la selección precisa de los comportamientos y las conductas, la flexibilidad en el trabajo cognoscitivo y su organización en el tiempo y en el espacio para obtener resultados eficaces en la resolución de problemas”(p. 1114).

Luna (2004) comenta que el comportamiento voluntario y dirigido hacia objetivos precisos, comienza en la adolescencia, y es gracias a las FFEE que permite adquirir habilidades para la memoria de trabajo y para la inhibición de respuestas.

El objetivo de las FFEE es coordinar y regular las respuestas según el objetivo que se desea alcanzar con la independencia de la información disponible (Verdejo-García y Bechara, 2010).

Como se puede comprobar todas las definiciones sobre las FFEE coinciden en que estas son habilidades o capacidades cognoscitivas de orden superior, que le permiten a una persona conseguir un objetivo o solucionar un problema.

## **4.2- Bases neuroanatómicas de las Funciones Ejecutivas.**

La corteza frontal es la región con el principal sustrato neuroanatómico de las habilidades de las FFE (Stuss y Levine, 2002). Pero además participan distintas regiones corticales posteriores y otras estructuras paralímbicas como son el hipocampo, la amígdala o ínsula.

Por otro lado, se sabe que la región más grande del cerebro, ocupando un tercio de su superficie total es la corteza frontal (Stuss y Alexander, 2007), abarcando aproximadamente el 20 % de la corteza cerebral.

La corteza de los lóbulos frontales se puede dividir en cinco regiones anatomofuncionales diferenciadas (UNIR, 2013b):

- a) Región para olfatoria: implicada en funciones olfativas y corresponde al área 25 de Brodmann.
- b) Corteza motora primaria: encargada del movimiento voluntario, es el área 4 de Brodmann.
- c) Corteza promotora: implicada en funciones motoras y cognitivas más complejas, es el área 6 de Brodmann.
- d) Opérculo frontal: corresponde con la planificación articulatoria, y las áreas son 44 y 25 de Brodmann.
- e) Corteza prefrontal: es la zona más desarrollada en humanos, a su vez se divide en tres regiones:
  - Dorsolateral, presenta conexiones con áreas asociativas parietales, occipitales y temporales y corresponde a las áreas 9, 10 y 46 de Brodmann. Las funciones implicadas son el razonamiento, formación de conceptos, acciones voluntarias y la memoria de trabajo.
  - Orbitofrontal o ventral, implicada en procesos emotivos, las áreas corresponden a 11, 12 y 47 de Brodmann.

- Frontomedial, contribuyen a la memoria declarativa o explícita, son las áreas 24, 32 y 33 de Brodmann (Figura 5).

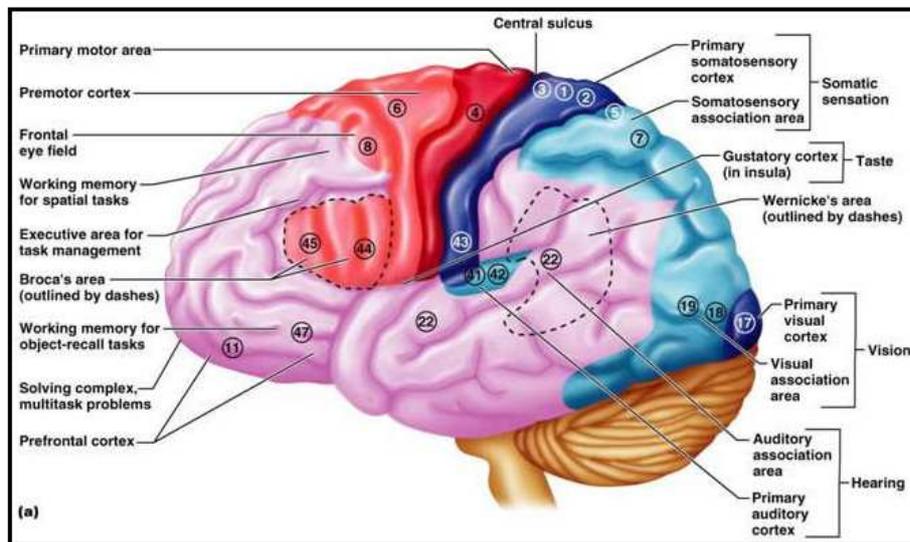


Figura 5. Funciones mentales según el área de Brodmann, (extraído de <http://classes.midlandstech.edu/carterp/Courses/bio210/Chap12/lecture1.htm>).

El córtex prefrontal anterior izquierdo se activa cuando se resuelve problemas complejos, y se activa el lóbulo parietal si se le añaden distractores a esta actividad (Kroger *et al.*, 2002).

Por ende, si nos encontramos leyendo algo con sentido para nosotros, Ortiz (2009) dice que se activa el córtex prefrontal izquierdo. Mientras si lo que leemos es de sentido espiritual, se activa más el lóbulo parietal derecho.

Stauss y Levine (2002) hicieron una clasificación anatomista de las funciones ejecutivas según la relación de las distintas áreas del lóbulo frontal.

- a) Funciones cognitivas asociadas a la corteza pre-frontal dorso-lateral, como son:
- El control mnémico.
  - La memoria de trabajo.

- El sistema atencional destacando:
  - La atención diferida.
  - La atención selectiva, es la capacidad para seleccionar entre varias posibilidades, la información relevante a procesar.
  - La atención sostenida, es la capacidad de mantener una respuesta de forma consistente durante un período de tiempo prolongado. A su vez se divide en vigilancia y concentración.
  
- b) Funciones cognitivas asociadas a la corteza órbito-frontal y fronto-ventral: referidas a las emociones, el reforzamiento y autorregulación (recompensa – inhibición, toma de decisiones, autorregulación estratégica).

### **4.3- Dimensiones de las Funciones Ejecutivas.**

La clasificación que realizó Buller (2010) de las funciones ejecutivas, son nueve dimensiones:

1. Flexibilidad mental: es la capacidad de cambiar fluidamente el programa cognitivo que se requiere para enfrentar y solucionar problemas en función de un cambio en sus contingencias.
2. Pensamiento divergente: capacidad de generar soluciones diferentes y adecuadas a problemas desestructurados que poseen muchas soluciones posibles, y de generar soluciones novedosas a problemas comunes.
3. Memoria de trabajo o funcional: control y manipulación de la información actual del contexto requerida para completar una tarea de forma eficiente.
4. Razonamiento abstracto: capacidad de identificar y aislar las características más relevantes de un concepto.

5. Planificación y resolución de problemas: capacidad para formular y llevar a cabo planes dirigidos con la habilidad de identificar metas, formular planes y la habilidad para anticipar consecuencias de la respuesta.
6. Fluencia verbal: habilidad para generar palabras en una cantidad determinada de tiempo, de acuerdo con categorías semánticas y/o fonológicas dadas por el examinador.
7. Modulación e Inhibición de respuestas: capacidad de responder de manera flexible de acuerdo con los objetivos planteados. Asimismo adquirir un feedback, para regular e inhibir las respuestas que dificulten alcanzar un objetivo.
8. Control cognitivo: capacidad de mantener la continuidad y estabilidad del desempeño a lo largo de la realización de una tarea, con un contexto cargado de distractores.
9. Regulación de la Conducta Social: capacidad de controlar la propia conducta del sujeto, como pueden ser la capacidad de inhibición de impulsos inadecuados y la habilidad de satisfacer las propias necesidades a través de mecanismos apropiados socialmente.

Para Barceló, Lewis y Torres (2006) el funcionamiento ejecutivo, son capacidades humanas relacionadas con anticiparse al futuro, planear, tener sentido de la responsabilidad y tener sentido del desarrollo y control de la propia libertad.

Cada uno de los siguientes autores clasifica y define los componentes de las FFEE del siguiente modo:

Verdejo y Bechara (2010) realizan un resumen que ilustra los distintos componentes que conforman las FFEE, sus bases cerebrales y los principales instrumentos neuropsicológicos de evaluación.

Tabla 1. *Resumen de las Funciones Ejecutivas.*

Componentes	Bases cerebrales	Medidas neuropsicológicas
<b>Actualización:</b> Actualización y monitorización de contenidos en la memoria de trabajo.	- Corteza prefrontal lateral/dorsolateral izquierda - Corteza parietal.	- Escala de memoria de trabajo (Escala Wechsler). - N-back. - Generación aleatoria. - Fluidez verbal (FAS, Animales) y de figuras (RFFT). - Razonamiento analógico (Semejanzas – Escalas Wechsler). - Tests de Inteligencia (p.e., Matrices de Raven).
<b>Inhibición:</b> Cancelación de respuestas automatizadas, predominantes o guiadas por recompensas inminentes que son inapropiadas para las demandas actuales.	- Corteza cingulada anterior. - Giro frontal inferior derecho. - Área pre-suplementaria. - Núcleo subtalámico	- Tareas de inhibición motora: Stroop, Stop-Signal, Go/No Go, CPT, Test de los Cinco Dígitos. - Tareas de inhibición afectiva: Tests de descuento asociado a la demora
<b>Flexibilidad.</b> Habilidad para alternar entre distintos esquemas mentales, patrones de ejecución, o tareas en función de las demandas cambiantes del entorno.	- Corteza prefrontal medial superior - Corteza prefrontal medial inferior - Corteza orbitofrontal lateral. - Núcleo estriado.	- Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin. - Test de Categorías. - Test de Trazado. - Test de "reversal learning".
<b>Planificación/ Multitarea:</b> Habilidad para anticipar, ensayar y ejecutar secuencias complejas de conducta en un plano prospectivo.	- Polo frontal. - Corteza prefrontal dorsolateral derecha - Corteza cingulada posterior.	- Torres de Hanoi/ Londres. - Laberintos de Porteus. - Seis Elementos (BADS). - Mapa del Zoo (BADS). - Test de Aplicación de Estrategias.
<b>Toma de decisiones:</b> Habilidad para seleccionar la opción más ventajosa para el organismo entre un rango de alternativas disponibles	- Corteza prefrontal ventromedial. - Ínsula. - Amígdala/ Núcleo estriado anterior.	- Iowa Gambling Task. - Cambridge Gamble Task (CANTAB). - Tarea de Recolección de Información (CANTAB). - Juego del dado. - Tarea de Ganancias con Riesgo.

