

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

Evaluación del branching como indicador del funcionamiento ejecutivo en el TDAH

**Trabajo fin de más- ter presentado por:** Juan Diego Trujillo Vásquez

**Titulación:** Máster en neuropsicología y educación

**Línea de investigación:** Hiperactividad y trastornos del desarrollo

**Director/a:** Fernando Gámiz Ruiz

Medellín, Colombia

Enero 2017



## ***Resumen***

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos de mayor presencia en la edad escolar, sus diversas manifestaciones se encuentran principalmente asociadas con déficits en el funcionamiento ejecutivo; planificación, memoria, control conductual y atención entre otras. En la neuropsicología moderna se ha introducido el término branching para designar una más de las funciones ejecutivas implicadas en la realización de tareas múltiples mediando entre los recursos atencionales y la memoria de trabajo. En este sentido, la presente investigación se propone como objetivo principal estudiar el rendimiento en branching como indicador de déficit ejecutivo en el TDAH, mediante la aplicación de una prueba de tarea múltiple. Posteriormente se propone una comparación de estos resultados con los de un grupo control. Se encontró que los sujetos TDAH presentan rendimientos sustancialmente más bajos en branching que los del grupo de control, lo cual supone un déficit ejecutivo adicional en personas que padecen el trastorno.

**Palabras Clave:** TDAH, atención, memoria de trabajo, Branching, funciones ejecutivas.

## ***Abstract***

Attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD) is one of the disorders of main prevalence during childhood. ADHD different manifestations are usually associated to executive deficits; planning, memory, self-control, and attention among other functions.

Modern neuropsychology has introduced a new term “branching” as a way to label an additional component of executive functions implied in multiple tasks accomplishment, acting as a mediator between working memory and attentional resources, in this way, this research proposes as the main objective to study the performance in branching as an indicator of executive deficit in ADHD through a multiple task test submission.

After that, we propose to compare these results and the results of a control group. We found that ADHD subjects evidence substantially lower performance in branching respect to the control group, what leads us to think of an additional executive deficit in people suffering ADHD.

**Keywords:** ADHD, attention, working memory, branching, executive functions

# ÍNDICE

<i>Resumen</i>	3
<i>Abstract</i>	4
<i>ÍNDICE</i>	5
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	7
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	8
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	9
1.1 Justificación	10
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	12
<b>3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (METODOLOGÍA)</b>	24
3.1 Problema que se plantea	24
3.2 Objetivo / Hipótesis	26
3.3 Diseño	26
3.4 Población y muestra	27
3.5 Variables medidas e instrumentos aplicados	28
3.6 Procedimiento	31
3.7 Análisis de datos	32

<b>4. RESULTADOS</b>	<hr/> <b>32</b>
<b>5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN</b>	<hr/> <b>36</b>
<b>6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<hr/> <b>45</b>
<b>6.1 Discusión</b>	<hr/> <b>45</b>
<b>6.2 Conclusiones</b>	<hr/> <b>47</b>
<b>6.3 Limitaciones</b>	<hr/> <b>48</b>
<b>6.4 Prospectiva</b>	<hr/> <b>49</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>	<hr/> <b>50</b>
<b>ANEXOS</b>	<hr/> <b>56</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Síntomas de inatención DSM-5 y CIE 10.

Tabla 2: Síntomas de hiperactividad e impulsividad DSM-5 y CIE 10.

Tabla 3: Datos de la muestra.

Tabla 4: Estadística descriptiva de las variables por grupo.

Tabla 5: Comparación U de Mann Whitney para muestras independientes.

Tabla 6: Media y error estándar del test de cancelación de letras y cancelación de dibujos.

Tabla 7: Media y error estándar del test de simultaneidad de signos.

Tabla 8: Frecuencia de puntuaciones del test de simultaneidad de signos.

Tabla 9: Correlación de Spearman entre pares de variables.

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley.

Figura 2: Modelo de procesamiento en cascada de Koechlin.

Figura 3: Ejemplo de indicadores de cronómetro en el test de simultaneidad de signos.

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Tabla de agrupamiento de forma y color del test s.signos.

Anexo 2: Test de cancelación de dibujos.

Anexo 3: Test de cancelación de letras.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los trastornos más frecuentes en la edad escolar es el trastorno por déficit de atención con/sin hiperactividad (TDAH). Su prevalencia oscila según el Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV) entre el 3% y 7% (American psychiatric association, 2002). Este trastorno ha sido abordado desde múltiples perspectivas y orientaciones teóricas, de las cuales una de las líneas más sobresalientes ha sido la desarrollada por Barkley (1997) quien postula la fuerte relación del TDAH con una disfunción operativa de las funciones ejecutivas llevadas a cabo por el cortex prefrontal y que van a influir directamente en cuestiones como el direccionamiento de la conducta, manejo adecuado de la atención, el manejo adecuado del tiempo y la resistencia a las distracciones. En literatura posterior, el propio Barkley (2003) va a avanzar en su concepción del trastorno al postular la disfuncionalidad en elementos ejecutivos adicionales, tales como el déficit en la inhibición de respuestas y la incapacidad de autorregulación o alta impulsividad como ejes centrales del mismo, siendo estas últimas las líneas que han constituido por tiempo el eje central de la investigación en materia de TDAH.

Existe un consenso general en torno a las funciones ejecutivas al postular el cortex prefrontal como su principal sustrato neurobiológico, así como su funcionalidad o contenido relacionado principalmente con asuntos como la planificación, la flexibilidad cognitiva, control voluntario del comportamiento y el control cognitivo, aunque algunos autores concuerdan en postular una estrecha relación entre funciones ejecutivas y el direccionamiento voluntario de la atención (Catale y Meulemans, 2013) o entre estas funciones y la memoria (Howieson y Lezak, 2010).

La relación entre funciones ejecutivas, memoria y atención ha sido ampliamente abordada en la literatura científica, particularmente Allan Baddeley se ha constituido en uno de los máximos exponentes del tema. Baddeley (1997) ha expuesto una clasificación particular de un tipo de memoria (memoria de trabajo) consistente en una memoria de corta duración que permite almacenar y manipular información de forma simultánea mientras se realiza una tarea cognitiva. Esta se encuentra formada por tres sistemas integrados, de los cuales se destaca un sistema principal o supervisor llamado ejecutivo central y dos sistemas denominados esclavos, ya que su funcionamiento particular es dependiente del eje-

cutivo central. Cada uno de estos componentes se abordará más adelante en el marco teórico del presente trabajo.

La memoria de trabajo junto con el direccionamiento atencional se han constituido en ejes estrechamente relacionados con los trastornos de la atención dentro de un contexto de disfunción ejecutiva como base del mismo (Tirapú y Muñoz, 2005; Baddeley, 2007). De igual manera, en literatura neuropsicológica relativamente reciente se ha comenzado a incluir el término *branching* como un componente adicional de las funciones ejecutivas (Koechlin, Basso, Pietrini, Panzer, y Grafman, 1999; Koechlin, Corrado, Pietrini y Grafman, 2000). Este concepto de difícil traducción (derivación podría ser una traducción acertada) designa un procesamiento llevado a cabo en el cortex frontopolar cuya función consiste en alternar tanto recursos de la memoria de trabajo así como los recursos atencionales necesarios cuando se realizan dos o más tareas de forma simultánea.

En este sentido, dada la relación innegable entre el TDAH y las disfunciones de carácter ejecutivo, este trabajo investigativo se propone como **objetivo** principal estudiar el rendimiento en branching de un grupo con TDAH para compararlo con el de un grupo control. Esto mediante la aplicación de una prueba neuropsicológica de tarea múltiple que permita comparar los resultados de ambos grupos. Además se plantea realizar una evaluación parcializada de la atención, es decir, aplicar pruebas que evalúan exclusivamente procesos atencionales de tal forma que se establezca el funcionamiento diferencial entre ambos grupos tanto en materia de branching como de atención visual. Este trabajo se plantea además la **hipótesis** de que los resultados en tareas de ejecución múltiple o tareas complejas tenderán a ser peores para el grupo con TDAH que en el grupo de control, además de evidenciar menor planificación y priorización ante la resolución de la tarea.

## 1.1 Justificación

La evaluación y diagnóstico del TDAH ha sólidamente centrarse en pruebas que evalúan exclusivamente el rendimiento atencional u otros elementos ejecutivos como memoria de trabajo de manera aislada; es decir, evaluando cada función de manera parcial y separada, sin tomar en mayor consideración el funcionamiento completo y complejo que involucra, no solo para los sujetos TDAH sino para cualquier sujeto, la realización de tareas múltiples o

tareas complejas en las cuales interviene la manipulación de información rica y variada mientras se desarrolla la tarea cognitiva que se propone realizar.

El presente estudio comporta en sí una gran importancia en el ámbito del TDAH, ya que puede constituirse en la base para estudios posteriores que no solo evalúen el desempeño de sujetos con TDAH desde perspectivas simplicistas sino que avancen en la comprensión del trastorno en tareas relacionadas con el branching, y que además pueda orientar hacia un mejor criterio diagnóstico, así como a un conjunto de contemplaciones sobre programas y formas de intervención para el entrenamiento o reeducación de la atención, la memoria, el branching y otros componentes ejecutivos disfuncionales en el TDAH.

De igual manera, la presente investigación puede aportar luces sobre una comprensión educativa diferente del trastorno al contribuir con la reflexión pedagógica si se determina el impacto que posee la realización de tareas múltiples o tareas complejas en las cuales intervienen varios tipos de información, en cuanto a empeoramiento o mejoramiento de las habilidades atencionales, no solo en sujetos TDAH, sino también en sujetos que no poseen el trastorno, lo cual de forma implícita podría verse reflejado en las contemplaciones curriculares que se elaboren en el ámbito escolar.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Trastorno por déficit de atención e hiperactividad: prevalencia, definición y presentaciones clínicas**

El TDAH es en la actualidad uno de los trastornos que más afecta la vida y desempeño escolar de niños y adolescentes, más aún dado sus altos índices de prevalencia. Aunque los datos sobre su prevalencia suelen ser muy variables dependiendo de la orilla teórica desde donde se aborde, algunos autores proponen que esta oscila alrededor del 6% (DuPaul, McGoey, Eckert y VanBrakle, 2001). Dato que concuerda relativamente con los propuestos en el manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV) que propone una prevalencia entre el 3% y 7% (American psychiatric association, 2002). Otros autores tratan la prevalencia de este trastorno desde perspectivas epidemiológicas en las cuales se toman en cuenta aspectos como la edad, género y el subtipo del trastorno (Vélez, y Vidarte, 2012).

Existen múltiples definiciones de TDAH en la literatura psicológica y neuropsicológica no obstante, para efectos de definiciones del mismo, en este trabajo tomaremos como referencia algunas consideraciones propuestas por Russel Barkley, uno de los máximos exponentes y teóricos del TDAH en el mundo. Así como otras que hacen alusión a dos grandes e importantes instituciones de salud mental y salud pública a nivel internacional, estas son el manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales de la asociación americana de psicología y la clasificación internacional de enfermedades de la organización mundial de la salud en su décima edición.

Barkley (1990) plantea que el TDAH es básicamente una manifestación anormal del desarrollo, que se manifiesta durante la infancia y que se caracteriza por presentar niveles inapropiados de carácter atencional y sobreactividad motora que a menudo va acompañada de altos niveles de impulsividad, los cuales no se explican por la existencia de retraso mental, trastorno emocional, déficit neurológico, motor, del habla o déficit sensorial alguno. Las posibles causas podrían estar relacionadas con la incapacidad o dificultad para dirigir la propia conducta por sistemas internos de reglas (conducta gobernada por reglas)

en actividades que se prolongan relativamente en el tiempo, o por la dificultad para inhibir respuestas prepotentes (Barkley, 1997). De igual modo, y como veremos más adelante, existe una fuerte relación entre las manifestaciones del TDAH y dificultades relacionadas con el funcionamiento ejecutivo como la planificación, atención, inhibición, flexibilidad cognitiva, persistencia en la tarea y memoria de trabajo (Barkley 2011).

El DSM-5 (American psychiatric association, 2013) propone que este trastorno consiste en un patrón persistente de comportamiento, caracterizado por la presencia de síntomas de inatención, inatención con hiperactividad e impulsividad o de hiperactividad e impulsividad de forma aislada, los cuales interfieren tajantemente con el funcionamiento y desempeño de la persona que posee el trastorno. De otro lado, la clasificación internacional de enfermedades CIE 10 (Organización Mundial de la Salud, 1993, 1994). Propone el término de trastornos hipercinéticos como denominación genérica para este tipo de trastornos, definiéndolos como:

Un grupo de trastornos caracterizados por comienzo precoz (normalmente en los cinco primeros años de vida), falta de persistencia en las tareas que requieren un esfuerzo intelectual y tendencia a cambiar de una actividad a otra sin acabar ninguna, además de una actividad desorganizada, irregular y excesiva. Pueden asociarse otras anomalías varias. Los niños hipercinéticos son, a menudo, descuidados e impulsivos, propensos a accidentes, y plantean problemas de disciplina por saltarse las normas, más que por desafío deliberado de las mismas, por falta de premeditación. (Organización mundial de la salud, 1994, p.222).

