

**UNIVERSIDAD MAYOR  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
POSTGRADO EDUCACIÓN**

**ADAPTACION Y VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PARA EVALUAR LAS  
FUNCIONES EJECUTIVAS, APLICABLE A ESCOLARES CHILENOS ENTRE  
10 Y 13 AÑOS.**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN  
NEUROCIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**Alumnas:**

- Miriam Cortés Quezada**
- Jacqueline Garrido Fuentes**

**Profesor Guía:**

**Dr Claudio Maffet Carrasco**

**2018**

## RESUMEN

Las **funciones ejecutivas** constituyen habilidades que, de forma coordinada, permiten llevar la conducta hacia un fin, realizar planes y enfrentar tareas novedosas creativamente. Son además, el centro vital para el desarrollo de los aprendizajes.

Sabemos que la **pubertad** y adolescencia, aportan dificultades extras al logro de objetivos de aprendizaje, surge entonces, la necesidad de conocer el desarrollo de las funciones ejecutivas, en estudiantes entre 10 y 13 años.

No existe en Chile, un instrumento para evaluar funciones ejecutivas en el ámbito escolar para pre adolescentes, por lo que se decidió **adaptar y validar** una batería de instrumentos que permitan medir Memoria de Trabajo, Atención Ejecutiva, Control, Inhibitorio, Planificación y Flexibilidad Cognitiva.

Las pruebas seleccionadas están validadas y confiabilizadas en el ámbito neuropsicológico, por lo que se generaron indicadores concretos de estas funciones, traducidos en conductas observables en el ámbito escolar, así los resultados permitirán mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

**Descriptores:** Funciones ejecutivas - memoria de trabajo - atención ejecutiva planificación - flexibilidad cognitiva - control inhibitorio - estudiantes chilenos de entre 10 y 13 años.

## **ABSTRACT**

The executive functions constitute abilities that, in a coordinate way, allows to carry behavior toward a goal, make plans y face new tasks creatively. They are besides, a vital center for the development of all learnings.

We know that puberty and adolescence, supply extra difficulties to the achievement of learnings goals, arises then, the need of knowing the executive functions development, from students between 10 to 13 years old.

In Chile, there is no instrument for the executive functions evaluation at school context, that is why it was decided to adapt and validate an instrument battery that allows to size Working Memory, Executive Attention, Inhibitory Control, Planification and Cognitive Flexibility.

Chosen test are validated and reliably at field of neuropsychology, that is why concrete indicators were generated, from these functions, translated to observables behaviors from the school ambit, so the results will allow to improve learning and teaching process.

**Descriptors:** Executive functions - working memory - executive attention – planning - cognitive flexibility - inhibitory control - chilean students between 10 and 13 years old.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I:</b>	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1. Antecedentes.	11
1.2. Formulación del Problema.	10
1.3. Justificación e importancia de la investigación.	16
1.4. Preguntas de investigación.	21
1.5. Objetivo general	22
1.6. Objetivo específicos	22
<b>CAPÍTULO II:</b>	
MARCO TEÓRICO	23
2.1. La Pre Adolescencia	23
2.1.1 Desarrollo neurocognitivo del Pre adolescente	23
2.1.2. Desarrollo emocional del Pre adolescente	29
2.1.3. Desarrollo Físico del Pre adolescente	30
2.2. Concepto de Funciones Ejecutivas	32
2.2.1. Modelos Explicativos de las Funciones Ejecutivas	36
2.2.1.1. Modelo de Sistema Simple	41
2.2.1.2. Modelo de constructo único	42
2.2.1.3 Modelo de memoria de trabajo	35
2.2.1.4 Modelo de procesos múltiples	44
2.2.1.5 Modelo de funcionamiento ejecutivo	45
2.2.1.6 Modelo de Marcador Somático	50
2.2.1.7 Sistema de supervisión atencional	51
2.2.1.7 Modelos factoriales	52
2.2.3 Sustrato Neuro - anatómico de las Funciones Ejecutivas.	53
2.2.4 Desarrollo de las funciones ejecutivas	59
2.2.5. Funciones Ejecutivas abordadas en la investigación.	64