Extraído de Verdejo-García y Bechara (2010).

Según Tirapu, Muñoz-Céspedes y Peligrín-Valero (2002) en el funcionamiento ejecutivo se implican distintos componentes, como la memoria de trabajo, el control de la interferencia, la flexibilidad cognitiva, la planificación, la fluidez verbal o acceso semántico, la toma de decisiones e incluso la cognición social.

Los componentes de las FFEE según Lopera (2008), los clasifica en cinco.

1. Iniciativa, volición y creatividad: es la capacidad de ser creativo, inventar alternativas ante nuevas situaciones.
2. Capacidad de planificación y organización: la finalidad es el cumplimiento de las metas. Aquí se contemplan la capacidad de formular hipótesis, realizar cálculos y generar estrategias adecuadas para la resolución de problemas.

3. Fluidez y flexibilidad para la ejecución efectiva de los planes de acción: Esta fluidez incluye la flexibilidad para retroceder y corregir. Asimismo, se puede cambiar el rumbo de los planes.
4. Procesos de atención selectiva, concentración y memoria operativa: necesarias para mantener activos los diferentes pasos y ejecutar con éxito los planes de acción.
5. Procesos de monitoreo y control inhibitorio: para evitar poner en riesgo el éxito de un plan y garanticen el cumplimiento de metas y objetivos.

Barroso, Martín y Carrión (2002) citan: “cuando se alteran las FFEE, el sujeto no es capaz de autocuidarse, de realizar trabajos para otros, ni de mantener relaciones sociales normales, independientemente de cómo se conserve sus capacidades cognitivas” (p. 30).

En las últimas décadas se ha investigado extensamente sobre los aspectos de las funciones ejecutivas, esto abre nuevas e interesantes perspectivas para conocer el funcionamiento de la cognición y por lo tanto del comportamiento humano (Barroso, Martín y Carrión, 2002).

## ***Capítulo 5- Relación entre rendimiento académico y Funciones Ejecutivas.***

Las FFEE son esenciales para enfrentarse con éxito al aprendizaje. Desde el nacimiento se aprende de los sucesos cotidianos que nos rodean, pero en la escolarización el aprendizaje se vuelve formal. La adquisición de la lectura, la escritura, así como los conocimientos básicos sobre matemáticas y ciencias, requieren de atender, comparar, diferenciar y buscar semejanzas para lograr asociar e integrar las nuevas ideas con las ya existentes (Rosselli, Jurado y Matute, 2008).

Uno de los principales factores que influyen sobre la atención, la memoria y las FFEE es la edad. El desarrollo estas funciones siguen un patrón muy semejante; du-

rante la niñez y la adolescencia aparecen, se desarrollan y se mejoran, conservándose relativamente estables durante la edad adulta, aunque pueden tener una desaceleración negativa o disminuir conforme avanza la edad (Ardila, Ostrosky-Solis, Rosselli y Gómez, 2000). Además, añaden que otro factor que influye sobre las FFEE es la escolaridad, durante la niñez tienen un rápido desarrollo mientras que permanecen estables durante la adolescencia.

Aronen, Vuontela, Steenari, Salmi y Carlson (2005) evaluaron la relación entre la memoria de trabajo visoespacial y audioespacial y el desempeño académico en niños. Demostraron que la memoria de trabajo visoespacial se asoció con el éxito académico general, mientras que los niños con un rendimiento académico bajo se caracterizan por tener una menor capacidad de memoria audioespacial. Los autores concluyeron que en la memoria de trabajo se requiere que los niños mantengan auditivamente la información para ser codificada, almacenada y posteriormente evocada.

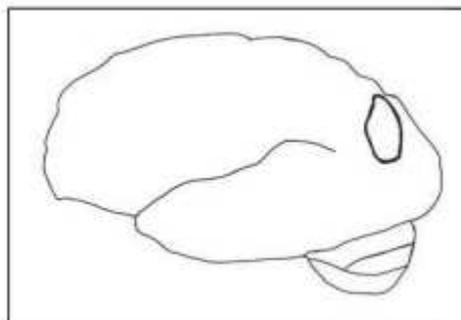
Barceló, Lewis y Torres (2006) mostraron que el rendimiento académico no está directamente relacionado con déficits a nivel de las habilidades ejecutivas, pero sí podría estarlo a nivel del lenguaje y de los antecedentes familiares, psicológicos y académicos en estos estudiantes. Castillo- Parra, Gómez y Ostrosky-Solís (2009) mostraron que la ejecución en tareas que exploran los procesos atencionales y las funciones ejecutivas permiten distinguir entre los alumnos que tienen distinto nivel de rendimiento académico (alto, medio y bajo). La memoria es sensible sólo para identificar a aquellos alumnos con rendimiento alto, sin embargo no diferencia a los alumnos de rendimiento medio de los de bajo rendimiento escolar.

Dentro de este estudio, debido a la relación que tiene con las FFEE y la importancia para los alumnos, tenemos que definir problema. Según Simon (1978), “una persona se enfrenta a un problema cuando acepta una tarea, pero no sabe de antemano como realizarla. Aceptar una tarea implica poseer algún criterio que pueda aplicarse para determinar cuando se ha terminado la tarea con éxito” (p.198). A su vez, Lester (1980) lo definió co-

mo "una situación en la que se pide a un individuo realizar una tarea para la que no tiene un algoritmo fácilmente accesible que determine completamente el método de solución" (p. 287).

Mientras que para un alumno un problema es cualquier situación cualitativa o cuantitativa que se les plantea dentro del contexto escolar y a la cual tienen que dar una solución (Varela, 2004).

Las bases neuropsicológicas implicados en la resolución de problemas demuestran que los alumnos con mayor fluidez durante la resolución de problemas aritméticos mostraron una elevada señal en el hipocampo derecho, circunvolución del hipocampo, la circunvolución lingual, giro fusiforme, córtex prefrontal dorsolateral y circunvolución angular posterior (Cho *et al.*, 2012). Mientras que la resolución de problemas que implican la multiplicación suele activar la circunvolución angular izquierda, y se aprecia en la Figura 6 (Radford y André, 2009).



*Figura 6.* Circunvolución angular izquierda, (extraído de Radford y André, 2009)

La inteligencia no parece localizarse en una región concreta del cerebro, sino más bien depender de complejas redes neurales que interaccionan para aprender de la experiencia, resolver problemas y utilizar el conocimiento para adaptarse a nuevas situaciones (García-Molina, Tirapu-Ustárrroz, Luna-Lario, Ibáñez y Duque, 2010). Al fin de solucionar estos problemas, las FFE inhiben otros problemas irrelevantes que junto a la influencia

de las emociones y las motivaciones, ponen en estado de alerta máxima el sistema de atención antes, durante y después de una acción (Papazian, Alfonso y Luzondo, 2006).

Nuestro tema de interés en este trabajo es la capacidad de planificación, flexibilidad mental, inhibición de respuestas de alumnos adolescentes a través de las funciones FFEE. Ortiz (2009) entiende por habilidad para resolver problemas aquella capacidad cognitiva necesaria para modular o controlar los diferentes estímulos novedosos que llegan al cerebro, proporcionando significado para conseguir una respuesta unitaria al problema y adaptada al medio. La educación de los sentimientos es de vital importancia para la solución de problemas, destacando sobre todo niños preadolescentes y adolescentes. Y las emociones van a activar las decisiones que se vayan a tomar. Todo esto le sigue a unos buenos resultados académicos, sociales, y una buena preparación para su futuro profesional. Damasio (2006), enuncia la hipótesis de que la corteza ventromedial forma parte de un mecanismo emocional, cuya función es orientar al individuo en el proceso de toma de decisiones. A raíz de esto, desarrolló un modelo neurocognitivo llamado el "Marcador Somático", que lo definió como aquel cambio corporal que refleja un estado emocional positivo o negativo, que hace la función de indicador de estado y puede influir en la toma de decisiones. En el ámbito educativo según Cashmore (2002), la motivación es un proceso interno que activa, dirige y mantienen una conducta hacia un objetivo concreto, participando variables psicológicas, sociales, cognitivas, biológicas y de personalidad. Todo esto en equilibrio favorece una motivación intrínseca, sin necesidad de estar relacionadas con recompensas, refuerzos exteriores y prestigios como es el caso de la motivación extrínseca. Ortiz (2009), nos explica que los estados de motivación y desmotivación no son permanentes durante una clase, sino que los alumnos pueden pasar por uno u otro. Para ello, los profesores deberán lograr que los estados positivos prevalezcan durante el mayor tiempo posible. Por lo que se ayudaran de diferentes recursos, como la novedad, la entonación de la voz, etc. Se evitará que el alumno se ausente temporalmente de la clase y que esto altere a su capacidad de atención, concentración y aprendizaje.

Las relaciones entre el razonamiento numérico y el cálculo lo estudiaron Salguero y Alameda (2010). Evaluaron a dos pacientes con daño cerebral, una paciente con lesión frontal y el otro paciente con lesión perisilviana del Hemisferio Izquierdo (HI). Este último es capaz de resolver problemas y razonar con números, pero no puede realizar operaciones aritméticas simples. En la primera paciente se observa lo contrario. Se concluyó que la resolución de problemas mediante el uso de símbolos numéricos, es independiente de operaciones aritméticas.