El DSM-5 al igual que su versión anterior DSM-IV, propone la posibilidad de realizar un diagnóstico diferencial para el caso del TDAH, asunto que según Servera (2005) constituye una constante diagnóstica proveniente del DSM III, orientada por elementos cognitivos y conductuales como la inatención, sobreactividad motora e impulsividad. Aunque el CIE 10 por ejemplo, no propone una subdivisión diagnóstica que se pueda clasificar en subtipos, si expone claramente que para el diagnóstico del trastorno hipercinético se requiere la presencia de hiperactividad, déficit de atención o impulsividad, lo cual de manera indirecta apunta a una clasificación diagnóstica del trastorno.

Recientemente el DSM-5 (American psychiatric association, 2013) ha reconfirmado que el diagnóstico de este trastorno se divide en tres presentaciones clínicas básicas (no en sub-

tipos como planteaba su versión anterior) y las clasifica como presentación predominante con falta de atención si se cumplen los criterios de inatención pero no los de hiperactividad-impulsividad, presentación predominante hiperactiva-impulsiva si se cumple el criterio de hiperactividad-impulsividad pero no los de inatención y una presentación combinada en la que se cumplen criterios de las otras dos presentaciones clínicas. (Los síntomas de cada presentación clínica se muestran en las tablas 1 y 2).

Tabla 1: Síntomas de inatención DSM-5 y CIE 10.

Síntomas DSM 5	Síntomas CIE 10
Con frecuencia falla en prestar la debida atención a los detalles o por descuido se cometen errores en las tareas escolares, en el trabajo o durante otras actividades	Frecuente incapacidad para prestar atención a los detalles junto a errores por descuido en las labores escolares y en otras actividades
Con frecuencia tiene dificultades para mantener la atención en tareas o actividades recreativas	Frecuente incapacidad para mantener la atención en las tareas o en el juego. A menudo aparenta no escuchar lo que se le dice.
Con frecuencia parece no escuchar cuando se le habla directamente	Imposibilidad persistente para cumplimentar las tareas escolares asignadas u otras misiones.
Con frecuencia no sigue las instrucciones y no termina las tareas escolares, los quehaceres o los deberes laborales	
Con frecuencia tiene dificultad para organizar tareas y actividades	Disminución de la capacidad para organizar tareas y actividades
Con frecuencia evita, le disgusta o se muestra poco entusiasta en iniciar tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido	A menudo evita o se siente marcadamente incómodo ante tareas como los deberes escolares que requieren un esfuerzo mental mantenido
Con frecuencia pierde cosas necesarias para tareas o actividades	A menudo pierde objetos necesarios para determinadas tareas o actividades, como material escolar, libros, etc
Con frecuencia se distrae con facilidad por estímulos externos	Fácilmente se distrae ante estímulos externos.
Con frecuencia olvida las actividades cotidianas	Con frecuencia es olvidadizo en el curso de las actividades diarias.

Para efectos del diagnóstico deben presentarse los síntomas de las presentaciones descritas anteriormente durante los últimos seis meses, aunque los criterios deben haberse presentado antes de los 12 años de edad y no antes de los 7 como postula su versión anterior. Otra de las modificaciones que propone el DSM-5 consiste en que, aunque continúa la posibilidad de que el trastorno se presente en edad adulta, los síntomas se redu-

cen de 6 a 5 para esta población en las presentaciones clínicas descritas, mientras que para el diagnóstico infantil es necesario que se cumplan 6 de los 9 síntomas asociados.

Tabla 2: Síntomas de hiperactividad e impulsividad DSM-5 y CIE 10.

Síntomas DSM 5	Síntomas CIE 10	
Con frecuencia juegues o golpea con las manos o los pies o se retuerce en el asiento.	Con frecuencia muestra inquietud con movimientos de manos o pies o removiéndose	
Con frecuencia se levanta en situaciones en que se espera que permanezca sentado	Abandona el asiento en el aula o en otras situaciones en las que se espera que permanezca sentado.	
Con frecuencia corretea o trepa en situaciones en las que no resulta apropiado.	A menudo corretea o trepa en exceso en situaciones inapropiadas	
Con frecuencia es incapaz de jugar o de ocuparse tranquilamente en actividades recreativas.	Inadecuadamente ruidoso en el juego o tiene dificultades para entretenerse tranquilamente en actividades lúdicas.	
Con frecuencia está “ocupado”, actuando como si “lo impulsara un motor”	Persistentemente exhibe un patrón de actividad excesiva que no es modificable sustancialmente por los requerimientos del entorno social.	
Con frecuencia habla excesivamente.	Impulsividad	Con frecuencia hace exclamaciones o responde antes de que se le hagan las preguntas completas.
Con frecuencia responde inesperadamente o antes de que se haya concluido una pregunta		A menudo es incapaz de guardar turno en las colas o en otras situaciones.
Con frecuencia le es difícil esperar su turno		A menudo interrumpe o se entromete en los asuntos de los demás
Con frecuencia interrumpe o se inmiscuye con otros (por ejemplo, se mete en las conversaciones)		Con frecuencia habla en exceso sin una respuesta adecuada a las limitaciones sociales.

## 2.2 Funciones ejecutivas

Para Lezak (1987) las funciones ejecutivas (FE) consisten básicamente en habilidades de carácter mental para dirigir eficazmente la conducta, de tal modo que encaje dentro de los presupuestos sociales. De otro lado Baddeley (1988) realiza estudios con base en psicopatologías de pacientes con afección en el funcionamiento y desempeño cognitivo, emocional y comportamental, de este modo inicia con la comprensión de lo que hoy entendemos como FE.

Una importante definición de FE dada la calidad y actualidad de la misma es la aportada por Ardilla y Roselli (2007) quienes postulan que estas comprenden tanto procesos mentales como organización, planeación, la flexibilidad y control de la conducta, habilidad de anticiparse a las consecuencias de las conductas, control simultáneo de distintas informaciones para realizar una tarea; como la autoconciencia o capacidad para dirigirse por principios morales. Esto concuerda con los planteamientos de Tirapú y Luna (2008) que proponen algunos de estos elementos como parte esencial de las FE, como serían la formulación de metas, la planificación y estrategias para lograr los objetivos, así como las aptitudes para realizar diversas tareas únicas o simultáneas de forma eficaz.

El concepto de funciones ejecutivas se utiliza como un término abanico bajo el cual se agrupan múltiples elementos neuro funcionales importantes para el adecuado desempeño cognitivo de los sujetos en diferentes tareas. Aunque su definición continúa en la actualidad siendo materia de discusión (Muñoz y Tirapau, 2005), asunto que podría atribuirse a la relevancia que el término posee en diferentes disciplinas, los diferentes elementos que según distintos abordajes teórico-conceptuales deberían incluirse dentro de la concepción de FE, las determinadas habilidades que diferentes retos intelectuales pueden suponer y las diferentes zonas de activación cerebral observadas a través de la neuroimagen al exponer a sujetos a diferentes tipos de tarea. Existe por lo menos un acuerdo moderado en la comunidad científica que coincide en postular algunos elementos que irremisiblemente pertenecen a estas funciones tales como la capacidad de planificación, consecución de objetivos, pensamiento estratégico, la flexibilidad de pensamiento o flexibilidad cognitiva, resolución de problemas, capacidad de autocontrol o control emocional, atención y memoria de trabajo.

Diferentes autores han abordado la neuropsicología de las funciones ejecutivas, aportando como consenso que su principal sustrato neurobiológico lo constituyen los lóbulos frontales. No obstante, la comprensión de esta estructura cerebral en relación con las funciones ejecutivas ha comenzado a detallarse, precisamente para obedecer al tipo de procesamiento que diferentes porciones de los lóbulos frontales realizan. Particularmente se le ha adjudicado al cortex prefrontal el procesamiento de algunas de las funciones más complejas del ser humano tales como la planeación y regulación eficiente de la conducta (Goldberg, 2001).

A su vez, es posible establecer subdivisiones neurofuncionales del cortex prefrontal relacionadas con las FE. Mientras que el cortex prefrontal frontoorbital ha sido clásicamente asociado con conductas de carácter social, autores proponen que:

Por un lado, el circuito dorsolateral se relaciona más con actividades puramente cognitivas, como la memoria de trabajo, la atención selectiva, la formación de conceptos o la flexibilidad cognitiva. Por otro lado, el circuito ventromedial se asocia con el procesamiento de señales emocionales que guían nuestra toma de decisiones hacia objetivos basados en el juicio social y ético. (Tirapú y Luna, 2008, p.222).

Otro de los abordajes que han comenzado a realizarse en materia de la neuropsicología de FE propone un asunto sonoro que se aleja de las concepciones unimodales, que por mucho tiempo fueron las teorías predominantes, para instaurarse en una comprensión diferente que postula un funcionamiento en red. Es decir, que integra elementos que no solo pertenecen a los lóbulos frontales y en su defecto al cortex prefrontal y otras estructuras propias de los mismos, al incluir un funcionamiento que involucra todo un sistema de interconexión coordinada de estructuras corticales y subcorticales tales como la amígdala, los ganglios basales y la ínsula (Verdejo y Bechara, 2010). Otras consideraciones neuropsicológicas de las FE se desarrollan en el apartado de Branching.

Finalmente es pertinente resaltar que en torno al acontecer evolutivo de las FE, se ha considerado casi como un acuerdo que estas comienzan su desarrollo durante los primeros años de vida, sin embargo no existe un consenso particular en torno a cuando estas terminan completamente su proceso de maduración. Welsh, Pennington y Groisser (1991) consideran que el periodo comprendido entre los 15 y 16 años es aproximadamente el límite de maduración de las FE, mientras que otros autores consideran que estas pueden tardar en madurar inclusive hasta aproximadamente los 30 años de edad (Moraine, 2014).

## 2.3 Funciones ejecutivas y TDAH

Tradicionalmente se ha asociado el TDAH con una disfuncionalidad de orden ejecutivo, es decir que sus principales síntomas son manifestaciones disexecutivas observables fácilmente en el desempeño de estos sujetos en la realización de diferentes tareas cotidianas (Barkley, 1997). Mientras algunos autores acuerdan que las principales manifestaciones

del TDAH se relacionan con una o algunas funciones ejecutivas deficitarias, mal organizadas o desestructuradas, autores como Brown (2009) plantean que las dificultades específicas de este trastorno van más allá de uno o varios componentes ineficientes, al proponer que este trastorno se debe a una incoordinación generalizada de las funciones ejecutivas.

Como se ha dicho, las FE encierran un conjunto de componentes neuro funcionales que facilitan la realización de tareas con requerimiento cognitivo complejo. En términos neurocognitivos las FE cobran protagonismo en el desarrollo de mecanismos que potencien el aprendizaje, lo cual ha constituido una línea especial de desarrollo en torno a las FE, en la cual se ha dado prioridad a elementos que se asumen como fundamentales para el proceso de aprender. En especial se ha dado prelación a asuntos como la atención, la memoria de trabajo (elementos que se desarrollarán posteriormente en mayor profundidad), la inhibición y planificación de estrategias previas a la realización de tareas cognitivas (Barkley, 2007).

Aunque los elementos anteriormente mencionados (memoria de trabajo, atención y planificación) suelen ser comunes a múltiples teorías y planteamientos en torno al TDAH, existen además otras líneas de teorización en torno a la disfuncionalidad ejecutiva de este trastorno que han sido desarrolladas bajo la concepción de modelos cognitivos del TDAH (Artigas 2009). Uno de los modelos de mayor fuerza en el ámbito de las neurociencias postula la dificultad de inhibición de respuestas ante estímulos irrelevantes (Barkley, 1997) como una manifestación de las FE inconsistentes en la que se ven afectadas asuntos como evitar prestar atención a estímulos que interfieren en la realización de la tarea central y la evitación de respuestas impulsivas. Estas dificultades a su vez desencadenan en complicaciones ejecutivas relacionadas con la memoria de trabajo verbal y no verbal (posteriormente desarrolladas en este trabajo), la planificación y la regulación de las emociones. Todo esto por supuesto, afectando en un último nivel de complejidad las funciones motoras también integradas como parte del funcionamiento de áreas frontales del cerebro.

Perspectivas adicionales plantean que los déficits ejecutivos presentes en el TDAH se encuentran además íntimamente ligados a la manera como se aborda y desarrollan las tareas encargadas a estos sujetos, presentando problemas para la manipulación intencio-

nal de la atención, la codificación y el trabajo simultáneo con información variada de corte multidimensional (Quintero, Correas y Quintero, 2009).

## 2.4 Memoria de trabajo

La memoria de trabajo (MT) es un componente del sistema ejecutivo asociado a las funciones del cortex prefrontal dorsolateral. La MT ha pasado históricamente por varias denominaciones teóricas que la describen como memoria operativa, memoria a corto plazo o como memoria mediata según Etchepareborda y Abad-Mas (2005). La MT ha sido tradicionalmente definida como un mecanismo que permite almacenar durante periodos muy cortos de tiempo diferentes tipos de información con el objetivo de ser empleada en la resolución de un problema, la realización de una tarea cognitiva o en asuntos como la comprensión de frases que aportan información para la comprensión global de un texto.

Existe un acuerdo general que apunta a que la MT posee grandes restricciones temporales, las cuales limitan su uso a unos pocos segundos, periodo en el cual se pueden realizar tareas sencillas (condicionadas temporalmente) como mantener un número de teléfono que se desea marcar pero que; después de realizada esta actividad, tiende a ser olvidado. En otras ocasiones, y dependiendo de las condiciones del estímulo, pasa a ser registrado a través de mecanismos más concretos de memoria y de mayor perdurabilidad en el tiempo como lo es la memoria a largo plazo.