2.2.5.1. Memoria de Trabajo MT	65
2.2.5.2. Atención Ejecutiva	69
2.2.5.2.1 Los ciclos de la atención	73
2.2.5.2.2 Factores químicos y genéticos asociados a la atención	73
2.2.5.2.3 Modalidades de la atención	74
2.2.5.2.4 Bases neuroanatómicas de la atención	77
2.2.5.3. Planificación	85
2.2.5.4. Control Inhibitorio	86
2.2.5.5. Flexibilidad Cognitiva	87
2.3. Aprendizaje	89

### **CAPÍTULO III:**

MARCO METODOLÓGICO	90
3.1. Paradigma de base en el que se inscribe la Investigación	90
3.2. Caracterización del tipo de diseño a emplear.	90
3.3. Universo de referencia y muestra para aplicación piloto	
3.4. Identificación, selección y definición operacional de las variables	92
3.5. Instrumentos y/o técnicas	97
3.5.1. Descripción de instrumentos	98
3.5.1.1. Subtest Memoria de Trabajo Test de Dígitos	98
3.5.1.2. Subtest Memoria de Trabajo Cubos de Corsi	98
3.5.1.3. Subtest Atención Ejecutiva Test de Cancelación	99
3.5.1.4. Subtest Atención Ejecutiva y Control Inhibitorio Test Stroop	100
3.5.1.5 Subtest Planificación Test de Laberintos de Porteus	101
3.5.1.6 Subtest Flexibilidad Test Trail Making Test	102
3.5.2 Encuesta	103
3.6. Plan de análisis de los datos.	104
3.7. Confiabilidad	106
3.8. Validez	107
3.8.1. Validez de Contenido	107
3.8.2. Validez de Juicio de Expertos	108

3.8.3. Validez de Constructo	108
3.9. Descripción del trabajo de campo	109

#### **CAPÍTULO IV:**

RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	111
4.1. Instrumento para evaluar Funciones ejecutivas en población escolar chilena de entre 10 a 13 años de edad	113
4.1.1 Subtest Memoria de Trabajo	114
4.1.1.1 Test de dígitos, adaptado	115
4.1.1.2 Test de Cubos de Corsi, adaptado	116
4.1.2 Subtest Atención ejecutiva	116
4.1.2.1 Test de cancelación de Letras tachado, adaptado	117
4.1.2.2 Test de Stroop, adaptado	118
4.1.3 Subtest de Planificación	120
4.1.3.1 Test de laberintos de Porteus, adaptado	121
4.1.4 Subtest de Flexibilidad Cognitiva	123
4.1.4.1 Trail Marking Test, adaptado	124
4.2. Confiabilidad	125
4.3. Resultados de Validación de Expertos	126
4.3.1 Resultados Subtest Memoria de Trabajo	130
4.3.2 Resultados Subtest Atención ejecutiva y Control Inhibitorio	131
4.3.3 Resultados Subtest planificación	131
4.3.4 Resultados Subtest de Flexibilidad Cognitiva	132
4.4 Análisis	133
4.5 Discusión	136

## **CAPÍTULO V:**

<b>CONCLUSIONES</b>	140
5.1 Conclusiones en relación con el problema	140
5.2 Conclusiones en relación con el objetivo general	140
5.3 Conclusiones en relación con los objetivos específicos	142
5.4 Conclusiones en relación con las preguntas de investigación	143
5.5 Conclusiones en relación con el contenido del marco de referencia	145

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

SOLO USO ACADÉMICO

## INTRODUCCIÓN

Los Establecimientos Educativos se ven enfrentados a diversos tipos de alumnos con conductas y rendimientos diferentes en todos los cursos y en las salas de clase. “Cualquier profesional de la educación que se aproxime a un aula captará rápidamente la existencia de alumnos y alumnas diversos. Diversidad que se manifiesta en aspectos tan comunes como que en ningún caso tienen las mismas capacidades, ni la misma motivación por el aprendizaje, ni la misma preparación o nivel que el resto, ni siquiera la misma forma de aprender” (Gómez, 2005, p. 201).