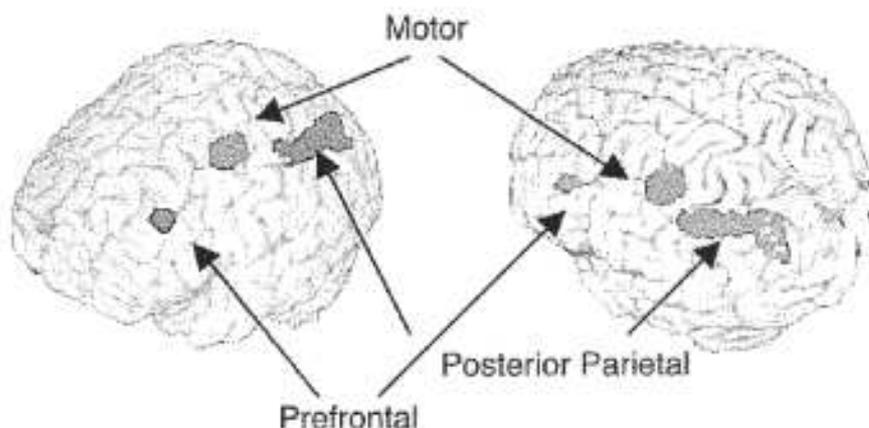
Rohlf-Domínguez (2008) cuestionaron el modelo del triple código de Dehaene y Cohen (1995). Los cuáles proponen tres hipótesis para explicar dicho modelo cognitivo:

- a) La información numérica se puede manipular en tres códigos: El primero es la representación analógica que se localiza en la región parietal inferior, el segundo es el código verbal-auditivo, activándose las áreas perisilvianas del hemisferio izquierdo y el tercer código es visual arábigo, dependiendo de la circunvolución fusiforme de ambos hemisferios.
- b) La información se puede traducir de un código a otro mediante rutas asemánticas.
- c) La elección de un código u otro depende del tipo de operación mental que hay que realizar.

Anderson, Qin, Sohn, Stenger y Carter (2003) se hicieron la siguiente la pregunta: “¿Cuáles son las regiones corticales que pueden ser activadas durante la resolución de problemas?”

Su respuesta fue que se activaban tres regiones corticales:

- La corteza prefrontal, que se asocia con el acceso a la información, y la pregunta interna, *¿qué hacer en un problema?*
- La corteza parietal posterior se activa en situaciones de las imágenes visuales.
- La corteza motora, debido a que los sujetos debían responder haciendo uso de su índice derecho, es decir, está directamente relacionado con el movimiento.



*Figura 7.* Sectores de las regiones prefrontal, parietal y motriz activadas en la solución de ecuaciones (extraído de Anderson, Qin, Sohn, Stenger y Carter, 2003).

Qin *et al.*, 2004, en otro estudio llegaron a la conclusión que la edad óptima para la enseñanza del álgebra es la adolescencia. Por lo tanto, el desarrollo de las FFEE con el aprendizaje y las habilidades cognitivas cambia con la edad.

El control de la atención, y en especial el funcionamiento de los mecanismos inhibitorios, muestran un déficit con la edad avanzada (Van Gerven, Van Boxtel, Meijer, Willems y Jolles, 2007).

Para la rehabilitación de las funciones ejecutivas, Muñoz y Tirapu (2004), establecen una estrategia llamada RPIEAL (I: Identificar, D: Definir, E: Elegir, A: Aplicar y L: Ver logro). Además de una intervención sobre las variables cognitivas relacionadas con un buen funcionamiento de memoria de trabajo, atención dividida, habilidades pragmáticas y motivación.

En la actualidad existe cierto consenso entre los autores, respecto a la presencia de una relación entre el desempeño ejecutivo y el rendimiento académico. No obstante, aún no existe un acuerdo absoluto entre los mismos (Stelzer y Cervigni, 2011).

## **Capítulo 6: Educación Permanente de Adultos**

Este último capítulo del marco teórico, está dedicado a explicar el contexto de donde se ha seleccionado la muestra elegida para este trabajo Fin de Máster, la cuál se refiere a la Educación Permanente de Adultos. Con el fin de propiciar una educación de calidad y estimular el aprendizaje para todos y todas a lo largo de la vida, estas enseñanzas están dirigidas a las personas adultas para que así puedan contribuir a hacer efectivo el derecho del aprendizaje a lo largo de la vida, facilitando el progreso personal y profesional.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, Ministerio de Educación y Ciencia, contempla entre sus principios la exigencia de proporcionar una educación de calidad a todos los ciudadanos, la equidad que garantice la igualdad de oportunidades y la no-discriminación de manera que actúe como elemento compensador de desigualdades, y la configuración de la educación como un proceso permante que se desarrolla durante toda la vida. Asimismo, plantea como objetivo que toda la población llegue a alcanzar una formación de educación secundaria postobligatoria o equivalente.

Propiciar la educación permanente es facilitar a las personas adultas su incorporación a las diferentes enseñanzas favoreciendo la conciliación del aprendizaje con otras responsabilidades y actividades. Mediante un acuerdo del Consejo de Gobierno de Extremadura, del día 9 de noviembre de 2012, aprobó un Plan específico para el desarrollo de un programa de formación dirigido a la obtención del título de graduado en ESO para desempleados de entre 18 y 25 años a desarrollar conjuntamente entre la Consejería de Empleo, Empresa e innovación y la Consejería de Educación y Cultura.

Estas enseñanzas se impartirán en los Centros de Educación Permanente de Adultos (CEPA), en las Aulas dependientes de ellos, Aula de Educación Permanente de Adultos (EPA), y en los Institutos de Educación Secundaria (IES), Institutos de Educación Secundaria Obligatoria (IESO) y otras instalaciones públicas habilitadas para este propósito.

Se han constituido grupos del Nivel I (correspondiendo a 1º y 2º ESO, impartidas cada una cuatrimestralmente) y del Nivel II (correspondiendo a 3º y 4º ESO, impartidas en el primer y segundo cuatrimestral respectivamente) de Educación Secundaria para Personas Adultas (ESPA). Los alumnos que, tras la evaluación correspondiente, superen los módulos cuatrimestrales que integran los niveles I o II, recibirán la gratificación económica establecida por el Servicio Extremeño para el Empleo (SEXPE).

El régimen de funcionamiento del programa, tanto en el orden administrativo como en el académico, será establecido por la Orden de 1 de agosto de 2008, por la que se regula la Educación Secundaria Obligatoria para personas adultas en la Comunidad Autónoma de Extremadura (Diario Oficial de Extremadura (DOE) de 18 de agosto) modificada por la Orden de octubre de 2012 (DOE nº 212 del 2 de noviembre).

Las enseñanzas de esta etapa se organizarán para facilitar la adquisición de los aprendizajes de forma modular en tres ámbitos: ámbito de la comunicación, ámbito social y ámbito científico-tecnológico, con dos niveles en cada uno de ellos.

- a) **Ámbito de la comunicación:** aspectos básicos correspondientes a las materias de Lengua castellana y Literatura y Primera lengua extranjera.
- b) **Ámbito social:** incluirá aspectos básicos referidos a las materias de Ciencias Sociales, Geografía e Historia, Educación para la ciudadanía y los aspectos de percepción recogidos en el currículo de Educación Plástica y Visual y Música.
- c) **Ámbito científico-tecnológico:** aquellos aspectos básicos referidos a las materias de Ciencias de la Naturaleza, Matemáticas, Tecnología y los aspectos relacionados con la salud y el medio natural recogido en el currículo de Educación Física.

En la Educación de Adultos hay tres tipos de enseñanzas: presencial, semipresencia y a distancia.

Para el Plan Específico Sexpe dirigido a alumnos de entre 18 y 25 años, la enseñanza es presencial, está basada en la asistencia regular al centro educativo, debiendo superar el 80% de las horas lectivas para poder presentarse a los exámenes y poder así percibir la ayuda económica. El curso comenzó el 19 de Noviembre de 2012, y su fin fue el 22 de Julio de 2013. El horario lectivo semanal del alumnado será de 18 horas lectivas distribuidas de la siguiente manera:

- Ámbito de Comunicación: 6horas.
- Ámbito Social: 4horas.
- Ámbito Científico-Tecnológico: 8horas.

Además de las horas lectivas anteriores, en esta modalidad se establece una sesión para la acción tutorial que tendrá carácter voluntario para el alumnado.

Nos centraremos en el ámbito científico-tecnológico que se relaciona con nuestro estudio. Es necesaria una sólida formación científico-tecnológica, organizada en torno al trabajo de competencias básicas, para que los alumnos se desenvuelvan en el mundo en el que vivimos. Algunos de los objetivos son:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos propios del ámbito científico-tecnológico para interpretar los fenómenos de la naturaleza y de la técnica y expresarlos en términos del lenguaje de las matemáticas.
2. Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos y científicos, trabajando de forma ordenada y metódica, para estudiar el problema, recopilar y seleccionar información procedente de distintas fuentes, elaborar la documentación pertinente, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado y evaluar su idoneidad desde distintos puntos de vista.

3. Integrar los conocimientos matemáticos en el conjunto de saberes que se van adquiriendo desde las distintas materias, dándoles sentido, utilizándolos cada vez que la situación lo requiera, y percibiendo las aportaciones de las matemáticas a otras áreas de conocimiento.
4. Valorar la importancia del respeto y conservación de nuestro planeta.
5. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales.
6. Comprender las funciones de los componentes físicos de un ordenador, así como su funcionamiento y formas de conectarlos.
7. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.
8. Analizar la situación tecnológica y el desarrollo industrial de Extremadura, así como sus repercusiones económicas y sociales.
9. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias y la tecnología, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.
10. Aplicar las competencias matemáticas y científico-técnicas adquiridas para analizar y comprender la realidad circundante, y valorar fenómenos socia-

les como la diversidad cultural, el respeto al medio ambiente, la salud, el consumo, la igualdad de géneros o la convivencia pacífica.