Una de las máximas autoridades en cuanto al estudio de la memoria y pionero en materia de memoria de trabajo es Allan Baddeley, este autor propuso en un principio que este tipo de memoria está compuesto por tres elementos principales, aunque años más tarde incluiría un cuarto elemento esencial para la comprensión de sus postulados.

En primero lugar Baddeley (1983) propuso que la memoria de trabajo posee un sistema principal, director, coordinador y procesador funcional llamado ejecutivo central. Este se encarga principalmente de regular y dirigir cognitivamente los recursos de los cuales disponen los otros dos componentes luego de haber sido recibidos y codificados sensorialmente. Los otros dos componentes según Baddeley consisten en sistemas de recepción, retención y procesamiento sensorial de la información, estos son el bucle fonológico (también llamado lazo articulatorio) y la agenda visuoespacial. Estos dos subsistemas de la MT están encargados de realizar un procesamiento de la información lingüística o visual

espacial recibida o de la que ya se posee en otras memorias y se necesita irremisiblemente para la realización de la tarea cognitiva propuesta. Mientras el lazo articulatorio se encarga de realizar un reforzamiento subvocal y de carácter articulatorio (tal si se tuviera un diálogo interno) con aquella información de corte auditivo o lingüístico, que actúa a manera de instrucción sobre lo que se desea realizar. La agenda visuoespacial, por su parte, se encarga de aportar la misma información pero esta vez en imágenes; es decir, que actúa aportando coordenadas visuoespaciales necesarias para una esquematización mental de la escena que la tarea requerida exige. De esta forma los tres componentes de la MT trabajan de manera coordinada en pro de un adecuado desempeño en la tarea que se realiza.

Comúnmente se ha aceptado que en las funciones del bucle fonológico participan áreas cerebrales encargadas del almacenamiento y áreas articulatorias que permiten el reforzamiento subvocal, estas áreas serían las de Wernicke (área 22 de Broadman) y el área de Broca (44 y 45 de Broadman). De otro lado, en cuanto a la agenda visuoespacial estarían implicadas regiones cerebrales posteriores (parietales y occipitales) del hemisferio derecho principalmente. En cuanto al componente director de la MT, el ejecutivo central, se ha acordado ampliamente que este se localiza en la región prefrontal dorsolateral de los lóbulos frontales (Pérez, 1998).

Bajo la comprensión de estos tres subcomponentes se soportó por mucho tiempo las concepciones teóricas en torno a las cuales giró la investigación psicológica y neuropsicológica de la memoria y particularmente de MT. Fue hasta el año 2000 cuando el propio Baddeley planteó que en su teoría inicial existían un vacío importante. Por lo tanto propuso un cuarto elemento como componente de su teoría de la MT, este es el buffer episódico (Baddeley, 2000). Este elemento actúa como integrador funcional complejo de las diversas informaciones que manejan individualmente la agenda visuoespacial y el bucle fonológico dentro de una representación mental única construida a partir de ambas informaciones. Esto lo llevaría a cabo gracias a que integra además en un procesamiento heteromodal en el cual participan recursos existentes en la memoria a largo plazo (figura 1).

A pesar de que la teoría de Baddeley ha alcanzado gran reconocimiento y aceptación, esta ha sido cuestionada por algunos autores (Norman y Shallice 1986; Shallice 1988, 2004; Tirapú 2005). De algún modo se ha propuesto que la denominación de MT es un

tanto errónea y cabría que este concepto se reemplazara por el de sistema atencional operativo. Movidos por profundos análisis que han permitido establecer que el componente principal de la teoría de Baddeley, quien además en algún momento reconoció la inexactitud del Término ejecutivo central, Baddeley (citado por Tirapú, 2005), se ha determinado que este actúa como director y coordinador de información que bajo ningún motivo posee directamente este mismo sistema. Es decir, la información se encuentra contenida en alguno de los otros elementos de la MT, por lo tanto, no es posible encontrar información en el ejecutivo central, ya que este se encarga de tomarla desde los otros componentes.

Por lo tanto y desde esta perspectiva es incorrecto nominar este sistema como memoria ya que en el ejecutivo central no se encuentra la información que la tarea requiere, solo la dirige. Por esto merecería el nombre de sistema atencional supervisor en obediencia a su función principal dentro del sistema atencional operativo pues bajo las concepciones expuestas anteriormente, no funciona como sistema de memoria sino como un sistema de atención que dirige los contenidos que en términos generales y desde este punto de vista podrían considerarse verdaderas memorias como es el caso de la memoria a largo plazo.

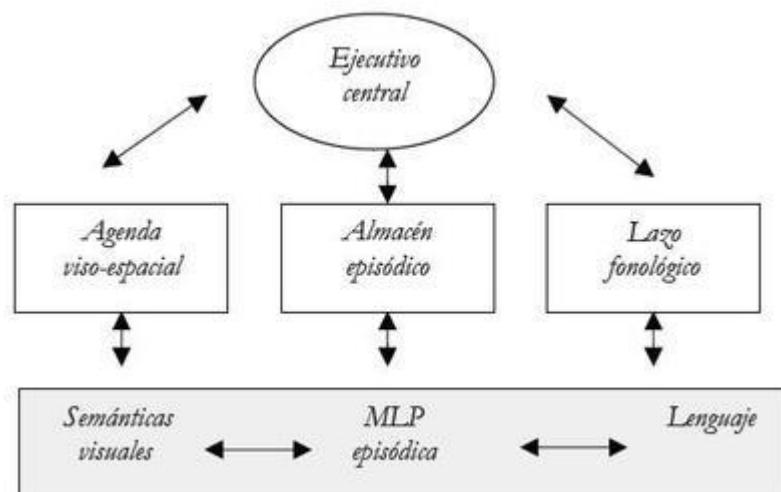


Figura 1: Modelo adaptado de memoria de trabajo, Baddeley (2000)

## 2.5 Branching

El término branching aparece como un concepto relativamente reciente en el mundo de la neuropsicología, a pesar de ser un término sonoro no ha logrado instaurarse definitivamente.

mente y con el arraigo que otros términos han logrado en el vocabulario de las neurociencias. Una posible traducción del término branching podría ser ramificación y de ninguna manera debe ser directamente asociado con los procesos de ramificación neuronal (neuronal branching) ya que este obedece más a un asunto funcional que a un asunto neurobiológico; entendiendo por supuesto que con esto no se pretende instaurar a este trabajo y los presentes planteamientos dentro de principios meramente funcionalistas o localizacionistas.

Aunque no ha sido merecedor de amplios abordajes teóricos o por lo menos no ha logrado la popularidad que han alcanzado los procesos de atención y memoria o memoria de trabajo, constituye un importante elemento de las funciones ejecutivas que de hecho, como veremos, representa un alto nivel de complejidad funcional de los lóbulos frontales.

El concepto de branching aparece en la literatura científica a partir de los trabajos de investigación clínica de Koechlin y colaboradores tras realizar investigaciones sobre el funcionamiento cerebral del control cognitivo (Koechlin et al., 1999; Koechlin et al., 2000). El concepto de branching designa un procedimiento llevado a cabo en el cortex frontopolar cuya función consiste en alternar recursos de la memoria de trabajo, así como los recursos atencionales necesarios, cuando se realizan dos o más tareas de forma simultánea. Respecto a este tema, Tirapú y Luna plantean que:

Este proceso asigna sucesivamente recursos entre tareas concurrentes y, al igual que en las tareas de respuesta demorada, retiene la información relevante en la memoria de trabajo para poder volver a la tarea principal después de haber completado las tareas secundarias (2008, p.247).

Se ha logrado establecer un acuerdo entre la comunidad científica al proponer como principal sustrato neurobiológico del branching al cortex prefrontal frontopolar ubicado en el área 10 de la cartografía de Broadman (Stuss y Knight, 2013; Koechlin y Hyafil, 2007; Tirapú, 2008). De igual manera y gracias a los estudios del equipo de Koechlin (Koechlin et al., 1999; Koechlin et al., 2007) ha sido posible establecer que aunque la corteza prefrontal es el principal sustrato de las funciones cognitivas complejas del ser humano, existen en esta niveles diferenciales de procesamiento (modelo de procesamiento en cascada de Koechlin, figura 2), en las que los niveles de menor complejidad se ubican en zonas posteriores de la corteza prefrontal mientras que aquellas con mayores requerimientos cogni-

tivos se encuentran en zonas más anteriores del mismo, ocupando áreas que van desde la corteza premotora hasta el cortex frontopolar. Lo que explica claramente Tirapú con relación al branching al afirmar que “La corteza prefrontal polar mediaría la capacidad de mantener en mente objetivos a la vez que se exploran y procesan subobjetivos secundarios” (Tirapú, García, Luna, Roig y Pelegrín, 2008, p.744).

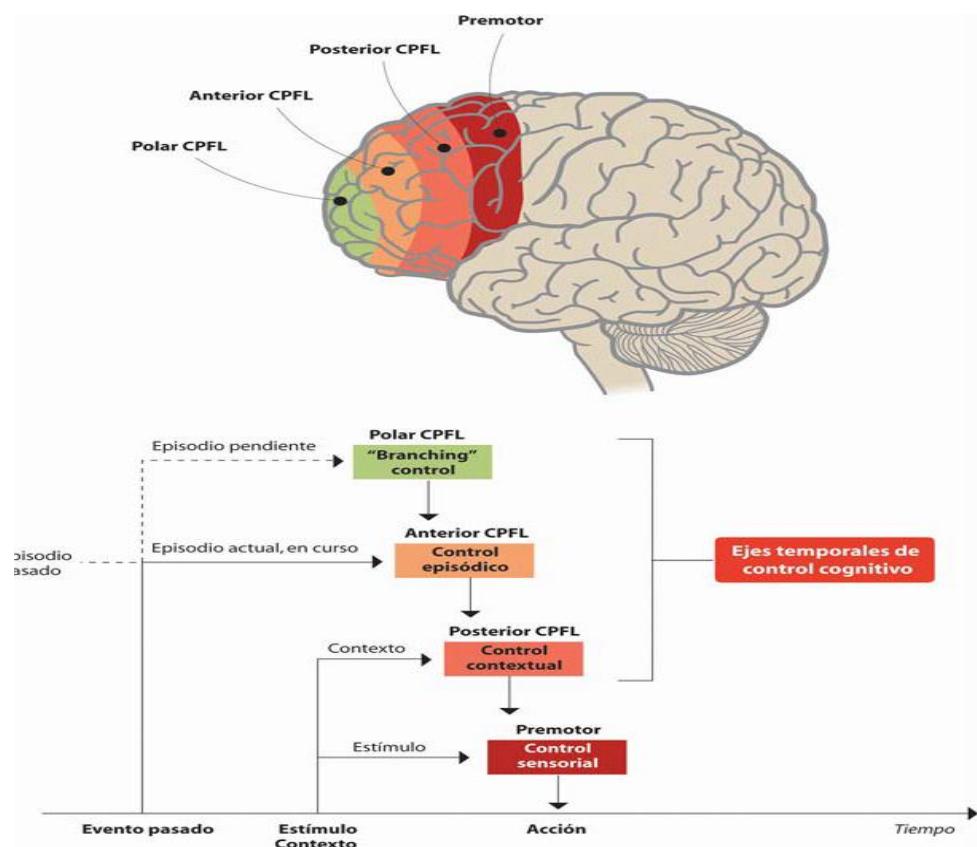


Figura 2: Modelo de procesamiento en cascada Koechlin et al. En tirapú, modelos de funciones y control ejecutivo Rev neurol 2008; 46 (12): 742-750.

Es importante resaltar que el branching corresponde a un proceso del funcionamiento ejecutivo que asigna alternantemente recursos atencionales y recursos de la memoria de trabajo durante la realización de actividades múltiples que requieren un alto nivel de complejidad cognitiva. Permite al sujeto mantener una tarea u objetivo en mente mientras se realiza otra, y que por lo tanto no sería posible, en estos casos, referirnos a un procesamiento exclusivo de la memoria de trabajo ni del funcionamiento atencional (uno u otro separadamente), ya que ambos recursos se integran coherentemente y de manera coordinada durante la realización de la tarea propuesta mediante la acción del branching. Es decir, que al tratarse de tareas múltiples que requieren elevados niveles de procesamiento

ejecutivo, los requerimientos de estas tareas desbordan la capacidad de la memoria de trabajo y de los recursos meramente atencionales para trabajar individualmente, lo cual hace necesario otro tipo de procesamiento de mayor envergadura que satisfaga el requerimiento de la tarea o tareas cognitivas a realizar. Por lo tanto, el branching permite retirarnos de una tarea o comportamiento y mantenerlo en espera mientras se realiza otra u otras para posteriormente volver a la tarea inicial de manera adecuada y en el lugar que se había dejado (Stuss y Knight, 2013).

Un ejemplo de la vida diaria sobre la habilidad cognitiva que permite el branching como función ejecutiva sería el momento en el que un sujeto se encuentra leyendo un libro, alguien toca a la puerta, o le llama al teléfono, el sujeto atiende a este requerimiento y posteriormente retorna a su lectura de manera que sepa claramente en el lugar y contexto en el cual había quedado previamente a la realización de otras actividades; de ahí, la pertinencia de la posible traducción del término como ramificación.