Es de comentario general de los padres y profesores, que los estudiantes que cursan segundo ciclo básico, presentan conductas y actitudes difíciles de llevar. Con frecuencia se escucha, en las reuniones de consejo de profesores o en las mismas reuniones de apoderados, lo difícil que es hacer que estos niños y niñas de entre 10 y los 13 años se motiven y participen de las actividades académicas con compromiso y aprendiendo con todo su potencial. La explicación a esta situación la encontramos en supuestos comunes, atribuyendo al ingreso a la adolescencia y al desarrollo dispar de cada uno de los alumnos. “Se trata de una de las etapas de transición más importantes en la vida del ser humano, que se caracteriza por un ritmo acelerado de crecimiento y de cambios, superado únicamente por el que experimentan los lactantes”. (OMS, 2018).

En este periodo, se producen una variedad importante de procesos neurobiológicos: una poda neuronal y una reorganización de redes neuronales fundamentales para el desarrollo de la cognición; a la vez, se evidencia una propensión hacia conductas impulsivas y adictivas por la influencia del proceso hormonal, por lo que la regulación ambiental es fundamental durante esta fase, potenciando cada uno de los componentes de las funciones ejecutivas.

Ante la explicación común que atribuye todas las dificultades a una causa madurativa, surge la necesidad de conocer cuáles son aquellos procesos que subyacen a éstas conductas y que afectan el desempeño del alumno en la sala de clases en nuestro país; es por esto que se vuelve necesario conocer sobre el desarrollo de las Funciones Ejecutivas (FE), pero a través de un instrumento, cuyos resultados sean interpretables, no solo por los profesionales especialistas, sino también por los docentes que trabajan con estos alumnos.

Existen distintas clasificaciones para las FE, dependiendo del autor y de los avances que se han logrado en neurociencias a lo largo de los años. De la misma forma, existe una variedad de pruebas y test que permiten evaluar las FE en forma conjunta o en forma independiente, para distintas edades y, algunas de ellas, para población latinoamericana. Ninguna prueba o test ha sido elaborado en Chile para éste fin.

Por lo que esta investigación, parte de la necesidad de construir un instrumento de evaluación de Funciones Ejecutivas que dé cuenta de las conductas que habitualmente se observan en el proceso de escolarización, en un nivel en que no existen investigaciones ni proyectos, cuyo interés sea visualizar los componentes de las Funciones Ejecutivas entre los 10 y los 13 años, en niños chilenos.

En la primera parte de esta investigación, se delimita el problema a la construcción de un instrumento, cuya particularidad radica en el hecho de que está asociado a las características descritas como propias de los alumnos de segundo ciclo. Para esto se delimitan los siguientes componentes: Memoria de Trabajo, Atención Ejecutiva, Control Inhibitorio, Planificación y Flexibilidad Cognitiva.

Cada una de estas funciones se asocia a una serie de indicadores observables en la conducta diaria de los alumnos. Para la evaluación de cada función, se seleccionó un subtest que se validó mediante el proceso de Juicio de Expertos y a través de una aplicación piloto.

El objetivo fue lograr un instrumento cuyos resultados fueran comprensibles e interpretables por los docentes, y que permitiera obtener datos que llevaran a la institución educativa que lo aplique, a la posibilidad de establecer mejoras en todo el proceso de aprendizaje.

SOLO USO ACADÉMICO

# 1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Antecedentes.

Ha pasado mucho tiempo desde que Luria propusiera en el año 1966, la existencia de tres unidades funcionales del cerebro, siendo la tercera la unidad encargada de cumplir un papel ejecutivo que explicaría el “cómo” de las conductas y de los otros procesos cognitivos relacionados a un conjunto de habilidades que permitirían dirigir nuestra conducta y organizarla para llegar a un fin.