## **2- Diseño de Investigación (metodología)**

### **2.1- Problema que se plantea:**

En el marco teórico se ha comentado la importancia de las FFEE en la educación. Para Barceló, Lewis y Torres (2006) el funcionamiento ejecutivo son capacidades humanas relacionadas con anticiparse al futuro, planear, tener sentido de la responsabilidad y tener sentido del desarrollo y control de la propia libertad. Es decir, los alumnos que estudian en Educación Permanente de Adultos, necesitan planear su futuro y buscar la que será su ocupación profesional.

Muchos investigadores han estudiado si existe relación entre las FFEE y el rendimiento académico. Barceló, Lewis y Torres (2006) mostraron que el rendimiento académico no está directamente relacionado con déficits a nivel de las habilidades ejecutivas, mientras que Castillo- Parra, Gómez y OStrosky-Solís (2009) mostraron que la ejecución en tareas que exploran los procesos atencionales y las funciones ejecutivas permiten distinguir entre los alumnos que tienen distinto nivel de rendimiento académico (alto, medio y bajo). Por ello vamos a buscar las influencias del rendimiento académico en las funciones ejecutivas. Ante estos motivos expuestos, el problema de investigación de este trabajo es: ¿Existe relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en la educación de adultos?

Para responder a esta pregunta se van a medir las variables flexibilidad cognitiva, control inhibitorio e interferencia, memoria de trabajo y planificación a través de las pruebas TMT, STROOP, WAIS-III y Mapa ZOO respectivamente.

## **2.2- Objetivo / Hipótesis**

Los objetivos de mi investigación son:

1. Estudiar la relación existente entre el rendimiento académico y algunos de los componentes de las FFEE (flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, memoria de trabajo, planificación) en adolescentes que estudian en un CEPA.
2. Encontrar un modelo predictivo que nos permita predecir el rendimiento académico a partir de las mediciones de la Función Ejecutiva (flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, memoria de trabajo, planificación).

Para mi primer objetivo, nuestra hipótesis es que existe relación entre el rendimiento académico y las funciones ejecutivas, de tal forma que a mayor rendimiento cognitivo mejores habilidades en las funciones ejecutivas.

Para mi segundo objetivo, nuestra hipótesis es que se va a encontrar un modelo predictivo estadísticamente significativo que nos permita predecir el rendimiento académico a partir del rendimiento de las pruebas de función ejecutiva aplicadas.

## **2.3- Diseño**

Se trata de un diseño no experimental de tipo correlacional, ya que no ha habido manipulación de las variables. El objetivo del estudio es establecer la intensidad de la relación entre las variables de las pruebas de Función Ejecutivas aplicadas y el rendimiento académico, además de encontrar también un modelo predictivo que sea estadísticamente significativo.

## **2.4- Población y muestra**

La muestra del estudio está extraído de un Centro de Educación Permanente de Adultos, CEPA CASTUERA, que pertenece a la localidad Castuera (Badajoz). A este CEPA están asociadas varias aulas en otras localidades cercanas al centro, como son AULA Zalamea de la Serena, Campanario, Quintana de la Serena y Cabeza del Buey.

Los criterios de inclusión para seleccionar la muestra han sido:

1. Estudiantes del centro del ámbito científico-tecnológico, que cursan el Nivel II Módulo I, equivalente a 3º ESO.
2. Estudiantes con edades comprendidas entre 18 y 25 años.
3. Estudiantes que no presenten problemas visuales o auditivos que puedan afectar a la realización de las pruebas.
4. Estudiantes que no presenten problemas o enfermedades neurológicas.

La muestra resultante está compuesta por 30 alumnos, de los cuales 18 (60 %) son hombres y 12 (40 %) son mujeres, estos datos están recogidos en la Tabla 2. Entre ellos, 20 alumnos son del EPA de Zalamea de la Serena (Badajoz) y los 10 restantes son del EPA de Campanario (Badajoz) otra localidad cercana. Los 20 alumnos están en un aula mientras que los 10 alumnos de Campanario están en un IES. Ningún alumno se negó a realizar las pruebas, todos se mostraron muy interesados.

## **2.5- Variables medidas e instrumentos aplicados**

Las variables que se han medido han sido una compilación de pruebas neuropsicológicas para la evaluación del funcionamiento ejecutivo como son: la flexibilidad cognitiva (Trail Making Test), el control inhibitorio e interferencia (STROOP), así como la planificación (Mapa del ZOO) y la memoria de trabajo (WAIS-III).

La variable rendimiento académico corresponde a las notas obtenidas en el primer cuatrimestre, es decir, las notas de 3º de ESO del ámbito científico-tecnológico. No se han incluido las notas del segundo cuatrimestre que corresponde con 4º ESO, debido a que las evaluaciones se realizan en el mes de Julio (1-22), y no se disponía del tiempo para incluirlas en los análisis de datos.

Para el primer objetivo no tenemos ni variables dependientes ni independientes ya que se han realizado correlaciones. Mientras que para el segundo objetivo, se han utilizado como variable dependiente el rendimiento académico y como variables independientes, las variables de las pruebas de Función Ejecutivas. Cabe resaltar que todas las variables son cuantitativas.

Todas estas subpruebas permiten medir la memoria de trabajo, la capacidad de inhibir respuestas automáticas, la capacidad de control cognitivo y la capacidad de flexibilidad mental. Los instrumentos aplicados son los siguientes:

- **Trail Making Test (TMT) o Test del Trazo** (Army Individual Test Battery, 1944). Este test evalúa exploración visual compleja con un componente motor, además de una contribución importante de la velocidad y agilidad motora en el éxito de la tarea. Si la velocidad es mucho menor en la parte B que en la A, es probable que el paciente tenga dificultades en la exploración compleja. Las ejecuciones muy lentas en ambas partes pueden deberse muy probablemente a daño cerebral, pero por sí solas no indican si el problema es de lentitud motora, incoordinación, dificultades en la exploración visual, falta de motivación o confusión conceptual. Es una prueba que consta de dos partes. La parte A, consta de 25 círculos enumerados del 1 al 25, el alumno debe unir correlativamente y en orden ascendente, sin levantar el lápiz. Mientras que en la parte B, los 25 círculos se dividen entre números del 1 al 13 y letras de la A a la L. El alumno debe unir alternadamente números y letras en orden ascendente y sin levantar el lápiz. La puntuación corresponde al tiempo total que los alumnos requieren para completar cada parte. La división entre la par-

te B y la A nos dará la variable flexibilidad cognitiva (Army Individual Test Battery, 1944). TMT índice B/A (flexibilidad cognitiva), se calcula haciendo la división entre los segundos que tarda cada alumno en realizar la parte B (números y letras) y los segundos que tarda en realizar la parte A (sólo números).

- **STROOP D-KEPS** (Delis, Kaplan y Kramer, 2001). Con esta prueba se puede valorar la capacidad del alumno para el cambio de una estrategia inhibiendo la respuesta habitual y ofreciendo una nueva respuesta ante nuevas exigencias estímulares. La versión consta de cuatro láminas, que implican tareas distintas, en cada una de las cuatro condiciones se apuntará el tiempo empleado, el número de errores y el número de autocorrecciones. Mide procesos cognitivos muy diversos relacionados con la flexibilidad, la capacidad de inhibición de respuestas automáticas e interferencia. Según Goldberg y Bougakov (2005) la familia de pruebas denominadas “Stroop” evalúan la atención selectiva, la capacidad de resolver conflictos, y la habilidad de inhibición de respuesta.
  - En la condición 1 el alumno debe decir los colores de cada rectángulo, lo más rápido posible y en el menor tiempo. Se parará la prueba si el alumno no ha terminado a los 90 segundos. Sirve para saber si hay problema para nombrar colores.
  - En la condición 2 deberá leer las palabras escritas, que pertenecen a nombres de colores, tan rápido como pueda y sin saltarse ninguno ni equivocarse. Al igual que en la condición 1 se parará la prueba después de los 90 segundos. Sirve para saber si hay problemas de lectura.
  - En la condición 3 ha de nombrar el color de la tinta en las que están impresas las palabras “rojo”, “verde” y “azul”, dispuestas aleatoriamente en columnas. Si el alumno no completa la tarea en 180 segundos, esta condición se dará por finalizada. En esta subprueba se comprueba que el color de la tinta no coincide con el color escrito, merece la pena subrayar que esto con-

diciona a mayor número de errores que en las dos subpruebas anteriores. Sirve para saber si hay interferencia palabra-color.

- En la condición 4 el alumno debe hacer lo mismo que en la condición 3, pero además si la palabra está dentro de una pequeña caja, debe leer la palabra y no decir el color de la tinta. Se parará la prueba si el alumno no la ha realizado pasado 180 segundos. Se evalúa el cambio de set o flexibilidad cognitiva.

En esta prueba se van a medir dos variables:

- Control inhibitorio: Se trata de la diferencia entre los segundos empleados para la condición 3 menos la condición 1.
- Interferencia: Se calcula mediante la diferencia de la condición 4 y la condición 3 en segundos.
- **WAIS-III** (Wechsler y Kaufman, 1999): Se ha aplicado tres subpruebas que son Aritmética, Dígitos y Letras y Números para medir el componente de memoria de trabajo.
  - Aritmética, consiste en 20 problemas (3 presentados con elementos concretos (cubos) y 17 presentados oralmente a ser resueltos mentalmente) que van aumentando en dificultad y en tiempo de respuesta comenzando por 15 segundos y terminando por 120 segundos. El alumno no puede usar lápiz ni papel en ningún problema, pero si puede, por ejemplo, escribir con el dedo sobre la mesa. Cuando el alumno falle cuatro problemas consecutivos la prueba se dará por finalizada.
  - Dígitos, se trata de leer a los alumnos secuencias de números a razón de un número por segundo, y el alumno deberá repetirlos en el mismo orden. (Subprueba de orden directo, 8 series de números en desorden, en cantidad

progresiva, de 1 a 9, que deben repetirse de manera idéntica a la presentación). La otra subprueba, el alumno lo tendrá que repetir al revés. (Subprueba de orden inverso, 7 series de números en desorden, en cantidad progresiva, de 1 a 9, que deben repetirse de manera inversa a la presentación). En el momento que el alumno falle dos intentos dentro de un elemento la prueba se dará por finalizada. La subprueba dígitos total, será la suma de la puntuación obtenida en el orden directo más la puntuación obtenida en el orden inverso.