### **3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (METODOLOGÍA)**

#### **3.1 Problema que se plantea**

Tomando como referencia las consideraciones teóricas en el ámbito psicológico y neuropsicológico que postulan el TDAH como un trastorno multicausal y multisintomático de complejo abordaje, el cual tradicionalmente se ha asociado con dificultades a nivel de funcionamiento ejecutivo en atención, memoria de trabajo e inhibición de comportamientos irrelevantes en pro de la consecución de un objetivo (Barkley, 1997). Existe la necesidad inminente de expandir nuestra comprensión del fenómeno del TDAH hacia líneas que trasciendan las evaluaciones de este trastorno como un fenómeno en el cual están implicados mucho más que procesos atencionales (eje central de la evaluación del TDAH), de memoria de trabajo más algún otro elemento ejecutivo disfuncional que a propósito; según Balbuena (2014), constituyen factores desprevenidos tradicionalmente susceptibles de ser evaluados en el TDAH de manera aislada.

Lo anterior ha significado de algún modo que la evaluación neuropsicológica en la que han sólidamente centrarse los estudios sobre TDAH, no contemplen o consigan los efectos esperados ya que este proceso se tornaría en un elemento parcializado que de una u otra manera descuida la concepción de funcionamiento cerebral complejo y, por lo tanto, poco tendría que ver con el funcionamiento cotidiano de los sujetos que padecen este trastorno. Esto se evidencia en que en las evaluaciones del trastorno se suelen utilizar pruebas para medir uno u otro elemento que se presume como disfuncional mas se deja de lado una visión holística del mismo y no sería posible obtener una apreciación adecuada en términos de evaluación ecológica de las FE (Burgess, Alderman, Evans, Emslie y Wilson, 1998; Bombín, et al., 2014).

Las consideraciones anteriormente mencionadas, adquieren especial sentido para lo que comporta el problema del presente trabajo al aunar a dichos planteamientos las contemplaciones expuestas en el apartado teórico sobre el branching. Al realizar una evaluación del branching como función cerebral compleja, mediante una prueba de carácter multitarea en la cual se contemplen elementos especiales que se encuentran estrechamente relacionados con los requerimientos ejecutivos involucrados en tareas de carácter cotidiano, es posible analizar indicadores del funcionamiento ejecutivo que pueden estar presentes como factores disfuncionales en el TDAH desde una perspectiva ecológica y mucho más adecuada que aquellas evaluaciones que evalúan cada elemento de las FE por separado o que asignan una tarea exclusiva como medio para evaluar un elemento único de las FE.

Atendiendo a la pregunta ¿existen diferencias en el rendimiento en branching, como referente de las FE, entre un grupo de estudiantes con TDAH y otro grupo que no presenta el trastorno? El presente trabajo intenta dar respuesta mediante una metodología de enfoque cuantitativo en la que se toman como referencia de estudio no solo las variables TDAH y branching (como principales variables a observar), sino también la variable atención visual como valor agregado que permita contrastar los resultados en branching como función ejecutiva compleja, con una medida de la atención parcial o aislada como se mencionaba en líneas previas. Los instrumentos que se utilizaron para medir cada variable, procedimientos y demás se encuentran en líneas posteriores de este marco metodológico.

### **3.2 Objetivo / Hipótesis**

Para dar respuesta a nuestra pregunta de investigación, este estudio se ha planteado como objetivo general estudiar el rendimiento en branching de un grupo con TDAH para compararlo con el de un grupo control. Se aplicará una prueba neuropsicológica de tarea múltiple; test de simultaneidad de signos. (López 2010). Además se plantea como objetivo específico realizar una evaluación parcializada de la atención como una medida complementaria del desempeño neuropsicológico de los sujetos que participaron en esta investigación. Es decir, se aplicaron pruebas que evalúan exclusivamente procesos atencionales de tal forma que se establezca el funcionamiento diferencial entre ambos grupos tanto en materia atencional (atención visual particularmente) de manera aislada, como en branching como función ejecutiva compleja. De esta forma, este trabajo integra una medida tradicional de la atención visual más un valor adicional al evaluar el branching como elemento que supone un funcionamiento cerebral de mayor complejidad bajo requerimientos similares a aquellos con los cuales el trabaja el cerebro a diario; es decir, que implican un procesamiento continuo de diferentes tipos de información.

Este trabajo se plantea la hipótesis de que los resultados en actividades que requieren la acción del branching en tareas de ejecución múltiple tenderán a ser peores para el grupo con TDAH que en el grupo de control, además de evidenciar menor planificación y priorización ante la resolución de las tareas. La segunda hipótesis pretende confirmar que los resultados en atención visual serán significativamente más bajos para el grupo con TDAH que para el grupo sin el trastorno. Lo cual en conjunto confirmaría que los sujetos con TDAH presentan un rendimiento general más bajo en términos de funcionamiento ejecutivo que trasciende los déficits meramente atencionales y de memoria de trabajo.

### **3.3 Diseño**

La presente investigación se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de un diseño de investigación cuasi-experimental, dado que la selección de la muestra no se realizó de forma completamente aleatoria ya que los participantes pertenecen en su totalidad a un colegio público de la ciudad de Medellín del cual se tomó una muestra de sujetos con TDAH de aproximadamente un 50% del total de la población con el trastorno en el colegio. De otro lado, este diseño siguió un patrón correlacional y comparativo, lo que implica que el

presente estudio no manipuló la variable TDAH como variable independiente pero sí se realizaron correlaciones entre las variables estudiadas, así como se compararon la ejecución de ambos grupos en dichas evaluaciones. Por lo tanto se observaron y cuantificaron fenómenos relacionales y diferenciales (más que causales) entre el TDAH y las variables branching y atención visual, las cuales constituyen una característica propia de los sujetos participantes que se hace evidente en la aplicación de diversas pruebas.

### **3.4 Población y muestra**

La población de interés para esta investigación está conformada por todos aquellos sujetos que padecen el TDAH. De otro lado, la muestra que sirvió como base para el presente proyecto investigativo estuvo conformada por 40 estudiantes de un colegio público de la ciudad de Medellín, pertenecientes en su mayoría a los estratos socioeconómicos 2 y 3 (nivel socioeconómico medio bajo). Cuyas edades oscilan entre los 13 y los 15 años de edad. Nuestra muestra estuvo conformada por dos grupos de sujetos diferenciados, el primero corresponde a un grupo de 20 estudiantes con TDAH tipo combinado quienes habían recibido un diagnóstico previo por parte del gabinete psicológico de su colegio, mientras el segundo corresponde a un grupo de 20 sujetos sin el trastorno (véase tabla 3).

Aunque la muestra de sujetos con TDAH fue seleccionada de manera incidental, ya que corresponden a la totalidad de sujetos de este colegio que presentan TDAH tipo combinado y que además representan aproximadamente un 50% del total de estudiantes diagnosticados en las diferentes presentaciones clínicas del TDAH en esta institución, se trató de realizar una selección similar para el grupo control, seleccionando aquellos sujetos sin el trastorno que se ajustaran al mismo rango de edades del grupo experimental y cuidando igualmente que se encontraran en el mismo grado de escolarización. Ninguno de los estudiantes con TDAH se encontraba bajo tratamiento farmacológico, cognitivo o conductual durante la realización de la investigación. Todos los sujetos que participaron pertenecen al género masculino y todos los padres de familia estuvieron de acuerdo con que sus hijos participaran en este proceso al aceptar las consideraciones expuestas y firmadas en el consentimiento informado.

Tabla 3: Datos de la muestra.

Agrupamiento	Cantidad de sujetos
Total sujetos	40
Total sujetos TDAH	20
Total sujetos control	20
Sujetos de 13 años de edad	11
Sujetos de 14 años de edad	16
Sujetos de 15 años de edad	13

### **3.5 Variables medidas e instrumentos aplicados**

Las variables de interés para el presente estudio corresponden al TDAH, el branching y la atención visual, de las cuales el TDAH constituye la variable independiente, que en este caso no ha sido diagnosticada como producto de esta investigación puesto que pertenece a un cribado previo realizado en la institución educativa donde estudian los sujetos que lo padecen y ha sido llevado a cabo por profesionales que allí laboran. De otra mano, las variables branching y atención visual pertenecen a variables dependientes puesto que son aquellas que pretenden ser observadas tras la aplicación de las pruebas neuropsicológicas que se usaron en este proceso.

En cuanto a los instrumentos que se utilizaron para la evaluación de cada variable encontramos que la variable branching ha sido medida a través del test de simultaneidad de signos (López, 2010). Mientras la variable atención visual se evaluó mediante los dos sub-test que se proponen en la evaluación neuropsicológica infantil (ENI) adaptada a la normativa colombiana (Rosselli et al., 2004).

#### **Test de simultaneidad de signos**

Corresponde a un test proveniente de la psicología soviética cuyo objetivo es evaluar la capacidad de trabajo del sujeto evaluado. Para el caso de esta investigación se ha decidido evaluar la variable branching con este test ya que además de que el branching es una función ligada a la capacidad de trabajo, esta prueba contiene un carácter de multitarea o actividad múltiple en las cuales irremisiblemente actuaría el branching como función ejecutiva compleja al requerir que el sujeto desarrolle una actividad mientras mantiene información relevante en espera para la realización de otras tareas complementarias.

Como materiales son necesarios un tablero de aproximadamente 40 x 40 cm, este se encuentra dividido en 64 casillas de las cuales la linea superior se encuentra rellena con 7 diferentes figuras geométricas que no poseen color sino que únicamente se encuentran delineadas, una por cada casilla. Por otra parte en la columna izquierda se observan de arriba a bajo pinceladas de 7 colores diferentes. Además se necesitan 49 tarjetas pequeñas las cuales representan las figuras de color y forma que conforman la combinación de los signos, son además necesarios un cronómetro y el protocolo de registro.

El test consta de cuatro etapas que se describen a continuación:

- 1. Conteo simple:** en esta etapa el sujeto debe contar las tarjetas de una en una y en voz alta arrojándolas al escritorio.
- 2. Conteo según el color:** en esta etapa el sujeto debe contar las tarjetas de una en una y en voz alta pero esta vez agrupándolas según el color.
- 3. Conteo según la forma:** en esta etapa el sujeto debe contar las tarjetas de una en una y en voz alta pero esta vez agrupándolas según la forma.
- 4. Conteo y agrupamiento en la tabla según forma y color:** en esta etapa el sujeto debe ubicar las tarjetas en el tablero pero esta vez considerando tanto la forma como el color, de igual manera debe contar las tarjetas en voz alta cada que ubique una de ellas. Se expone una muestra de esta prueba en el anexo 1.

Para cada una de las etapas se toma en el cronómetro el tiempo que el sujeto invierte tras contar cada 10 tarjetas, es decir que se toma el tiempo al llevar 10 tarjetas, 20, 30, 40 y 49 que corresponde al tiempo total por cada etapa (Figura 3). Todos los errores cometidos son anotados en el protocolo de registro, tales como: si se duda al ubicar las tarjetas, si el sujeto pide que se le repita la instrucción y si realiza la búsqueda del lugar de las tarjetas en el tablero solo con la vista o si lo realiza con la mano y por filas etc.

INDICADORES DEL CRONOMETRO EN LA NOMINACION DE CADA DECENA DE TARJETAS (Ejemplo)					
ETAPAS	10	20	30	40	49
Conteo sencillo	12"	25"	35"	48"	69"
Conteo con agrupamiento por color	20"	1'41"	2'10"	2'35"	2'50"
Conteo por agrupamiento por figuras (formas)	53	1'48"	2'15"	2'35"	3'3"
Conteo con ubicación en el tablero	1'26"	2'45"	4'25"	6'55"	7'56"
170" + 183 = 353"		476 - 353 = 123" = 2'3" (déficit)			

Figura 3: Ejemplo de indicadores de cronómetro en el test de simultaneidad de signos.

Aunque se siguieron todos los parámetros que se proponen para este test, se añadió una ligera modificación, ya que se presentaron las instrucciones para todas las etapas de una vez y no brindando la instrucción por cada etapa, por este motivo se presentaron cuatro bolsas con 49 tarjetas cada una, siendo estas exactamente iguales (una bolsa para la realización de cada etapa), esto con el objetivo de aportarle un mayor carácter de multitarea al test realizado.

La metódica de este test contempla como elementos a tener en cuenta para su evaluación características que denotan alteración, tales como el tiempo que tardan los sujetos en la realización de cada etapa, los errores en el agrupamiento de tarjetas, confusión de colores o formas semejantes, el ritmo acelerado de una decena a otra, equivocaciones en el conteo en voz alta, petición de repetición de instrucciones y finalmente si la suma de los tiempos de las etapas 2 y 3 son superiores por un minuto al total del tiempo requerido en la etapa 4, para lo cual se considera la existencia de déficit manifiesto.

Por su lado, la prueba de atención visual de la ENI, se divide en dos subtest cuya metódica se describen a continuación:

### Test de cancelación de dibujos

Se le entrega al sujeto una hoja que contiene una serie de dibujos de conejos, entre ellos es posible distinguir conejos grandes y conejos pequeños, de los cuales se tienen un total

de 44 conejos grandes. La labor del sujeto consiste en tachar en un minuto la mayor cantidad de conejos grandes tan rápido como sea posible. Se asigna un punto por cada conejo grande que el sujeto tache correctamente y se le resta un punto por cada conejo pequeño que este tache por equivocación. La puntuación máxima que puede obtenerse es 44 puntos. Se expone una muestra de esta prueba en el anexo 2.

### **Test de cancelación de letras o paradigma AX**

Se entrega al sujeto una hoja en cuyos renglones se encuentran distribuidas 82 letras AX, la tarea del sujeto consiste en marcar tan rápido como pueda y en un minuto, la mayor cantidad de letras X únicamente cuando ésta se encuentre precedida por la letra A, se asigna un punto por cada pareja AX debidamente tachada y se resta un punto por cada tacha incorrecta. La puntuación máxima que puede obtenerse es 82 puntos. Ambas pruebas contienen baremos que asignan percentiles de acuerdo a las puntuaciones obtenidas y la edad del sujeto participante. De igual manera se expone una muestra de esta prueba en el anexo 3.