Diversas investigaciones han colaborado con sus aportes a la construcción de un concepto teórico que no ha estado exento de complejidades, debido a la gran variabilidad de modelos y posturas que los investigadores han propuesto a través de los años, es por este motivo que ha sido bastante confuso llegar a un constructo único e inequívoco que abarque las mismas funciones para todos aquellos aspectos que gestionan la ejecución de los diferentes procesos que modulan las estrategias necesarias para llevar la conducta a un fin.

Investigaciones como las de Lezak en 1982, quien conceptualizó las funciones ejecutivas (FE) como las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente; Norman Shallice, en 1986, señalaron que son procesos que pueden estar controlados; Stuss y Benson, en 1987, definieron las FE como aquellos procesos que permiten regular el impulso y la secuenciación; Sholberg y Mateer señalaron que las FE abarcan una serie de procesos cognitivos, entre los que destacan la anticipación, elección de objetivos, planificación, selección de la conducta, autorregulación, autocontrol y uso de retroalimentación.

Otros autores como Filley, 1995; Mesulam 1993; Fuster 1989; Grattam 1991; Gómez Beldarraín, 1999, las han definido como la capacidad para transformar los pensamientos en acción y se manifiestan como la habilidad para iniciar, modular o inhibir la actividad mental, para interactuar con otros; y para planificar y controlar la conducta orientada hacia un fin.

Durante este siglo se han generado nuevas aportaciones al concepto, entre las que destacan los aportes de Tirapu (2002), quien propuso que “tal constructo hace referencia a la capacidad de hallar soluciones para un problema novedoso, llevando a cabo predicciones de las consecuencias a las que nos puede llevar cada una de las soluciones imaginadas” (en Duque, 2015), no obstante, los estudios realizados hasta la fecha respecto de las FE se han enfocado desde el dominio de la neurología y la neuropsicología, posteriormente se ha reconocido la importancia de dichas funciones en todo proceso de aprendizaje, considerando a las FE como el organizador de las funciones cognitivas superiores.

Variadas investigaciones han tenido como grupo de estudio escolares con el objeto de correlacionar procesos de aprendizaje y Funciones Ejecutivas, entre ellas, Matute, Chamorro, Inozemtseva, Barrios, Rosselli y Ardila (2008), realizaron una investigación que involucró a 239 escolares mexicanos entre los 5 y dieciséis años a los que se les evaluó con la “Pirámide de México”, entre sus principales hallazgos se relacionó que el grado de dificultad en la ejecución se relaciona con la cantidad de movimientos del diseño de la Pirámide

Otro grupo de investigadores Castillo, Gomez, Ostrosky (2009), utilizando la prueba Neuropsi Atención y Memoria de Ostrosky et al, (2003) evaluaron a 176 alumnos de 9, 7 años, concluyeron que un adecuado desempeño escolar requiere de una mayor

capacidad de memoria en los primeros años y en la medida que aumentan los años, las funciones ejecutivas juegan un papel fundamental en el desempeño académico.

En el año 2011, Stelzer, Cervigni y Martino investigaron acerca la relación del escolar y la regulación de su comportamiento en función de las actividades que señalan los docentes, así también consideraron la motivación y la atención como factores para el óptimo desempeño del estudiante.

También en el año 2011, Korzeniowski buscó relacionar a través de una investigación el funcionamiento ejecutivo y el aprendizaje escolar, la autora expresa la necesidad de integrar los aportes entre neurociencias y neuropsicología con educación, y postula al control cognitivo como elemento clave del proceso. Señala además la necesidad de consensuar los modelos teóricos para aunar criterios respecto de las evaluaciones en funciones ejecutivas.

Núñez (2012), realizó una revisión teórica de las funciones ejecutivas de niños entre 8 y doce años, de niños escolarizados con bajo y alto rendimiento lector, en Barranquilla, Colombia; concluyó que si bien las funciones ejecutivas se desarrollan desde el nacimiento hasta aproximadamente los 16 años. Su máximo nivel de desarrollo está entre los 6 y 8 años de edad, dependiendo de la madurez de la zona prefrontal del cerebro.