- Letras y números, se lee a los alumnos una serie de números y letras a razón de un segundo entre caracteres (se comienza con 2 y se finaliza con 8 caracteres en 7 series), a continuación el alumno deberá repetir en orden, primero los números empezando por el más pequeño y luego las letras ordenadas alfabéticamente. Por ejemplo, si se lee 9-C-3, el alumno contestará 3-9-C. Si falla los tres intentos dentro de un elemento la prueba se da por finalizada.

Las habilidades que se miden en estas 3 pruebas han sido organizadas de acuerdo al modelo de procesamiento de la información: Entrada, Integración/almacenamiento y Salida (Kaufman y Lichtenberger, 1999). En la entrada nos encontramos habilidades como atención-concentración, comprensión de preguntas largas para los enunciados de los problemas de la subprueba de aritmética. Las habilidades en la integración/almacenamiento son: ejecución, cognición, memoria, razonamiento. Por último la habilidad de salida es la habilidad de expresión verbal simple.

Una vez tenida la puntuación en cada una de las subpruebas se transformará a las puntuaciones escalares a través de unos baremos delimitados por intervalos de edad, incluidos en el manual WAIS-III. La suma de todas las puntuaciones escalares nos dará la variable memoria de trabajo final.

- **Mapa del Zoo**, subtest de la Batería de Evaluación Conductual del Síndrome Dis-ejecutivo (BADS; Alderman, Burgess, Emslie, Evans y Wilson, 1996): se trata de medir la planificación a través de dos versiones de un mapa de Zoo, el alumno deberá planear una ruta dentro del zoo para visitar todos los lugares de la lista de instrucciones (casa de los elefantes, jaula de los leones, recinto de las llamas, la cafetería, los osos y la exposición de pájaros), El alumno deberá comenzar en la entrada y terminar en el área de descanso, pudiendo usar los caminos sombreados tantas veces como quiera, pero los que están sin sombrear y el paseo en camello sólo una vez. Deberá utilizar un color para ir de un punto a otro. El cronómetro se pondrá en marcha, y habrá un tiempo de planificación y un tiempo total. Todo esto corresponde a la versión 1, que dispone de cuatro rutas posibles sin cometer error, y la versión 2 se visitarán los mismos lugares que en la versión 1 pero siguiendo la ruta establecida en las instrucciones. La puntuación en la versión 1 corresponde a la diferencia entre la puntuación de la secuencia (secuencia correctas, cada una de ellas con 1 punto) y el total de errores (nº de veces que usa los caminos más de una vez, nº de desvíos del camino, nº de lugares inapropiados que ha visitado). Mientras que la versión 2 es la puntuación de la secuencia menos el total de errores. Una vez calculado todo lo anterior se sumará la versión 1 y 2. La puntuación perfil total será la suma de versión 1 y 2, pero se restará 1 punto si el tiempo de planificación de la versión 2 es mayor de 15 segundos y se restará 1 punto igualmente, si el tiempo total de la versión 2 es mayor de 123 segundos. La máxima puntuación que se puede obtener es 16 puntos. Esta puntuación total nos dará la variable de planificación.

## **2.6- Procedimiento**

En primer lugar se mantuvo una reunión con el director que corresponde al centro, al que se informó del estudio que se pretendía llevar a cabo. El director dio su consentimiento, y se procedió a explicar a los distintos alumnos que proceden de dos localidades diferentes dentro del mismo CEPA.

A continuación se les entregó a cada uno de los alumnos el consentimiento informado (Anexo I), donde cada uno de ellos leía la información del estudio y daba su nombre y apellidos así como su DNI. Al ser todos mayores de edad, ellos mismos podían cumplimentar el consentimiento informado. Todos los alumnos se mostraron interesados y quisieron participar en el mismo.

El espacio donde se realizó las pruebas fue un aula contigua a la clase donde asisten los primeros 20 alumnos. Mientras que en la otra localidad al pertenecer a un I.E.S, el director ofreció un despacho de tutoría con padres, donde sólo se dispone de una mesa con dos sillas.

Las pruebas se realizaron entre los días 7-17 de Junio, se realizaron de manera individual. Las primeras pruebas duraban sobre 60 minutos, pero conforme se hacía más pruebas, se acotó la duración a 40 – 45 minutos. Las pruebas con respecto a los alumnos que cursan sus estudios en el instituto se realizaron de horario de mañana, mientras que los alumnos del Aula de EPA, se realizaron tanto de horario de mañana como de tarde.

Para que no existan variables extrañas, todos los alumnos siguieron el mismo orden en la realización de las pruebas. El orden es el siguiente:

1. TMT (parte A, parte B).
2. STROOP (condición 1, condición 2, condición 3, condición 4).
3. WAIS III (aritmética, dígitos, números y letras).

4. Mapa del ZOO (versión 1 y versión 2).

## 2.7- Análisis de datos

Todos los análisis estadísticos se han realizado mediante el programa International Business Machines Statistical Product and Service Solutions (IBM SPSS) versión 20.

Los análisis estadísticos utilizados para el primer objetivo son correlaciones de Pearson entre las variables rendimiento académico y flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, interferencia, memoria de trabajo y planificación. Para el segundo objetivo se han realizado regresiones por método introducir, de aquellas variables que han correlacionado significativamente con el rendimiento académico. La variable dependiente es el rendimiento académico, mientras que las variables independientes son el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planificación.

## 3- Resultados

Como se puede apreciar en la Tabla 3, la media del rendimiento académico es 6,1, que teniendo en cuenta que la escala utilizada es de 0 a 10, es un valor medio bajo, indicando que los alumnos no obtienen calificaciones muy altas.

Tabla 2. Datos demográficos de la muestra

Sexo	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	
Mujeres	12	40	
Hombres	18	60	
	Media	D.T.	Rango
Edad	22,33	2,44	18-25

D.T.: Desviación Típica

Tabla 3. *Estadísticos descriptivos de las variables experimentales.*

	Media	D.T
Rendimiento académico	6,10	1,85
Flexibilidad cognitiva <sup>1</sup>	2,48	,96
Control inhibitorio <sup>2</sup>	23,90	10,74
Interferencia <sup>3</sup>	14,30	16,21
Memoria de trabajo <sup>4</sup>	21,50	7,68
Planificación <sup>5</sup>	10,13	3,79

1: TMT B/A; 2: STROOP C3-C1; 3: STROOP C4-C3; 4: WAIS-III; 5: Mapa ZOO; D.T: Desviación Típica.

La media aritmética de la variable flexibilidad cognitiva es 2,48 y su desviación típica es inferior a la unidad. En el control inhibitorio, nos encontramos con una desviación típica de 10,74 indicando que hay mucha variabilidad entre los sujetos. La tercera variable es la interferencia, la desviación típica es superior a la media aritmética, indica que existe mucha variabilidad entre los datos. En la memoria de trabajo del WAIS-III la desviación es de 7,68, es decir, se repite la variabilidad entre los sujetos. Por último, en la planificación la media es 10,13 puntos, y la desviación típica 3,79, indica que no hay mucha variabilidad entre los sujetos.

Para comprobar el primer objetivo, se han realizado correlaciones que se indican en la Tabla 4 entre el rendimiento académico y las variables (flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, interferencia, memoria de trabajo y planificación).

Las variables flexibilidad cognitiva e interferencia no han resultado ser significativas por lo que no hay relación entre estas variables y el rendimiento académico. Sin embargo, la variable control inhibitorio correlaciona significativamente ( $r=-,369$ ;  $p=,045$ ) con el rendimiento académico. La correlación es negativa baja, es decir, a medida que aumenta el rendimiento académico, los alumnos emplearan menos tiempo en realizar las pruebas. Acto seguido, la memoria de trabajo (WAIS-III) correlaciona significativamente ( $r=,751$ ;  $p<,000$ ). Presenta una correlación alta y positiva, y por último la variable planificación presenta una correlación moderada, positiva y significativa ( $r=,436$ ;  $p= 016$ ). Es decir, a ma-

yor rendimiento académico, mayor memoria de trabajo y planificación presentará el alumno.

*Tabla 4. Resultados de las correlaciones de Pearson.*

	Rendimiento académico	
	r	p
Flexibilidad cognitiva <sup>1</sup>	,019	NS
Control inhibitorio <sup>2</sup>	-,369	,045
Interferencia <sup>3</sup>	-,258	NS
Memoria de trabajo <sup>4</sup>	,751	,000
Planificación <sup>5</sup>	,436	,016

1: TMT B/A; 2: STROOP C3-C1; 3: STROOP C4-C3; 4: WAIS-III; 5: Mapa ZOO; NS: No significativo.

El siguiente paso fue la realización de regresiones lineales, de aquellas variables que han correlacionado significativamente con el rendimiento académico (Tabla 5).

*Tabla 5. Resultados de la regresión lineal del rendimiento académico.*

Variables independientes introducidas	R <sup>2</sup> corregida	F Modelo	p Modelo
Control inhibitorio	,105	4,40	,045
Control inhibitorio + memoria de trabajo	,551	18,83	,000
Control inhibitorio + memoria de trabajo + planificación	,556	13,09	,000

El control inhibitorio solo es capaz de predecir un 10% de la varianza, en cambio al introducir la memoria de trabajo puede predecir un 55,1 %. Aún así, el último modelo es el mejor, que corresponde con las variables control inhibitorio, memoria de trabajo y planificación. Este último, predice el 55% de la varianza explicada resultando el modelo altamente significativo ( $p = ,000$ ).