### **3.6 Procedimiento**

Después de obtener el consentimiento informado de todos los padres de familia, se aplicaron las pruebas que miden ambas variables en el horario de la tarde, lo cual corresponde a la jornada contraria justo después de terminar la jornada escolar de los sujetos participantes. Las pruebas se aplicaron de manera individual a cada estudiante con una duración total aproximada de 15 minutos por sujeto, tomando un total de tres días para la aplicación total de las 40 pruebas. Para esto los sujetos fueron citados por turnos a horas precisas.

Inicialmente se aplicaron los subtests de la prueba de atención visual, esto es, el test de cancelación de dibujos y cancelación de letras respectivamente, posteriormente y tras un receso de 2 a 3 minutos se procedió a explicar el test de simultaneidad de signos. Las reglas y condiciones de cada prueba fueron explicadas a cada estudiante previo a la aplicación de la misma, como mecanismo para verificar la comprensión de estas, se realizaron preguntas previas a la ejecución, en caso de que el sujeto se olvidara de alguna de las pautas o evidenciara duda, se repetía el proceso de instrucción de las mismas hasta que el proceso a realizar quedara comprendido totalmente antes de iniciar.

El registro de la información de la prueba de simultaneidad de signos se realizó mediante registro videográfico y se apoyó mediante notas escritas tomadas en el momento preciso de la aplicación de la prueba ya que ésta requirió del uso de cronómetro y de la escritura de comentarios puntuales en el protocolo de registro para su análisis posterior. En cuanto a los subtest de la prueba de atención no hubo necesidad de realizar el registro en video dado que se trata de pruebas sencillas cuya evaluación se realiza posteriormente pues tampoco es necesario tomar nota sobre el desempeño puntual del sujeto durante la prueba.

Una vez terminada la aplicación de la totalidad de las pruebas, se dedicó un día a realizar el análisis respectivo de las mismas en una oficina del colegio, bajo la supervisión y acompañamiento de un profesional orientador de la institución, al igual que se hizo durante todo el proceso de aplicación.

### **3.7 Análisis de datos**

El análisis de datos realizado se llevó a cabo mediante el uso del programa InfoStat en su versión estudiantil, este software permitió realizar la estadística descriptiva e inferencial no paramétrica. Se realizaron en primer lugar tablas de frecuencias para observar el resultado de cada prueba aplicada para la evaluación de cada variable tanto en el grupo experimental como en el grupo control, de esta forma se establecen resultados separados del rendimiento de los mismos, además de una comparación de muestras independientes mediante el estadístico U de Mann Whitney para comprobar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el conjunto de variables de estudio. Como complemento a este análisis de datos se llevó a cabo una correlación entre las variables de estudio mediante el cociente de correlación Rho de Spearman. Finalmente se realizaron tablas y gráficos para representar valores de la muestra.

## **4. RESULTADOS**

A continuación se expone un conjunto de datos de estadística descriptiva (tabla 4), en la cual se presenta de manera general parte de los resultados obtenidos en la presente in-

vestigación, lo cual es de utilidad para observar datos por fuera de los estadísticos de comparación y correlación.

Tabla 4: Estadística descriptiva de las variables por grupos

Grupo	Variable	n	Media	E.E.	Mín	Máx	Mediana
0	dibujos	20	22,13	5,57	0,10	75,00	12,50
0	letras	20	25,05	5,34	0,10	84,00	21,00
0	s.signos	20	2,35	0,21	1,00	3,00	3,00
1	dibujos	20	3,72	2,18	-0,10	37,00	-0,10
1	letras	20	4,08	1,62	-0,10	26,00	0,70
1	s.signos	20	1,50	0,11	1,00	2,00	1,50

En primer lugar se encuentra que la media de puntuaciones en las tres pruebas es mucho más alta para el grupo control que para el grupo TDAH, obteniendo en la prueba de cancelación de dibujos una media de 22,13 para el grupo control frente a una media de 3,72 para el grupo TDAH. Respecto a la prueba de cancelación de letras, se observa una media de 25,05 para los controles frente a una de 4,08 del grupo TDAH. Finalmente una media de 2,35 del grupo control frente a una media de 1,50 del grupo TDAH en la prueba de simultaneidad de signos con la cual se evaluó el branching.

Con el objetivo de verificar la existencia de diferencias entre ambos grupos, se realizó la prueba U de Mann Whitney, la cual arrojó resultados que confirman la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo TDAH al arrojar una significatividad por debajo de 0,05 (límite de error asumido para esta investigación), con un valor de  $p= 0,002$ , lo cual representa una alta porcentaje de diferencias en cuanto al rendimiento de ambos grupos en las variables y pruebas realizadas.

Tabla 5: Comparación U de Mann Whitney para muestras independientes.

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	DE(1)	DE(2)	W	p( 2 colas)
Grupo	dibujos	0	1	20	20	22,13	3,72	24,92	9,75	546,00	0,0002
Grupo	letras	0	1	20	20	25,05	4,08	23,87	7,23	545,00	0,0002
Grupo	s.signos	0	1	20	20	2,35	1,50	0,93	0,51	515,00	0,0025

La tabla anterior aporta información adicional que permite analizar en términos generales el desempeño de ambos grupos para las tres pruebas aplicadas, además la información sobre medias y error estándar se puede verificar en las tablas 6 y 7.

Tabla 6: Media y error estándar del test de cancelación de letras y cancelación de dibujos.

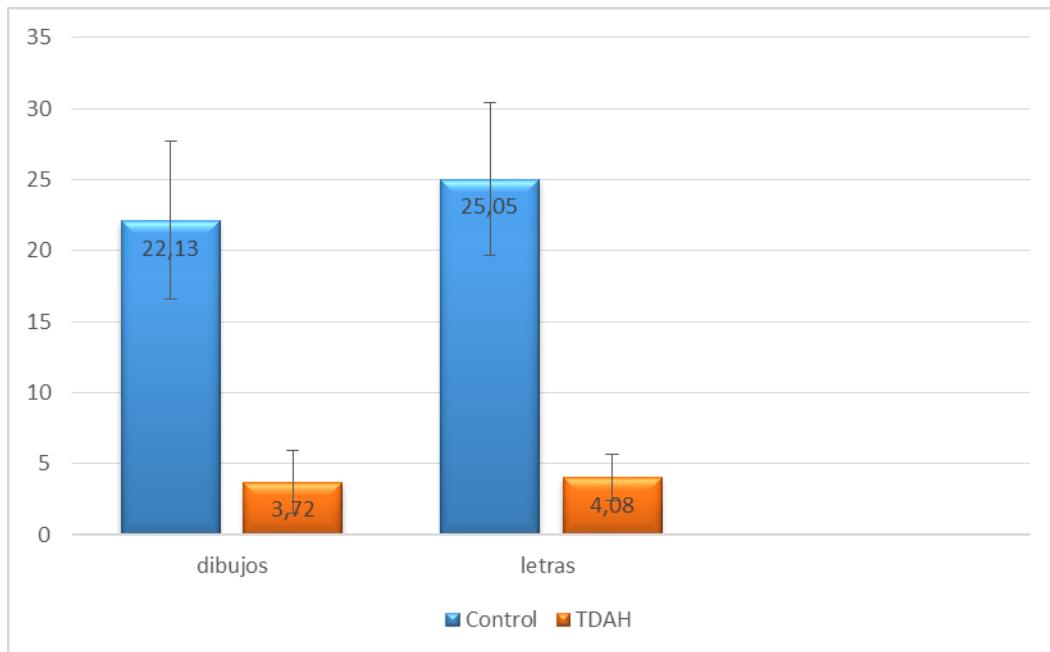
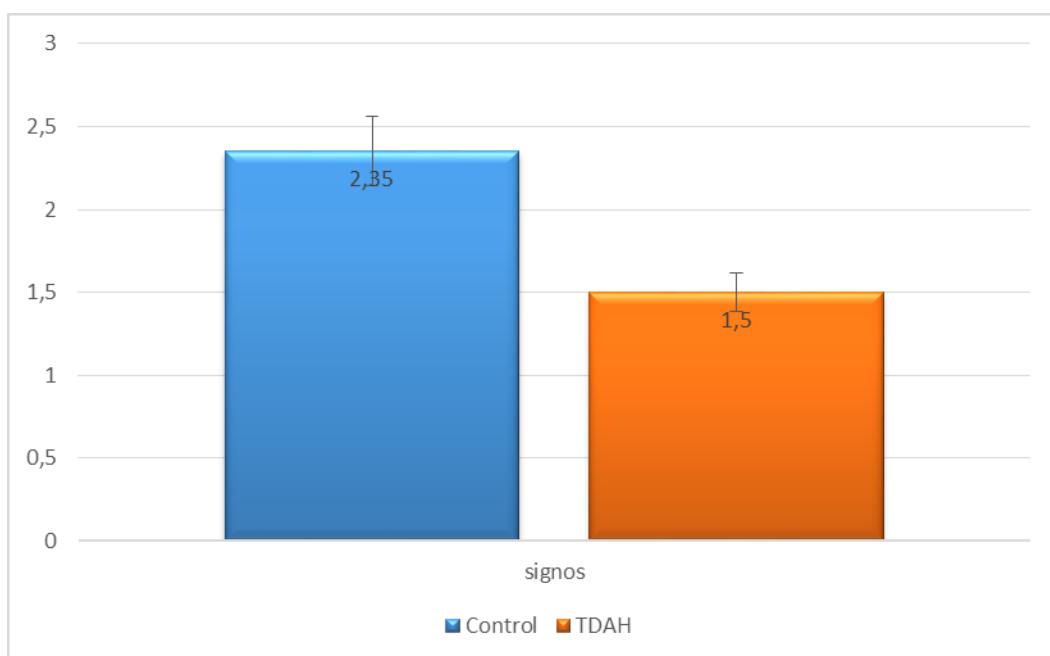


Tabla 7: Media y error estándar del test de simultaneidad de signos.



Para hacer más comprensible la diferencia existente entre el desempeño de ambos grupos, se ha realizado una tabla de frecuencia de puntuaciones para la variable branching medida con el test de simultaneidad de signos. Se encuentra en primer lugar que 13 de los 20 sujetos del grupo control no presenta ningún tipo de problema en la prueba, mientras que en el grupo TDAH la clase que corresponde a la categoría sin problema ni siquiera está presente puesto que ningún sujeto de este grupo obtuvo esta calificación, evidenciando la presencia de algún tipo de dificultad para todos los sujetos de este grupo en el cual el 50 % (10 sujetos) se ubican en el nivel de alteración y el 50% restante en el nivel de déficit. Por otro lado, en el grupo control solo un sujeto fue calificado en la categoría de déficit (puntuación más baja posible), y 6 de ellos en la categoría alteración.

Tabla 8: frecuencia de puntuaciones del test de simultaneidad de signos

Grupo	Variable	Clase	FA	FR
0	s.signos	1 (alteración)	6	0,30
0	s.signos	2 (déficit)	1	0,05
0	s.signos	3 (sin problema)	13	0,65
Grupo	Variable	Clase	FA	FR
1	s.signos	1 (alteración)	10	0,50
1	s.signos	2 (déficit)	10	0,50

Como complemento al análisis realizado, se ha llevado a cabo un proceso de correlación mediante el estadístico Rho de Spearman, con el objetivo de verificar la significatividad relacional entre las variables de estudio.

Tabla 9: Correlación de Spearman entre pares de variables

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
Letras	dibujos	40	0,71	<0,0001
Letras	s.signos	40	0,37	0,0173
Dibujos	letras	40	0,71	<0,0001
Dibujos	s.signos	40	0,23	0,1560
s.signos	letras	40	0,37	0,0173
s.signos	dibujos	40	0,23	0,1560

La tabla 9 permite observar correlaciones existentes en los pares de variables evaluadas. Respectivamente la estadística mostró una correlación positiva fuerte (0,71;  $p<0,001$ ) entre las variables cancelación de letras y cancelación de dibujos. Así también se detectó una correlación positiva débil (0,37;  $p<0,05$ ) para las variables cancelación de letras y branching. No ocurre igual para la correlación entre las variables branching y dibujos, ya que la estadística arrojó un valor de  $p= 0,1560$ , lo cual no es posible asumir como significativo.

## **5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN**

### **5.1 Presentación**

El presente programa de intervención tiene como objetivo reforzar las habilidades ejecutivas relacionadas con la acción del branching en la vida cotidiana. Para esto se ha planteado una metodología que pretende orientar la actuación de la persona o personas que lo apliquen, de igual forma se han planteado algunas actividades a desarrollar según la habilidad ejecutiva que se desea reforzar. Todo esto acompañado de orientaciones breves sobre la forma de evaluación general del programa enmarcado en un cronograma que se propone como guía temporal para su aplicación. Cabe anotar que este programa constituye solo una tentativa de intervención para mejorar algunas habilidades neuropsicológicas, no obstante, son múltiples las actividades que podrían realizarse para este fin, además de ser susceptible a modificaciones en cuanto al cronograma de actividades y tiempos propuestos.

### **5.2 Objetivos**

**Objetivo general:** Reforzar las habilidades ejecutivas relacionadas con la acción del branching en la vida cotidiana.

#### **Objetivos específicos:**

Objetivo específico 1: Reforzar las habilidades relacionadas con la atención, particularmente atención visual.