Otros autores como Cervigni, Stelzer, Mazzoni y Alvarez (2012), analizaron la relación de las funciones ejecutivas con el temperamento infantil y el modo de crianza. Concluyeron que durante el periodo preescolar los procesos relacionados con el control

consciente del pensamiento, comportamiento y afectividad presentan mejoras significativas.

Alarcón, Sánchez y Prieto (2014), realizaron un estudio a 82 niños y niñas de entre 4 y 7 años, alumnos de centros de educación pública en Andalucía, España. Utilizando la prueba Cambio de Dimensión en la Clasificación de Tarjetas o en inglés DCCS. Concluyeron que, en las distintas fases de la prueba, en el nivel más bajo de demanda de función ejecutiva, dominio de una sola regla, se produce un incremento entre los 4 y 5 años sin diferencias entre sexos, y que para las otras edades se produce un efecto de alta puntuación por lo que se domina por completo.

En la actualidad no cabe duda de que el concepto de Funciones Ejecutivas está muy en boga, cada vez hay mayor interés y conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro y su relación con el campo educacional, “se ha asumido la relevancia de contar con el conocimiento acerca de cómo se genera el proceso de aprendizaje dada su utilidad para comprender algunos problemas de aprendizaje que se manifiestan en contextos educativos, y dar respuestas a los mismos” (Arán-Filippetti y López, 2016.)

A partir de la teorización relacionada con el déficit de atención con y sin hiperactividad y las dificultades de aprendizaje, el concepto de “FE se ha comenzado a vincular cada vez más con el proceso de enseñanza y aprendizaje, en este sentido sólo en el año 2011 se generaron ochocientos trabajos al respecto”. (Gómez, 2011).

En Estados Unidos y Europa ha tenido un gran auge durante las últimas dos décadas, lo que ha generado modelos explicativos y descriptivos que se han incorporado como fundamento de las nuevas políticas públicas en educación y hacia la formación del

profesorado, en estas regiones. Sin embargo, en Chile esto no ha generado todavía el mismo impacto y por lo demás no está claro si dichos modelos se pueden ajustar a las características de nuestros alumnos debido a las evidentes diferencias socioculturales.

En nuestro contexto se ha observado, un aumento importante en la diversidad del alumnado, tanto a nivel de sus orígenes, intereses, desarrollo y rendimiento entre otras características individuales que han enriquecido la experiencia educativa, a consecuencia de ello, se han generado disposiciones legales que favorecen la entrega de recursos y apoyo a la diversidad, mayormente orientado a la atención de los estudiantes que presentan alguna necesidad educativa especial NEE referidas a “aquel que precisa ayudas y recursos adicionales, ya sean humanos, materiales o pedagógicos, para conducir su proceso de desarrollo y aprendizaje, y contribuir al logro de los fines de la educación (Educarchile, 2011). Puede ser cualquier en diferentes edades y momentos de su educación, pueden ser por tiempo determinado (transitorias) o durante todo el tiempo de permanencia en el sistema escolar (permanentes).

En este sentido la Ley 20.845, que asegura los derechos de toda la comunidad escolar, ha impulsado la dictación de la Ley 20.201, que establece el pago de una subvención especial para los alumnos que presenten necesidad educativa especial NEE, como consecuencia de esto se creó el decreto 170, que fijó las normas para determinar cuáles serán las NEE cubiertas por la subvención especial.

Dentro de este ámbito, es que surge la necesidad de realizar procesos de diagnósticos a los alumnos y alumnas con Necesidades Educativas Especiales y también a aquellos que presentan dificultades para aprender o de adaptación, se requiere “explicar las dificultades de aprendizaje, sobre todo de aquellos alumnos que presentan buenos resultados en las pruebas estandarizadas, pero que experimentan problemas a

la hora de realizar proyectos en colaboración con los compañeros, a la hora de realizar sus trabajos académicos y a la hora de obtener buenos resultados en los exámenes”. (Gómez, 2011)

De esta manera, se ha evidenciado que la utilización de test de inteligencia y psicopedagógicos de uso habitual, no siempre dan respuesta del funcionamiento del niño en el contexto escolar y de su aprendizaje en el ámbito educativo.