#### **4- Conclusiones**

Como se aprecia en el marco teórico las FFEE están tomando un papel revelante en la educación. Los datos analizados nos permiten avanzar en la Neuropsicología y compararlos con otros estudios similares recogidos en el marco teórico.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio indican que hay relación entre el rendimiento académico y las FFEE (control inhibitorio, memoria de trabajo y planificación). La más significativa de todas ellas es la memoria de trabajo con un  $r = ,751$  que presenta una correlación alta y positiva, es decir, los alumnos con una memoria de trabajo mejor son los que tienen un rendimiento académico más alto. Esto se comprueba con las regresiones lineales en las que el modelo resultante (control inhibitorio, memoria de trabajo y planificación) es capaz de predecir el 55% de la varianza explicada. Conviene incidir los componentes flexibilidad cognitiva e interferencia no correlacionaron con el rendimiento académico, es decir, se demuestran que estos dos componentes de las FFEE no están implicados de una manera directa con el rendimiento académico.

Los resultados del primer objetivo demuestran que hay correlación significativa para las variables control inhibitorio, memoria de trabajo y planificación con respecto al rendimiento académico. Estos resultados para muestras de niños se corroboran con Marzocchi, Lucangeli, DeMeo, Fini y Comoldi (2002) que postularon que existe una asociación entre el control inhibitorio de representaciones irrelevantes y el rendimiento en niños en problemas aritméticos redactados. Resultados similares observaron Gomes-Beato, Nitri Formigoni y Camelli (2007) quienes encontraron que los mecanismos inhibitorios están fuertemente influenciados por el nivel de escolaridad. Así como, Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent y Numtee (2007), realizaron un estudio en el cual evaluaron la relación entre el rendimiento de niños en pruebas matemáticas y su desempeño en tareas de memoria de trabajo y velocidad de procesamiento. Para ello dividieron la muestra en tres grupos (niños con desempeño matemático disfuncional, con rendimiento bajo y con rendimiento normal). Concluyeron que los niños con un rendimiento normal eran más rápidos y tenían mayor precisión en la identificación, recuperación y retención de la información numérica. Por

otro lado, Bull, Espy y Wiebe (2008), mostraron que algunas de las FFEE (control inhibitorio, flexibilidad cognitiva y planificación) se asociaban a un mejor rendimiento inicial de los niños en las habilidades matemáticas y de lectura. Estos mismos autores realizaron análisis correlacionales y de regresión, revelando que la memoria viso-espacial y la memoria de trabajo operaban como predictores del desempeño matemático infantil, mientras que el control inhibitorio, la flexibilidad y la planificación actuaban como la capacidad de aprendizaje en general.

Desde otra perspectiva, en preadolescentes St Clair-Thompson y Gathercole (2006) evaluaron a niños de 11 y 12 años. Tales autores hallaron, que el control inhibitorio se encontraba vinculado al rendimiento académico en las áreas de Matemáticas, Lengua y Ciencia. Mientras que la memoria de trabajo visoespacial se hallaba vinculada a las áreas de inglés, Matemáticas y Ciencia. Por otro lado, Lee, Ee Lynn y Fong (2009) evidenciaron una asociación entre el rendimiento académico en memoria de trabajo y la capacidad de resolución de problemas en niños de 11 años de edad.

En muestras adolescentes, Latzman, Elkovitch, Young y Clark (2010) analizaron el rendimiento académico en Ciencia y Matemáticas en adolescentes (11 a 16 años) con respecto al control inhibitorio, y demostraron que se encuentra vinculado a dichas áreas. La mejora del control inhibitorio con la edad se debe a la maduración de la corteza prefrontal, a la parte anterior del cíngulo y cuerpo estriado y al tálamo (Casey, Tottenham y Fossella, 2002).

En muestras de adultos mayores, Soto-Añari y Cáceres-Luna (2012), investigaron entre las diferencias significativas que se encuentran entre adultos mayores alfabetizados y no alfabetizados. En sujetos con estudios primarios tienen un patrón ejecutivo similar a los sujetos no escolarizados. Esto significa que los procesos de escolarización básicos no ayudan a potenciar las habilidades cognitivas y mentales. Estos resultados discrepan con Ardila *et al.* (2010) quién indica que generan cambios significativos en la estructura cognitiva. Por el contrario, sujetos con alto nivel educativo muestran activaciones bilaterales

frontales frente a la realización de tareas de memoria, esto estaría asociado a la interiorización de estrategias de aprendizaje que solo se logra con procesos educativos formales avanzados (Cabeza, Anderson, Locantores y Mcinstosh, 2002). En conclusión, se debe subrayar, la importancia de las FFEE para la comprensión del proceso de envejecimiento normal y patológico, así como la importancia de los niveles de escolaridad y la edad en la organización de los circuitos cerebrales de procesamiento (Soto-Añari y Cáceres-Luna, 2012).

Para el segundo objetivo, el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planificación podían predecir el 55 % de la varianza explicada del rendimiento académico siendo significativo el modelo. La memoria de trabajo es la más predictora de las tres, ya que consiste en un proceso mental que depende de la edad con capacidad limitada para almacenar, monitorizar y manejar información (Baddeley, 1992). Castillo- Parra, Gómez y OStrosky-Solís (2009) mostraron que la memoria de trabajo es sensible sólo para identificar a aquellos alumnos con rendimiento alto, sin embargo no diferencia a los alumnos de rendimiento medio de los de bajo rendimiento escolar. Además es corroborado por Aronen, Vuontela, Steenari, Salmi y Carlson (2005) que evaluaron la relación entre la memoria de trabajo visoespacial y audioespacial y el desempeño académico en niños. Demostraron que la memoria de trabajo visoespacial se asoció con el éxito académico general. Connor, Mackay y White (2009) afirman que las FFEE y en particular la memoria de trabajo, constituyen la piedra angular en la diferenciación del ser humano moderno de otros mamíferos incluso evolutivamente cercanos a nosotros. Gracias a la memoria de trabajo, no respondemos como autómatas a una situación perceptiva, sino que se puede analizar, reaccionar o tomar decisiones sobre situaciones (Lopera, 2008).

Un aspecto que nos ha llamado la atención durante el desarrollo de la investigación es que los alumnos han tenido dificultades en la prueba TMT, sobre todo en la parte B donde el tiempo era mayor y la mayoría de ellos cometían errores de saltarse letras, ya que no sabían correlacionar número con letras. Cuando en población clínica tienen dificultades al realizar esta tarea, al perder la secuencia y el tipo de errores que cometen, puede

proporcionar hipótesis sobre la naturaleza de sus deficiencias neuropsicológicas. Debido a los errores cometidos, cuando se realizan las correlaciones con el rendimiento académico, efectivamente es no significativa. Según Narbehaus *et al.* (2007), los resultados bajos en flexibilidad cognitiva en adolescentes están relacionados con los efectos de la prematuridad sobre el funcionamiento cognitivo.

Una valoración subjetiva de este trabajo es que los alumnos coincidían al terminar, que las pruebas les habían fascinado y le parecían interesantes. La prueba que menos les gustó fue la prueba de memoria de trabajo (WAIS), algunos se sentían bastante desmotivados al comprobar que no podían dar más de sí mismos.

Con la presente compilación de pruebas, se puede afirmar que se cumple con las características mínimas para evaluar las funciones ejecutivas, y a partir de los resultados obtenidos se podría proponer un programa, para aumentar la memoria de trabajo en los alumnos ya que está ampliamente vinculado al rendimiento académico. Entre las estrategias a utilizar se pueden citar las siguientes (Delgado, 1999):

1. Estrategias de repetición: mejoran el almacenamiento de la información. Por ejemplo, repasar, subrayar, copiar, repetir literalmente, etc.
2. Estrategias de centralización: extraen la información importante y relevante de la no relevante. Por ejemplo, extraer los datos más destacados de un texto.
3. Estrategias de organización, ya sea por agrupamiento como por categorización.
4. Estrategias de elaboración: asociar el material que se ha de recordar con otros elementos significativos.

La importancia de las FFEE radica en que en nuestra vida cotidiana la resolución de situaciones novedosas implica procesos cognitivos, sociales y emocionales. Por ello, es necesario desarrollar paradigmas que permitan examinar diferentes factores de las FFEE, para relacionarlo con el funcionamiento diario de los individuos (García-Molina, Tirapu-Ustárriz y Roig-Rovira, 2007). En este sentido, un estudio reciente de Marshall *et al.*

(2011) encontró que los déficits en las FFEE eran un factor importante en los problemas de la vida diaria en personas mayores con deterioro cognitivo.

Como educadores del ámbito científico debemos tener claro la importancia de las FFEE en la resolución de problemas, así como las variables que interfieren se refieren al control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planificación.

#### **4.1- Limitaciones**

En cuanto las limitaciones del estudio se puede considerar lo siguiente:

- La muestra no ha sido elegida al azar, desde el principio de la investigación se tenía constancia que quería realizarse a los alumnos del centro de trabajo. Por tanto, esta muestra no ha sido representativa de la población ya que el acceso a la misma ha sido sesgado.
- La batería de pruebas administrada era muy simple y se podían haber aplicado más pruebas que abarcaran más áreas de las FFEE.
- La muestra empleada en el estudio es bastante reducida debido al tiempo empleado en cada prueba. La coincidencia del tiempo con el fin de las clases no ha permitido ampliar la muestra. Además no se ha podido incluir las evaluaciones finales porque en este plan se termina el 22 de Julio.
- La validez de las pruebas neuropsicológicas en las FFEE, puede verse alterada por factores personales y situacionales (Chaytor y Schmitter-Edgecombe, 2003).