Objetivo específico 2: Reforzar las habilidades relacionadas con la memoria de trabajo.

Objetivo específico 3: Mejorar el desempeño de sujetos con TDAH en actividades complejas o multitarea.

### **5.3 Metodología**

Este programa de intervención será llevado a cabo atendiendo a las necesidades y requerimientos de la vida diaria a los cuales se ven enfrentados los sujetos con TDAH, para esto se plantea que se desarrollen actividades tanto a nivel escolar como en casa, existiendo la posibilidad de que sean realizadas de manera individual o grupal.

Este programa no persigue directamente el objetivo de obtener una mejoría a nivel académico por parte de los sujetos que lo realizan, sin embargo es conveniente que sea tenido en cuenta por parte del departamento de orientación y aulas de apoyo de la institución educativa a la cual pertenecen. Este programa pretende ser una manera de participar y contribuir con el mejoramiento de habilidades deficitarias que, de paso, interfieren con el normal desempeño y desarrollo de actividades escolares. Para esto es necesario el compromiso mancomunado de padres de familia, docentes y orientadores, así como por parte del estudiante que desarrolla las actividades.

Se sugiere como medio de apoyo para la realización del presente programa, la inclusión de dispositivos tecnológicos y aplicaciones web que generen un ambiente motivador para los sujetos que participan del mismo, entendiendo cada actividad como una forma de divertirse más que como una obligación terapéutica. De igual forma es importante tener en cuenta que las actividades deben ser realizadas de manera constante, de tal forma que permitan repotenciar verdaderamente habilidades en cada sujeto.

Aunque durante este trabajo se ha puesto de manifiesto la idea de que las habilidades como atención visual y memoria de trabajo han sido evaluadas en el TDAH de manera parcial o por separado, debe considerarse que el trabajo de cada habilidad aislada antes de una tarea compleja constituye un valor agregado para el entrenamiento y refuerzo de las mismas, asunto que es considerado como base para el desarrollo del programa que se propone. Finalmente es preciso entender las orientaciones que aquí se proponen no constituyen un medio único para conseguir la mejoría de las habilidades neuropsicológicas.

cas que se quieren trabajar, por el contrario, no son más que ejemplos explícitos de aquellas acciones que pueden emprenderse como medio para ayudar a cada sujeto a obtener un desempeño normal en ciertas actividades de la vida diaria.

#### 5.4 Actividades

<b>Actividad:</b>	<b>Análisis de matrices o figuras</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Mejorar habilidades atencionales</b>
<b>Desarrollo:</b>	Se presenta una tabla que contiene varias matrices o figuras iguales, entre estas se encuentra una que posee una ligera diferencia a las demás, la labor del sujeto consiste en señalar esta diferencia tan pronto como sea posible.
<b>Consideraciones:</b>	Esta actividad se puede realizar de manera individual o grupal, de hecho se plantea la posibilidad de ser aplicada por el docente como parte de una pausa activa durante las clases a modo de concurso

<b>Actividad:</b>	<b>¿Igual o diferente?</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Mejorar habilidades atencionales</b>
<b>Desarrollo:</b>	Se presenta una fotografía al sujeto, en esta se encuentran distribuidos varios objetos de diferentes formas, el sujeto tiene un tiempo de 5 segundos para que observe la fotografía, luego de esto se presenta otra fotografía muy similar o en ocasiones la misma. La labor del sujeto consiste en identificar si se trata de la misma o diferente fotografía
<b>Consideraciones:</b>	Esta actividad se puede realizar también con diferentes objetos, por ejemplo con plátanos, estos a pesar de pertenecer a la misma especie poseen ligeras diferencias entre ellos, el sujeto puede tenerlo en sus manos y observar detalles para luego decidir si otro plátano es igual o diferente al que había tocado anteriormente

<b>Actividad:</b>	<b>¿Falta, sobra o quedó igual?</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Mejoramiento de habilidades de atención auditiva</b>
<b>Desarrollo:</b>	Al sujeto se le leen en voz alta un conjunto de palabras, pasados cinco segundos se le leen nuevamente las palabras, esta vez se omite o se agrega una palabra. La labor del estudiante consiste en prestar atención para detectar si hay aumento, decremento o igual cantidad de palabras.
<b>Consideraciones:</b>	Conforme el estudiante vaya mostrando habilidad con esta actividad es posible aumentar el nivel de dificultad usando mayor número de palabras o usando frases u oraciones de mayor complejidad en las que no solo se analice la cantidad, sino también el contenido del mensaje.

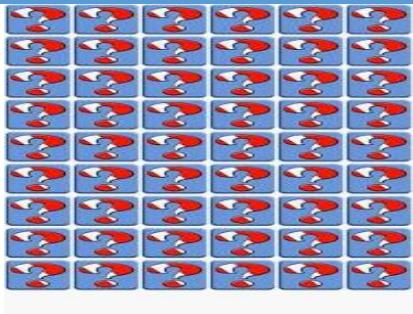
<b>Actividad:</b>	<b>Lo uno o lo otro</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Desarrollar habilidades para el control de interferencias</b>
<b>Desarrollo:</b>	Se presentan un conjunto de operaciones matemáticas las cuales el sujeto debe resolver, considerando que uno de sus compañeros le leerá al oído una corta historia mientras este resuelve las operaciones. La labor del estudiante consiste en darles solución evitando prestar atención a información irrelevante.
<b>Consideraciones:</b>	Esta actividad puede ser aplicada por el docente de aula, quien además seleccionará el tipo de operación y el grado de complejidad de la misma según corresponda con el nivel de escolaridad del estudiante.

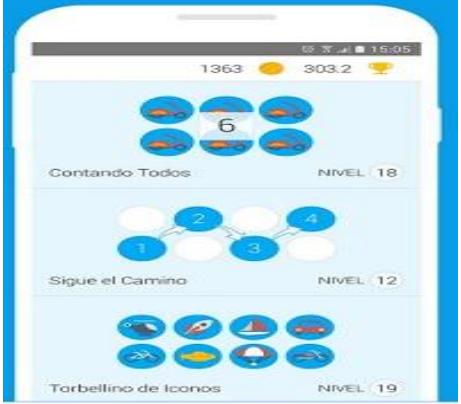
<b>Actividad:</b>	<b>Recordar series de números</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Desarrollar la memoria de trabajo auditiva</b>
<b>Desarrollo:</b>	El docente de apoyo o el parente de familia leerá en voz alta un conjunto de números que el sujeto deberá recordar para reproducirlos luego, de tal forma que se comience por un solo número hasta llegar a la mayor cantidad posible de números que este pueda recordar.
<b>Consideraciones:</b>	Es posible realizar esta actividad también en casa, jugando en familia a ver quien es el que más números puede recordar, además de números podrán utilizarse cifras que aumentan cada vez, lo cual fortalecerá aún más su memoria de trabajo auditiva al tener que recordar información más compleja

<b>Actividad:</b>	<b>Concéntrese</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Desarrollar la memoria de trabajo auditiva y visual</b>
<b>Desarrollo:</b>	Como actividad de clase el docente propone jugar concéntrese. Para esto se presentan en un tablero un conjunto de 20 sobres de carta que en su cara frontal se encuentran marcados con un número del 1 al 20, cada sobre posee diferente información escrita en su parte interior contenido la mitad de una oración relacionada con un tema de clase. La labor del sujeto que participa de este juego consiste en parear los 10 pares de oraciones incompletas memorizando la ubicación de cada una en el tablero ya que solo es posible ir destapando una carta por turno.
<b>Consideraciones:</b>	Esta actividad puede realizarse en grupos pequeños, en los cuales los estudiantes compiten por obtener el mayor número de frases completas con el menor número de intentos posible.

<b>Actividad:</b>	<b>La caja fuerte</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Desarrollar la memoria de trabajo visual</b>
<b>Desarrollo:</b>	Se le propone al sujeto que debe abrir una caja fuerte, este desconoce la combinación de números y letras para abrirla. La combinación se encuentra en un lugar diferente al de la caja fuerte, para abrirla el sujeto deberá desplazarse desde el lugar de la combinación hasta la caja fuerte. Dado que no posee elementos para escribir la combinación, este deberá recordar la mayor cantidad de números y letras que le permitan abrir la caja fuerte realizando la menor cantidad de desplazamientos entre un lugar y otro
<b>Consideraciones:</b>	Es posible realizar esta actividad tanto en el colegio con la ayuda del docente como en casa bajo la dirección de padres de familia, de hecho según sea la complejidad de la combinación de números, letras o imágenes, es posible realizarla en parejas con un compañero de clase, hermano u otra persona.

<b>Actividad:</b>	<b>Atender, analizar, jugar</b>	
<b>Objetivo:</b>	<b>Reforzar la atención mediante el uso de la tecnología</b>	
<b>Desarrollo:</b>		Descarga la aplicación siluetas OA para dispositivos android, desarrolla el contenido de la aplicación en sus diferentes niveles pareando las imágenes de muestra con las imágenes de las tablas de referencia. Teniendo en cuenta el marcador de tiempo, la tarea del sujeto consiste en superar cada nivel tan rápido como se pueda.
<b>Consideraciones:</b>	Esta aplicación permite que el sujeto desarrolle habilidades atencionales trabajando desde su dispositivo móvil en cualquier lugar y sin necesidad de conexión a internet, además es posible seleccionar el nivel de complejidad que se desea trabajar.	

<b>Actividad:</b>	<b>Observa, recordar, jugar</b>	
<b>Objetivo:</b>	<b>Ejercitarse la memoria de trabajo mediante el uso de la tecnología</b>	
<b>Desarrollo:</b>		Descarga la aplicación working memory para dispositivos android, desarrolla el contenido de la aplicación en sus diferentes niveles encontrando los pares de huevos idénticos que se encuentran bajo cada signo de interrogación. La tarea del estudiante consiste en observar cada huevo destapado, recordar sus características y parearlo con otro huevo idéntico
<b>Consideraciones:</b>	Esta aplicación permite que el sujeto desarrolle habilidades relacionadas con la memoria de trabajo visual, es importante resaltar que a través de esta el sujeto puede memorizar detalles importantes de algunos objetos.	

<b>Actividad:</b>	<b>Observa, recordar, jugar</b>	
<b>Objetivo:</b>	<b>Ejercitarse simultáneamente memoria de trabajo y atención en tareas sencillas como preparación para actividades relacionadas con el branching.</b>	
<b>Desarrollo:</b>		Descarga la aplicación juegos de memoria para dispositivos android, desarrolla el contenido de la aplicación teniendo en cuenta que algunas actividades requieren un mayor esfuerzo atencional y de memoria de trabajo dado que poseen movimiento y otros factores que pueden actuar como distractores. La labor del estudiante consiste en superar cada nivel, desarrollar las actividades de atención y memoria y comenzar a obtener altas puntuaciones para desbloquear niveles ocultos.
<b>Consideraciones:</b>	Es importante que aunque algunos niveles representen una dificultad mayor a la de otras actividades, el sujeto persista y practique hasta conseguir desarrollar cada parte del contenido.	

<b>Actividad:</b>	<b>El mensajero</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Desarrollar habilidades relacionadas con el branching en la vida cotidiana</b>
<b>Desarrollo:</b>	<p>El sujeto ha sido encargado del reemplazo temporal de un mensajero, por esto se le dan un conjunto de instrucciones sobre algunas de las labores que debe realizar, por lo tanto deberá seguir las instrucciones tan fielmente como sea posible. Un ejemplo de las instrucciones que se le podrían dar sería:</p> <p>Debes ir a la oficina 202 para cambiar este cheque, allí debes hacerlo firmar, bajar al primer piso en la oficina 105 y preguntar por la señora Paula Real, ella te cambiará el cheque por efectivo, no olvides contar el dinero y organizarlo según su denominación de menor a mayor valor. Luego dirígete al banco, allí consignarás solo la mitad de la plata a la cuenta que aparece en la tarjeta que te entrego, el dinero restante debes consignarlo a otra cuenta cuyo número debes deducirlo al triplicar el valor de cada número de la cuenta anterior. Posteriormente vuelve aquí para darte más instrucciones.</p>
<b>Consideraciones:</b>	Esta actividad puede ser adaptada y llevada a cabo como actividad escolar dirigida por el docente, las condiciones e instrucciones pueden ser igualmente modificadas de acuerdo al contexto propio en el cual se pretenda llevar a cabo.