#### **4.2- Prospectiva**

Con este estudio se ha pretendido realizar una pequeña aportación al campo de la neuropsicología, aunque estos datos no se generalizan al resto de la población por el tamaño de la muestra. Tras realizar la investigación queda claro el papel de la Neuropsicología en la Educación, por ello los profesores desde nuestras aulas debemos promover el uso de

programas neuropsicológicos para mejorar las habilidades de nuestros alumnos, desarrollando sus áreas cerebrales, y potenciando sus conexiones sinápticas.

Asimismo destacar la importancia de incrementar el número de investigaciones destinadas al estudio de la vinculación entre las FFEE y el rendimiento académico en poblaciones de niños y adolescentes, para facilitar el correcto aprendizaje en colegios e institutos.

Las futuras líneas de investigación que se pueden destacar tras este trabajo son:

- Relacionar este estudio sobre adolescentes, con todos los factores externos, como son los económicos, culturales, sociales, etc. A partir de este estudio se pueden definir nuevas estrategias que favorezcan la motivación y la creatividad de los alumnos.
- Comparar los resultados de alumnos que estudian en CEPA con adolescentes que están estudiando la ESO.
- El programa además podría contar con la evaluación pre- y post- viendo la mejora de los estudiantes durante todo el proceso.
- Ampliar las pruebas neuropsicológicas para medir otras variables como pensamiento divergente, razonamiento abstracto, fluencia verbal, control cognitivo, regulación de la conducta social, etc.

## 5- Referencias

### 5.1- Referencias bibliográficas

- Alderman, N., Burgess, P.W.; Emslie, H., Evans, J.J., y Wilson, B. (1996). *BADS - Behavioral Assessment of Dysexecutive Syndrome*. London: Thames Valley.
- Anderson, J.R., Qin, Y., Sohn, M., Stenger, V.A. y Carter, C.S. (2003). An information-processing model for the BOLD response in symbol manipulation tasks. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 241-261.
- Ardila, A., Ostrosky-Solis, F., Rosselli, M., y Gomez, C. (2000). Age related cognitive decline during normal aging: The complex effect of education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15, 495-514.
- Army Individual Test Battery (1944). *Manual of directions and scoring*. Washington DC: War Department, Adjutant General's Office.
- Aronen, E. T., Vuontela, V., Steenari, M-R., Salmi, J., y Carlson S. (2005). Working memory, psychiatric symptoms, and academic performance at school. *Neurobiology of Learning and Memory*, 83, 33-42.
- Asensio, J.M. (1997). *Biología y Educación*. Barcelona: Ariel.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Barceló, E., Lewis, S. y Torres, MM. (2006). Funciones ejecutivas en estudiantes universitarios que presentan bajo y alto rendimiento académico. *Psicología del Caribe. Universidad del Norte*, 18, 109-138.

- Barroso y Martín, J.M. y Carrión, J. (2002). Funciones ejecutivas: control, planificación y organización del conocimiento. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 55, 27- 44.
- Bausela, E. y Santos, J.L. (2006). Disfunción ejecutiva: Sintomatología que acompaña a la lesión y/o disfunción del lóbulo frontal. *Avances en salud mental relacional (ASMR). Revista online internacional*, 5, 1-15.
- Bellisle, F. (2004). Effects of diets en behaviour and cognition in children. *British Journal of Nutrition*, 92, 227-232.
- Blanco, R. (1930). *Teoría de la educación*. Madrid: Editorial Hernando.
- Born, J., Rasch, B. y Gasi, S. (2006). Sleep to remember. *Neuroscientist*, 12, 410-424.
- Buller, I. (2010). Evaluación neuropsicológica efectiva de la función ejecutiva. Propuesta de compilación de pruebas neuropsicológicas para la evaluación del funcionamiento ejecutivo. *Cuadernos de Neuropsicología*, 4, 63-86.
- Bull, R., Espy, K.A. y Wiebe, S.A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Development Neuropsychological*, 33, 205-28.
- Cabeza, R., Nyberg, L. y Park, D. (2005). *Cognitive neurosciences of aging*. London: Oxford university press.
- Carabaña Morales, J. (2012). *Debilidades de PISA y errores en la atribución del fracaso escolar académico. El fracaso escolar en el estado de las autonomías*. Madrid: Wolters Kluwer.
- Casey, B.J., Tottenham, N. y Fossella, J. (2002). Clinical, imaging, lesion, and genetic approaches toward a model of cognitive control. *Developmental Psychobiology*, 40, 237-54.

- Cashmore, E. (2002). *Sport psychology: the key concepts*. Londres: Routledge.
- Castillo-Parra, G., Gómez, E. y Ostrosky-Solis, F. (2009). Relación entre las funciones ejecutivas y el nivel del rendimiento escolar en niños. *Revista Neuropsicológica, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 1, 41-54.
- Chaytor, N., Schmitter-Edgecombe, M. (2003). The ecological validity of neuropsychological tests: a review of the literature on everyday cognitive skills. *Neuropsychological Review*, 13, 181-197.
- Cho, S., Metcalfe, A.W.S, Young, C.B., Ryali, S., Geary, D. C. y Menon, V. (2012). Hippocampal-prefrontal engagement and dynamic causal interactions in the maturation of children's fact retrieval. *NIH Author Manuscript. Journal of Cognitive Neuroscience*, 24, 1849-1866.
- Connor, L.T., Mackay, A. J., y White, D. A. (2000). Working memory: A foundation for executive abilities and higher-order cognitive skills. *Seminar in Speech and Language*, 21, 109-119.
- Damasio, A. (2006). *El error de Descartes*. Barcelona: Drakontos Bolsillo.
- Dehaene, S. y Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model for number processing. *Mathematical Cognition*, 1, 83-120.
- Delgado, M.L. (1999). Programa de entrenamiento en estrategias para mejorar la memoria. First International Congress on Neuropsychology in Internet. Uniting horizons in Neuropsychology. Complutense University, Madrid.
- Delis, D., Kaplan, E., & Kramer, J. (2001). *Delis-Kaplan Executive Function System Manual*. San Antonio, Texas: The Psychological Corporation.
- Domínguez, L. y Domínguez, E. (2007). *Enseñar a dormir a los niños*. Madrid: Espasa.

- Dewey, J. (1984). *La Ciencia de la Educación*. Biblioteca del Maestro. Argentina: Editorial Losada.
- Feld, V. y Rodríguez, M. (1998). *Neuropsicología infantil*. Argentina: Universidad Nacional de Luján.
- García-Molina, A., Tirapu-Ustárroz, J., Luna-Lario, P., Ibáñez, J. y Duque, P. (2010) ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Revista de Neurología*, 50, 738-746.
- García-Molina, A., Tirapu-Ustárroz, J. y Roig-Rovira, T. (2007). Validez ecológica en la exploración de las funciones ejecutivas. *Anales de Psicología*, 23, 289-299.
- Geary, D.C., Hoard, M.K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development*, 78, 1343-1359.
- Goldberg, E. y Bougakov, D. (2005). Valoración neuropsicológica de la disfunción del lóbulo frontal. *Psychiatric clinical*, 28, 567-580.
- Gomes, R., Nitrini, R., Formigoni, A., y Caramelli, P. (2007). Brazilian version of the frontal assesment battery (FAB): preliminary data on administration to healthy elderly. *Dementia and Neuropsychologia*, 1(1), 59-65.
- Gómez-Pinilla, F. (2008). Brain foods: the effects of nutrients on brain function. *Nature Review Neuroscience*, 9, 568-578.
- Greenwood, B.N. y Flesher, M.F. (2008). Exercise, learned helplessness and the stress-resistant brain. *Neuromolecular Medicine*, 10, 81-98.
- Kaufman, A. L. y Lichtenberger, E.O. (1999). *Claves para la evaluación del WAIS III*. Madrid: TEA Ediciones.
- Kolb y Whishaw. (2006). *Neuropsicología Humana*. España: Médica Panamericana.

- Kroger, J. K., Sabb, F. W., Fales, C. L., Bookheimer, S. Y., Cohen, M. S. y Holyoak, K. J. (2002): Recruitment of anterior dorsolateral prefrontal cortex in human reasoning: a parametric study of relational complexity. *Cerebral Cortex*, 12, 477-485.
- Lee, K., Ee Lynn, N. y Fong, S. (2009). The Contributions of Working Memory and Executive Functioning to Problem Representation and Solution Generation in Algebraic Word Problems, *Journal of Educational Psychology*, 101 (2), 373–387.
- Lester, F.K. (1980). *Research on mathematical problem solving*. Reston, VA: Editorial R. J. Shumway.
- Lezak, M. (1983). *Neuropsychological Assessment*. Oxford University Press
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, de 4 de mayo de 2006
- Lopera Restrepo, F.J. (2008). Funciones ejecutivas: Aspectos clínicos. *Revista Neuropsicológica, Neuropsiquiátrica y Neurociencias*, 8, 59-76.
- Luna, B. (2004). Algebra and the adolescent brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 437-439.
- Marshall, G.A., Rentz, D.M., Frey, M. T., Locascio, J.J., Johnson, K.A. y Sperling, R.A. (2011). Executive function and instrumental activities of daily living in mild cognitive impairment and Alzheimer disease. *Alzheimer's and Dementia*, 7, 300-308.
- Marzocchi, G.M., Lucangeli, D., De Meo, T., Fini, F. y Comoldi, C. (2002). The disturbing effect of irrelevant information on arithmetic problem solving in inattentive children. *Development Neuropsychological*, 21, 73-92.
- Mill, J. S. (1984). Essays on Equality, law and Education, en *Collected Works of John Stuart Mill*. Toronto: Editorial J.M. Robson.

- Muñoz, J.M. y Tirapu, J. (2004). Rehabilitación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 38, 656 - 663.
- Narberhaus, A., Pueyo-Benito, R., Segarra-Castells, M.D., Perapoch-López, J., Botet-Mussons, F. Y Junqué, C. (2007). Disfunciones cognitivas a largo plazo relacionadas con la prematuridad. *Revista de Neurología*, 45, 224-228.
- Nicolson, D. y Ayers, H. (2001). *Problemas de la adolescencia: Guía práctica para el profesorado y la familia*. España: Narcea.
- Orden de 1 de agosto de 2008 por la que se regula la Educación Secundaria Obligatoria para personas adultas en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Diario Oficial de Extremadura, 159, de 18 de agosto de 2008.
- Orden de 16 de octubre de 2012 por la que se regula el Plan Específico para el desarrollo de un programa de formación dirigido a la obtención del título de graduado en ESO para desempleados de entre 18 y 25 años a desarrollar conjuntamente entre la Consejería de Empleo, Empresa e Innovación y la Consejería de Educación y Cultura. Diario Oficial de Extremadura, 212, de 2 de noviembre de 2012.
- Orderda, Zavod, Carter, Early, Joyner, Kirschenbaum, Mack, Traynor y Plaza (2010). An Environmental Scan on the Status of Critical Thinking and Problem Solving Skills in Colleges/ Schools of Pharmacy. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 74, 1-14.
- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Papazian, O., Alfonso, I. y Luzondo, R.J. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42, S45-S50.
- Parkin, A. (1999). *Exploraciones en Neuropsicología Cognitiva*. Madrid: Panamericana.

- Peach, H.D. y Gaultney, J. F. (2013). Sleep, Impulse Control, and Sensation-Seeking Predict Delinquent Behavior in Adolescents, Emerging Adults, and Adults. *J. Adolesc Health, 13*, S1054-S1139.
- Piaget, J. (1991). *Seis Estudios de Psicología*. Barcelona: Labor.
- Pineda, D.A., Merchán, V., Rosselli, M. y Ardila, A. (2000). Estructura factorial de la función ejecutiva en estudiantes universitarios jóvenes. *Revista de Neurología, 2000*, 1112-1118.
- Qin, Y., Carter, C.S., Silk, E.M., Stenger, V.A., Fissell, K., Goode, A. y Anderson, J.R. (2004). The change of the brain activation patterns as children learn algebra equation solving. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 15*, 5686 – 5691.
- Radford, L. y André, M. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 12*, 215-250.
- Rodríguez, H., Tamayo, C., Vacarisas, P., Inostroza, J., Araya, J.C., Suazo, I., Sánchez, P., Oías, B. y Espinoza, O. (2007). Glándula pineal humana, factores reguladores de la producción de melatonina: morfometría, celularidad y células c-kit. *Revista Internacional de Andrología, 5*, 325-331.
- Rohlfs-Domínguez, P. (2008). Estado actual de la actividad científica del grupo de Aquisgrán sobre el procesamiento numérico. *Revista Neurología, 46*, 299-304.
- Romero, E. y Vazquez, G. (2002). *Actualización en Neuropsicología clínica*. Argentina: Ediciones Geka.
- Rosselli, M., Jurado, M. B., y Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 8*, 23-46.

- Salguero Alcañiz, M. P. y Alameda Bailén, J. M. (2010). Diferencias neuroanatómicas y funcionales entre razonamiento numérico y cálculo: evidencia de doble disociación. *Análisis y Modificación de Conducta*, 36, 33-42.
- Santrock, J. (2003). *Adolescencia. Psicología del desarrollo*. México: Mc Graw Hill.
- Schächinger, H., Cox, D., Linder, L., Brody, S. y Keller, U. (2003). Cognitive and psychomotor function in hypoglycaemia: response error patterns and retest reliability. *Pharmacol Biochem Behav*, 75, 915-920.
- Simon, H.A. (1978). *Information-processing theory of human problem solving*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates: Editorial W.K. Estes.
- Soto-Añari, M. y Cáceres-Luna, G. (2012). Funciones Ejecutivas en adultos mayores alfabetizados y no alfabetizados. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 7, 127-133.
- St Clair-Thompson, H.L. y Gathercole, S.E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Q J Exp Psychol (Colchester)*, 59, 745-59.
- Stelzer, F. y Cervigni, M.A. (2011). Desempeño académico y funciones ejecutivas en la infancia y adolescencia. Una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Educación*, 9, 148-156.
- Stuss, D.T. y Alexander, M.P. (2007). Is there a dysexecutive syndrome? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 362, 901-915.
- Stuss, D.T. y Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology. Lesson from Studies of the frontal lobes. *Annual review of psychology*, 53, 401-433.
- Tirapu, J., Muñoz-Céspedes, J.M. y Pelegrín-Valero, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista Neurología*, 34, 673-85.

- Tucha, O., Mecklinger, L., Hammerl, M. y Lange, K. W. (2004). Effects of gum chewing on memory and attention: reply to Scholey. *Appetite*, 43, 219-223.
- Universidad Internacional de la Rioja (2013a). Tema 1: Avances en neuropsicología. Material no publicado.
- Universidad Internacional de la Rioja (2013b). Tema 4: Avances en neuropsicología. Material no publicado.
- Universidad Internacional de la Rioja (2013c). Tema 4: Investigación de Neuropsicología aplicada a la Educación. Material no publicado.
- Van Gerven, P., Van Boxtel, M., Meijer, W., Willems, D., y Jolles, J. (2007). On the relative role of inhibition in age-related working memory decline. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14, 95-107.
- Van Praag, H. (2008). Neurogenesis and exercise: past and future directions. *Neuromol Med*, 10, 128 -140.
- Varela, M. P. (2004). La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos. (Tesis doctoral). Universidad Complutense, Madrid.
- Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 2, 227- 235.
- Wechsler, A. y Kaufman, D. (1999). *Escala de Inteligencia de Wechsler para Adultos III*. Madrid: Tea Ediciones.
- Willging, P.A. (2008). La creación matemática y el cerebro humano: preguntas intrigantes que las neurociencias comienzan a responder. (Memorias). Universidad Internacional de la Pampa, Uruguay (Memorias).

Zahr, N., and Sullivan, E.V. (2008). Translational Studies of Alcoholism Bridging the Gap. *Alcohol Research & Health*, 31, 215- 230.

## **5.2- Fuentes electrónicas**

[http://postgrados.unir.net/cursos/lecciones/lecc\\_MENE17PER3\\_3/documentos/tema4/idea\\_slave.html?virtualpage=5](http://postgrados.unir.net/cursos/lecciones/lecc_MENE17PER3_3/documentos/tema4/idea_slave.html?virtualpage=5)

[http://postgrados.unir.net/cursos/lecciones/lecc\\_MENE16PER3\\_3/documentos/tema1/idea\\_slave.html?virtualpage=0](http://postgrados.unir.net/cursos/lecciones/lecc_MENE16PER3_3/documentos/tema1/idea_slave.html?virtualpage=0)

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prefrontal\\_cortex.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prefrontal_cortex.png)

<http://classes.midlandstech.edu/carterp/Courses/bio210/Chap12/lecture1.htm>

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362009000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362009000200004&script=sci_arttext)

[http://postgrados.unir.net/cursos/lecciones/lecc\\_MENE16PER3\\_3/documentos/tema1/idea\\_slave.html?virtualpage=0](http://postgrados.unir.net/cursos/lecciones/lecc_MENE16PER3_3/documentos/tema1/idea_slave.html?virtualpage=0)

## ANEXO I

### CONSENTIMIENTO INFORMADO – INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Antes de proceder a la firma de este consentimiento informado, lea atentamente la información que a continuación se le facilita y realice las preguntas que considere oportunas.

#### Título y naturaleza del proyecto:

***“Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en la educación de adultos”.***

Le informamos de la posibilidad de participar en un proyecto cuya naturaleza implica básicamente la realización de cuatro cuestionarios en los que se medirá la flexibilidad mental, la inhibición de respuestas e interferencia, la planificación, y la memoria de trabajo.

El objetivo de mi estudio será relacionar las funciones ejecutivas, que son las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente, para poderla relacionar con el rendimiento académico.

#### Riesgos de la investigación para el participante:

No existen riesgos ni contraindicaciones conocidas asociados a la evaluación y por lo tanto no se anticipa la posibilidad de que aparezca ningún efecto negativo para el participante.

#### Derecho explícito de la persona a retirarse del estudio.

- La participación es totalmente voluntaria.
- El participante puede retirarse del estudio cuando así lo manifieste, sin dar explicaciones y sin que esto repercuta en usted de ninguna forma.

#### Garantías de confidencialidad

- Todos los datos carácter personal, obtenidos en este estudio son confidenciales y se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- La información obtenida se utilizará exclusivamente para los fines específicos de este estudio.

Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en la educación de adultos.

Si requiere información adicional se puede poner en contacto con nuestro personal de la Universidad Internacional de la Rioja, D./Dña. Sandra Casas Ortiz con DNI 44778393 -S en el teléfono 660865879 o en el correo electrónico electrónico Sandra\_casor@msn.com.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO – CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL PARTICIPANTE

**“Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en la educación de adultos”.**

Yo (Nombre y Apellidos): .....con  
DNI.....

- He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (Información al Participante)
- He podido hacer preguntas sobre el estudio
- He recibido suficiente información sobre el estudio
- He hablado con el profesional informador: Sandra Casas Ortiz.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.
- Se me ha informado que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y se tratarán conforme establece la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- Se me ha informado de que la información obtenida sólo se utilizará para los fines específicos del estudio.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera
- Sin tener que dar explicaciones
- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para participar en el *proyecto titulado “Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en la educación de adultos”.*

Firma del participante  
(o representante legal en su caso)

Firma del profesional  
informador

Nombre y apellidos:.....  
Ortiz  
Fecha: .....

Nombre y apellidos: Sandra Casas  
Fecha: .....