<b>Actividad:</b>	<b>Seguimiento de instrucciones en tareas múltiples</b>
<b>Objetivo:</b>	<b>Desarrollar habilidades relacionadas con el branching en la vida cotidiana</b>
<b>Desarrollo:</b>	<p>Se pedirá al sujeto que realice una serie de actividades puntuales derivadas de un conjunto de instrucciones que le son dadas por el parentesco de familia. La labor del estudiante consiste en realizar las múltiples tareas asignadas en el orden correcto. Como ejemplo de instrucciones encontramos: Ve a la cocina, toma el plato pando pequeño que se encuentra justo debajo de la taza favorita de tu abuela, déjalo a un lado, abre la nevera, sirve un poco de jugo y agrega un poco de endulzante, devuelve la jarra a la nevera y tapa el jugo con el plato que tomaste. Llévalo a la alcoba de tu abuela y descárgalo sobre la repisa, da la vuelta y busca en su cajón las pastas para la migraña, aunque hay varias pastas con el mismo nombre debes sacar solo una; la de color blanco. Toma el jugo ponlo sobre el plato y entrégale a tu abuela la pasta que has sacado para ella.</p>

<b>Consideraciones:</b>	Como forma de trabajar con este tipo de actividades, es posible ensayar haciendo que el sujeto mismo sea quien cree y organice mentalmente un conjunto de instrucciones coordinadas para que otra persona las realice.
-------------------------	--

## 5.5 Evaluación

Como parte importante de la evaluación de este programa de intervención se considera inicialmente la aplicación de los test que se realizaron durante este proceso investigativo. Es decir, que se podrían evaluar sus efectos al verificar si se observa mejoría notable en el desempeño de los sujetos. De otro lado, se propone realizar una bitácora de seguimiento del desempeño del sujeto para todas las actividades, esta será desarrollada por parte del docente o del padre de familia encargado, en esta se expondrán asuntos que denotan mejoría, estancamiento o fallos recurrentes por parte del sujeto que desarrolla el programa. Finalmente y para consolidar una evaluación completa, se plantea realizar una evaluación mediante una prueba de carácter neuropsicológico, la cual evalúa de manera adecuada las habilidades que se proponen como elementos a mejorar en este programa, además de cumplir con las condiciones ecológicas de aplicación de pruebas de las que se habló en otro apartado de este trabajo. Esta prueba es el test de los seis elementos o Six Elements Test en su versión simplificada, la cual pertenece a la batería de evaluación de disfuncionalidad ejecutiva BADS de Burgess, Alderman, Evans, Emslie y Wilson (1996). Este test evalúa atención y memoria de trabajo mediante actividades multitarea similares a las que realiza un sujeto cualquiera a diario requiriendo la acción del branching como elemento ejecutivo fundamental para su realización.

## 5.6 Cronograma

Se plantea inicialmente que este programa sea desarrollado durante un periodo de tres meses, correspondientes a doce semanas, contemplando la posibilidad de ampliar su aplicación durante cuatro semanas más, dependiendo de los avances parciales o deficiencias que los sujetos demuestren y de la observación de este proceso en la bitácora de apuntes. Se trabajará un promedio de dos horas semanales en aquellas actividades que se han planteado para realizar en el colegio o en el aula de clase y tres horas semanales en aquellas actividades que se han contemplado para ser desarrolladas en casa. De otro

lado se propone que se desarrollos los contenidos propuestos en las aplicaciones web durante quince minutos diarios hasta que el sujeto consiga un dominio de aquellas habilidades que los diferentes niveles de estas aplicaciones requieren. Es pertinente resaltar por última vez que las actividades propuestas constituyen únicamente una propuesta tentativa que intenta exemplificar las diferentes actividades que se pueden realizar para cada habilidad que ha resultado deficitaria en los sujetos participantes, por lo tanto es posible aplicarlas tal cual se exponen o enriquecerlas y aumentar la cantidad de las mismas, siempre contando con el apoyo del gabinete orientador de la institución educativa.

## **6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **6.1 Discusión**

El objetivo principal de este proyecto de investigación consistió en estudiar las diferencias en el rendimiento en branching de un grupo con TDAH para compararlo con el de un grupo control mediante la aplicación de una prueba neuropsicológica de tarea múltiple, como es el caso del test de simultaneidad de signos. Además se realizó una medición de la atención visual mediante los test de cancelación de dibujos y cancelación de letras de la ENI, esto como medio para obtener una medida complementaria a los resultados del branching. Para esto se contó con una muestra de 40 sujetos entre los 13 y 15 años de edad de los cuales 20 pertenecieron al grupo con TDAH y 20 al grupo control.

El concepto de branching en la neuropsicología obedece principalmente a un elemento del funcionamiento ejecutivo llevado a cabo en el cortex frontopolar, cuya función consiste en alternar recursos atencionales y de memoria de trabajo durante la realización de tareas complejas o tareas que involucran la realización de multiples actividades de manera simultanea (Koechlin y Hyafil, 2007; Tirapú, 2008, Stuss y Knight, 2013). Para dichas tareas, aunque involucra tanto la atención como la memoria de trabajo no es posible hablar de participación exclusiva de uno de estos elementos de forma aislada, ya que ambos son integrados coherentemente en la actividad del branching. En este sentido, el branching adquiere mayor importancia en cuanto al estudio del TDAH, ya que aunque elementos

como la memoria de trabajo y el direccionamiento atencional han constituido los ejes principales de estudio de las disfuncionalidades ejecutivas en los trastornos de atención (Tirapú y Muñoz, 2005; Baddeley, 2007), el concepto de branching integra ambos elementos en un funcionamiento complejo y único que se intentó develar mediante los instrumentos aplicados en esta investigación.

Como resultado de los instrumentos aplicados, se ha encontrado que efectivamente existe diferencia estadísticamente significativa en el desempeño de cada grupo respecto a las variables estudiadas, atención visual y branching, en la comparación de muestras independientes.

En primer lugar es posible afirmar que el rendimiento en los test que componen la variable atención visual, evidenciaron una gran diferencia entre el desempeño del grupo TDAH y el grupo control al ubicar a este último en los percentiles más altos y por ende obtener una media que supera en más del triple a la media obtenida por el grupo experimental. Esto pone de manifiesto que el procesamiento atencional resultó de menor calidad en el grupo TDAH, el cual presentó una mayor comisión de errores, lo cual repercutió profundamente en la puntuación total ya que los errores cometidos restaban. Caso diferente a la mayoría de sujetos pertenecientes al grupo control quienes por el contrario cometieron menos errores y obtuvieron mayores puntajes que los ubicó en mejores percentiles.

De otro lado, respecto al test de simultaneidad de signos como medida para la evaluación del branching, al igual que en atención visual, los controles consiguieron los mejores resultados, obteniendo una diferencia significativa entre ambos grupos. Como características propias del desempeño en el test de simultaneidad de signos por parte del grupo con TDAH encontramos un mayor índice de petición de repetición de las instrucciones, pérdida del conteo en voz alta, confusiones entre colores y figuras similares, menor planificación, mayor dificultad para pasar de una tarea a otra coherentemente e inversión de tiempos sustancialmente mayores al invertido por el grupo control.

Los resultados en conjunto son evidencia clara y concisa que demuestra que el rendimiento de los sujetos con TDAH es sustancialmente más bajo que los de sujetos sin el trastorno, no solo en cuanto a recursos atencionales, sino también en cuanto a desempeño en tareas complejas que requieren del branching como función ejecutiva compleja. Por

esta razón y atendiendo a los análisis estadísticos realizados, se ha decidido aceptar la hipótesis que el presente trabajo se ha propuesto.

A pesar de que la temática principal del presente trabajo no coincide con muchas otras investigaciones que abordan el tema de las funciones ejecutivas, menos aún desde la perspectiva particular del branching en relación con el TDAH, hemos encontrado a través de una exhaustiva búsqueda en la literatura científica que existen trabajos en los que se aborda indirectamente el asunto del branching. Existen investigaciones en las cuales se evalúa el desempeño de sujetos con TDAH a través de actividades multitarea (multitasking). En este sentido, entendiendo que el branching ha sido relativamente poco estudiado y atendiendo al rastreo teórico que se ha realizado en este trabajo, en el cual queda claro que es precisamente el branching la función ejecutiva protagonista en actividades de alta exigencia como el caso de las tareas múltiples, es posible encontrar coincidencias entre estos trabajos y la presente investigación.

Un estudio realizado con niños TDAH chinos en el cual se han evaluado funciones ejecutivas en actividades multitarea ha encontrado que los sujetos con TDAH obtienen resultados significativamente más bajos que el grupo control, presentando mayor tiempo de ejecución en las tareas, menor habilidad atencional y de memoria de trabajo (Chan, Guo, Zou, Li, Hu y Yang, 2006). De igual modo Siklos y Kerns (2004) encontraron resultados similares al evaluar población juvenil con TDAH, estos sujetos tienen un desempeño marcadamente más bajo que el grupo control en cuanto a actividades multitarea y FE, en las cuales el único aspecto favorable fue el rompimiento de reglas, para lo cual presentaron un desempeño similar al grupo control. Estos resultados parecen ir en la misma dirección de los encontrados en esta investigación, por lo tanto es posible tomarlos en cuenta como referencia que da sustento a lo realizado en este estudio.

## **6.2 Conclusiones**

Este estudio puede servir como base para investigaciones posteriores que intenten abordar el tema de las funciones ejecutivas desde perspectivas no fragmentarias y que obedecen a una evaluación más acertada que se sustenta en la forma como el cerebro realiza determinadas funciones en la vida diaria.

Evidentemente el funcionamiento cerebral de sujetos con TDAH en actividades complejas o actividades multitarea, que requieren de la acción del branching como función ejecutiva, es muy diferente al de sujetos sin el trastorno. Lo cual pone de manifiesto que estos sujetos tienen menores posibilidades de sobresalir y tener éxito en actividades cotidianas o escolares ya que sus deficiencias ejecutivas trascienden las dificultades atencionales y de memoria de trabajo que tradicionalmente se han asociado a este trastorno.

Es imperativo reconocer que las características ejecutivas de los sujetos TDAH son muy diferentes a las de sujetos sanos por lo que es indispensable reflexionar y tomar medidas que integren tanto fundamentos pedagógicos como psicológicos y neuropsicológicos que permitan realizar intervenciones adecuadas en favor de un mejoramiento de habilidades propias de las FE por parte de estos sujetos, facilitando su adaptación al mundo en el cual viven.

### **6.3 Limitaciones**

Conviene resaltar que existen algunos elementos que ponen en riesgo la validez y fiabilidad del estudio que se ha realizado. En primer lugar esta investigación se ha llevado a cabo tras haber elegido incidentalmente la muestra que conforma tanto el grupo experimental como el grupo control, dado que todos los sujetos pertenecen a un mismo colegio de la ciudad de Medellín, son hombres en su totalidad e igualmente representan un número bajo de sujetos evaluados, se podría poner en entredicho la validez de este trabajo o aceptarlo como un estudio de validez parcial.

Otro de los inconvenientes que podrían restar relevancia a los resultados que aquí se han expuesto lo constituye el hecho de que se ha confiado plenamente en el cribado previo que se ha realizado en la institución educativa por parte del gabinete de orientación, teniendo en cuenta que algunos sujetos fueron diagnosticados hace más de un año y sus condiciones podrían haber cambiado durante ese tiempo.

Finalmente es importante considerar que para efectos de este trabajo no se ha tomado una medida parcial de la memoria de trabajo al igual que se hizo con la atención visual, sino que se tomo como referencia el hecho de que este recurso se integra en la funcionalidad del branching.

#### **6.4 Prospectiva**

Como elementos a tener en cuenta para futuras investigaciones relacionadas con el branching en el TDAH, es conveniente realizar un estudio que integre la evaluación del branching en relación con las demás funciones ejecutivas y no solo con atención y memoria de trabajo. De igual modo siempre es conveniente contar con una muestra mucho más amplia que permita generalizar los resultados que se encuentren, principalmente si esta se obtiene a través de procesos reales de aleatorización en la cual se incluya no solo el tipo TDAH combinado, sino que se amplíe el espectro hacia los demás subtipos o presentaciones clínicas de este trastorno.

De otro lado se plantea la posibilidad de realizar un estudio sobre el branching en el cual las actividades multitarea no provengan de una fuente única, sino que se tome en consideración la aplicación de otra u otras pruebas multitarea. De este modo la validez del estudio no radicaría en una única evidencia, sino que contaría con otro sustento que permita demostrar que los resultados obtenidos no se deben a coincidencias o causalidades de un solo test aplicado.

Por último valdría la pena desarrollar una investigación en la cual la muestra esté compuesta por sujetos de ambos sexos, en la cual se realicen análisis diferenciales de los resultados según el sexo e igualmente complementar tanto esta última idea como las otras mencionadas en esta prospectiva mediante un soporte de neuroimagen para destacar diferencias de activación localizada y neurofuncionales dependiendo de las particularidades de cada grupo de estudio.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5)*. Washington, D.C.: American Psychiatric Association.

American psychiatric association. (2002). Manual Diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (4 ed. Rev.). Barcelona, España: Masson.

Ardilla, A., y Rosselli, M. (2007). Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 23-46

Artigas, P. (2009). Modelos cognitivos en el trastorno por déficit de atención/ hiperactividad. *Revista Neurol*, 49 (11), 587-593. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/web/4911/bc110587.pdf>.

Baddeley A. (1983). Working memory. *Philos Trans R Soc London B*; 302: 311-24.

Baddeley A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory. *Trends in cognitive sciences*, 4 (11), 417-423.

Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.

Baddeley, A., Della-Sala, S., Gray, C., Papagno, C., y Spinnler, H. (1997). Testing central executive functioning with a pencil and paper test. In P. Rabbitt (Ed.), *Methodology of Frontal and Executive Functions*. (pp. 61-80). Hove: Psychology Press.

Baddeley, A., y Wilson, B. (1988). Frontal amnesia and the dysexecutive syndrome. *Brain and Cognition*, 7, 212–230.

Balbuena, A. (2014).Protocolo para la detección y evaluación del alumnado con trastorno por déficit de atención e hiperactividad en el ámbito educativo. Guía para orientadoras y orientadoras. Recuperado de <http://feaadah.org/admin/archivo/docdow.php?id=581>

Barkley, R. (1990). *Attention deficit hyperactivity disorders: A handbook for diagnosis and treatment*. Nueva York: Guilford.

Barkley, R. (1997). A review of stimulant drug research with hyperactive children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 137-165. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7610.1977.tb00425.x>

Barkley, R. (1997). *ADHD and the nature of self-control*. New York: Guilford Press.

Barkley, R. (2007). School Intervention for Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Where to From Here? *School Psychology Review*, 36(2), 279-286.

Barkley, R. (2011). The executive functions and self-regulation: an evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review*, 11 (1), 1-29.

Bombín, G., Cifuentes, R., Climent, M., Luna, L., Cardas, I., y Tirapu, U. (2014). Validez ecológica y entornos multitarea en la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 59, 77-87

Brown, T. (2009). Developmental complexities of attentional disorders. In T. E. Brown (1st, Ed.), *ADHD Comorbidities: Handbook for ADHD Complications in Children and Adults* (pp. 3-22). Arlington: American Psychiatric Publishing, Inc.

Burgess, P., Alderman, N., Emslie, H., Evans, J., Wilson, B., y Shallice, T. (1996). The simplified six element test. In: B. A. Wilson, N. Alderman, P. W. Burgess, H. Emslie and J. J. Evans (Eds.) *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome*. Bury St. Edmunds, UK: Thames Valley

Burgess, P., Alderman, N., Evans, J., Emslie, H., y Wilson, B. (1998). The ecological validity of tests of executive function. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, 547-555

Burgess, P., Alderman, N., Evans, J., Emslie, H., y Wilson, B. (1998). The ecological validity of tests of executive function. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, 547-555

Catale, C., y Meulemans, T. (2013). Diagnostic, évaluation et prise en charge du trouble déficitaire de l'attention avec/sans hyperactivité: le point de vue du neuropsychologue. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 61, 40-147.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neurenf.2012.12.005>

Chan, R., Guo, M., Zou, X., Li, D., Hu, Z y Yang, B. (2006). Multitasking performance of Chinese children with ADHD. *International Neuropsychological Society*, 12, 575–579. <https://doi.org/10.1017/S1355617706060693>

DuPaul, G., McGoey, K., Eckert, T., y VanBrakle, J. (2001). Preschool children with attention-deficit/hyperactivity disorder: impairments in behavioral, social, and school functioning. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 40 (5), 508-15.

Etchepareborda, C., y Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de Neurología*. 40 (1): 79-83

Goldberg, E. (2001). The executive brain, frontal lobes and the civilized mind. Nueva York: Oxford University Press.

Howieson, D., y Lezak, M. (2010). The neuropsychological evaluation. In S. C. Yudofsky, y R. E. Hales (Eds.), *Essentials of Neuropsychiatry and Behavioral Neurosciences* (pp. 29-46), Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.

Koechlin E., Corrado, G., Pietrini, P., y Grafman, J. (2000). Dissociating the role of the medial and lateral anterior prefrontal cortex in human planning. *Proceedings of the national Academy of Sciences U S A*, 97 (13), 7651-7656

Koechlin, E., Basso, G., Pietrini, P., Panzer, S., y Grafman, J. (1999). The role of the anterior prefrontal cortex in human cognition. *Nature*. 399 (6732), 148-151

Koechlin, E., Y Hyafil, A. (2007). Anterior prefrontal function and the limits of human decision-making. *Science*, 378, 594-598.

Lezak, M. (1987). Relationship between personality disorders, social disturbances and physical disability following traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehab*, 2: 57-69.

López, A. (2010). *Compendio de instrumentos de evaluación psicológica*. La Habana: Ecimed

Moraine, P. (2014). Helping students take control of everyday executive functions. Recuperado de

<https://books.google.com.co/books?id=jFhuBgAAQBAJypq=PA15ydq=funciones+ejecutivas&hl=esysa=Xyved=0ahUKEwjI5cq-kNfQAhVL7yYKHTnHAAkQ6AEIGzAA#v=onepageyq=funciones%20ejecutivasyf=false>

Norman, D., y Shallice, T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behavior. In Davidson RJ, Schwartz GE, Shapiro D, eds. *Consciousness and self-regulation*. New York: Plenum Press, 1-18.

Organización Mundial de la Salud. (1993). *CIE-10. Clasificación Internacional de las enfermedades*. (10<sup>a</sup> Revisión). *Trastornos Mentales y del Comportamiento: criterios diagnósticos para investigación*. Madrid: OMS/Medito. Madrid.

Organización Mundial de la Salud. (1994). *CIE-10. Clasificación Internacional de las enfermedades*. (10<sup>a</sup> Revisión). Clasificación de los *Trastornos Mentales y del Comportamiento: criterios diagnósticos para investigación*. Madrid: editorial médica pan-americana.

Pérez, P. (1998). Psicobiología II. Recuperado de

<https://books.google.es/books?id=mMXE2Mab60YC&pg=PA185&dq=memoria+de+trabajo+cortex+prefrontal&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiF97LamsrRAhXFLSYKHBtD9UQ6AEILjAD#v=onepage&q=memoria%20de%20trabajo%20cortex%20prefrontal&f=false>

Quintero, G., Correas, L., y Quintero, L. (2009). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad a lo largo de la vida. Recuperado de

<https://books.google.com.co/books?id=P0q4nQE1MAcCyprintsec=frontcover&dq=tdah&hl=esysa=Xyved=0ahUKEwjS4v3Vx9TQAhUGRSYKHLiBVUQ6AEIRDAE#v=onepageyq=tdahyf=false>

- Rosselli, C., Matute-Villaseñor, B., Ardila, A., Botero, G., Tangarife, S., Echeverría, P.,... Ocampo, A. (2004). Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): una batería para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. Estudio normativo colombiano. *Revista de neurología*, 38 (8), 720-731. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/web/3808/q080720.pdf>
- Servera, B. (2005). Modelo de autorregulación de Barkley aplicado al trastorno por déficit de atención con hiperactividad: una revisión. *Revista de neurología*, 40 (6), 358-368.
- Shallice, T. (1988). From neuropsychology to mental structure. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shallice, T. (2004) Fractionation of the Supervisory System. En D. T. Stuss y R. T. Knight (eds) Principles of Frontal Lobe Function. Oxford: Oxford University Press, 827-888.
- Siklos, S., & Kerns, A. (2004). Assessing multitasking in children with ADHD using a modified Six Elements Test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 347–361. [http://dx.doi:10.1016/S0887-6177\(03\)00071-4](http://dx.doi:10.1016/S0887-6177(03)00071-4)
- Stuss, D., y Knight, R. (2013). Principles of Frontal Lobe Function. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?id=GHRahCMGj2ECypg=PA285ylpg=PA285ydg=Koechlin+2000+branching&source=blyots=TnClrykTK8ysig=7zWqXIPuJtBfwrgPDgH7jH5Owjlyhl=esysa=Xyved=0ahUKEwiN07WZzN3QAhXGRyYKHY\\_SAgMQ6AEIHjAA#v=onepage&q=Koechlin%202000%20branching&f=false](https://books.google.com.co/books?id=GHRahCMGj2ECypg=PA285ylpg=PA285ydg=Koechlin+2000+branching&source=blyots=TnClrykTK8ysig=7zWqXIPuJtBfwrgPDgH7jH5Owjlyhl=esysa=Xyved=0ahUKEwiN07WZzN3QAhXGRyYKHY_SAgMQ6AEIHjAA#v=onepage&q=Koechlin%202000%20branching&f=false)
- Tirapu, U., y Muñoz, C. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Neurología*, 41: 475-484.
- Tirapú, U., García, M., Luna, L., Roig, R., y Pelegrín, V. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (ii). *Revista de neurología*, 46: 742-750.
- Tirapu, U., y Luna, L. (2008). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. En Viguera editores (ed.), Manual de neuropsicología (pp. 221-259). Barcelona: Viguera editores.
- Vélez, A., y Vidarte, C. (2012). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad TDAH, una problemática a abordar en la política pública de primera infancia en Colombia. *Rev. salud pública*, 14 (2), 113-128

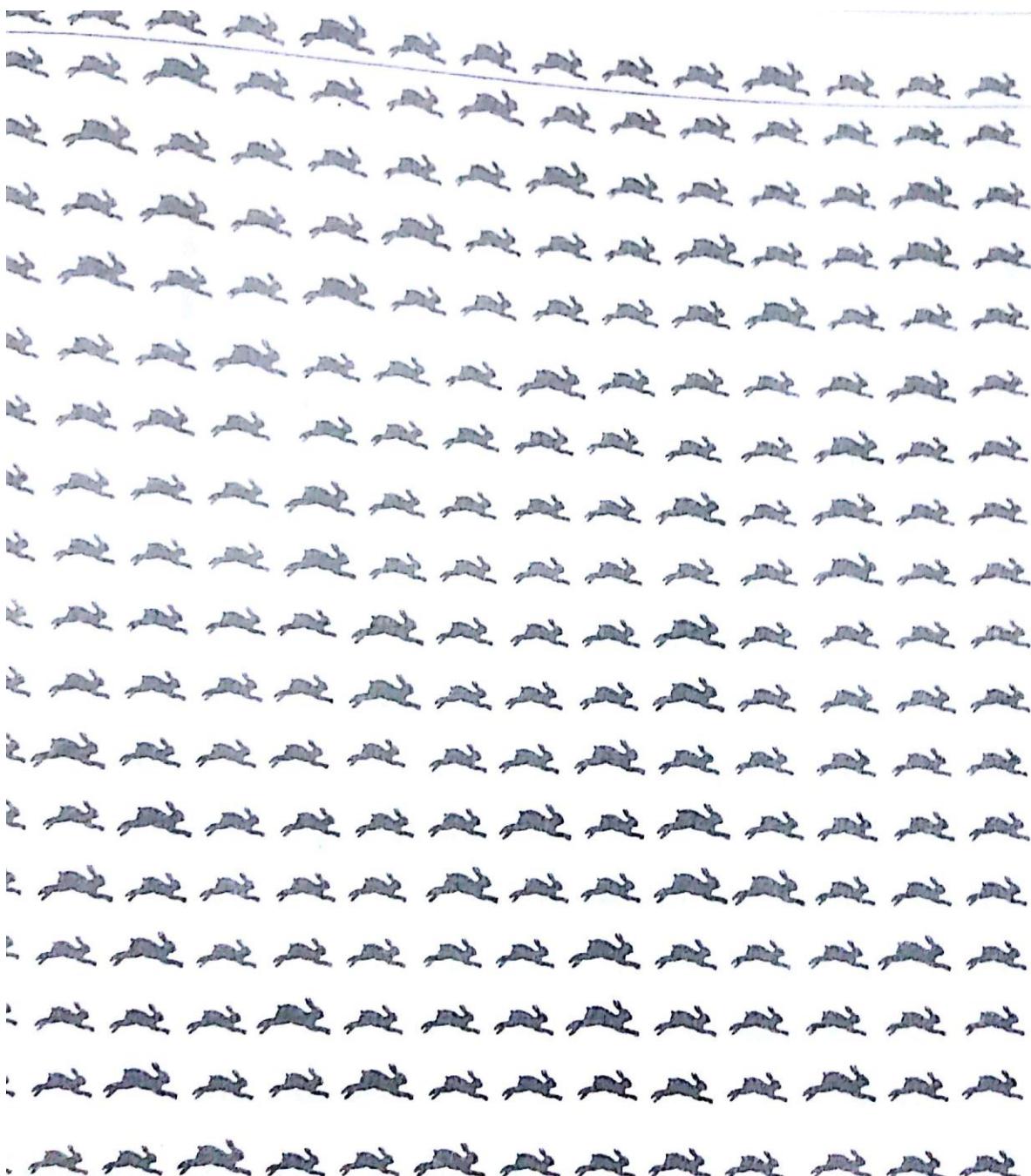
Verdejo, C., y Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*.22 (2). 227-235 recuperado de  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72712496009> ISSN 0214-9915

Welsh, C., Pennington, F., y Groisser, B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7 (2), 131-149. <http://dx.doi.org/10.1080/87565649109540483>

#### Anexo 1: Tabla de agrupamiento de forma y color del test s.signos.



Anexo 2: Test de cancelación de dibujos.



Anexo 3: Test de cancelación de letras

TOEALXEOQIOUAXUETAXUXAXEAEIXOAXIIAXIOAEXOEXUA  
KODXAXUOQAXLAETIAAXIAEXEUAXXAXUAXIU  
MAXOEXXUETAXUETIETUAXEUAAAXOIEOAXAUEOEOAK  
IXOAIUXUXUAAAXIUIEUAXXEOQIAUOAXOXOQIUXUOE  
UAXLAOOEAXEUUXEEOEAXEAAXAUAXEOQIOAXQIUEAI  
XOEAXOEIUAAXAOUAXXOXOAXIIAXXUAXXIXEEIOAXA  
AXAEAXIAAXUUXIOKAXOAXOAXXIIIXEAOEEAXIIHEOKEO  
UAXAAAXEOXIIUAVUOIOEUAXEIAOAXOEEIXAXEXAX  
IAXEUAAXXAXAODEAXEAAXXEUOOAXAAAIODEAXUOUI  
XEUQAXIAAXOUOAXAUOXAXXAXEDEEUUXEAXOEAX  
COAXOOAXOIAAXIOAXEOQIAOOAIXEAXOIEAKXEUQIU  
UAXUXAXAOAXEUAXOEIAXAOKIIAXUAXUXEU  
AXEAOAAAXXUEOOUAXUEOUAXUAXXOEIAAXXEOEU  
AIOAXEIDAXIUIAIAEXEIUEEOAXEEXIEAOOXOXUEAI

---