La gran mayoría de pruebas que evalúan funciones ejecutivas fueron diseñadas para la evaluación en los adultos y posteriormente adaptadas a la población infantil. Gran parte de las baterías neuropsicológicas infantiles existentes, se han diseñado en otros contextos culturales y en países que no son de habla hispana, como, por ejemplo: Sistema Delis - Kaplan de Funciones Ejecutivas (Delis - Kaplan Executive Function System. D.F.E.F.S.: Delis, Kaplan & Kramer, 2001); Test de Stroop (Stroop Test, Golden, 2003); Prueba de Fluidez Verbal F.A.S (Verbal Fluency, FAS); Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (Wisconsin Card Sorting Test, WCST, Heaton, 2003); Torre de Hanoi (Tower of Hanoi; Simon, 1975); Torre de Londres (Tower of London; Culbertson & Zillmer, 2000); Torre de NEPSY (Tower of NEPSY; Korkman, Kirk & Kemp, 1997) (Lozano Natalia).

Algunas de ellas, se han traducido para su aplicación, pero no normalizados a la realidad cultural de nuestro país, como sucede con la Batería para la Evaluación Neuropsicológica Infantil ENI (Ardila y otros, Rev. Neurol.2004, 38: 720-31), creada para la realidad de México y Colombia y la Batería adaptada al castellano denominada ENFEN, que permite evaluar de manera global el desarrollo madurativo infantil, centrándose especialmente en las funciones ejecutivas, orientada a la aplicación clínica en niños

sanos y especialmente para niños que presentan retraso madurativo o alteraciones cognitivas o emocionales derivadas del daño o la disfunción cerebral.

En nuestro país la escala más usada para evaluar funciones ejecutivas es la Batería Weschler, su versión original es de 1939 (Wisc-IIIv.ch), en su tercera edición, orientada principalmente a determinar un índice que permite cuantificar el nivel de inteligencia de las personas, sus resultados cuantitativos permiten analizar el nivel de armonía de rendimiento intra-sujeto, su principal objetivo es tipificar el coeficiente intelectual de niños y adolescentes, y entregar un perfil de funciones cognitivas, la interpretación y así como la aplicación y el análisis de resultados debe hacerla un psicólogo certificado, que no siempre está vinculado al ámbito educativo.

Respecto de las evaluaciones e instrumentos creados en Chile, sólo se conoce una investigación, orientada a la creación de un Instrumento de Evaluación de FE para niños de 3 a 6 años de edad, a cargo de la académica Sandra Catalán Henríquez, de Facultad de Educación de la Universidad Santo Tomas sede Viña del Mar, años 2016-2017.

## 1.2. Formulación del Problema.

En la actualidad no existe en Chile un instrumento capaz de medir adecuadamente las funciones ejecutivas de los niños que cursan la educación básica en el sistema escolar chileno, las pruebas utilizadas, provienen principalmente de países como España o Estados Unidos, de donde han surgido la mayoría de los instrumentos que se utilizan en Latinoamérica las cuales han sido adaptadas para su aplicación.

Diversos investigadores han señalado la importancia de acercar la neurociencia a las salas de clase, a la interpretación del docente y por sobre todo a las personas que trabajan en contextos educativos. Ortíz, (2009) en Neurociencia y Educación, expuso que es de vital importancia que el docente conozca en primer término las diferencias individuales de sus alumnos para lograr ser modeladores del cerebro de sus estudiantes, señala, además, que si se pudieran intervenir en los programas educativos se podrían mejorar enormemente la dinámica cerebral y la capacidad de aprendizaje de nuestros niños.

“Toda acción educativa tiene efectos a nivel cerebral, ya que al irrigar determinadas zonas se generan mayores sinapsis, lo que influye en la arquitectura cerebral.” (Milicic, 2017) La autora también manifestó que el principal factor para que los niños tengan un buen rendimiento escolar y buenas relaciones con sus compañeros es el desarrollo de las FE.

“Para la educación, la aplicación de los conocimientos neuropsicológicos son relevantes, en tanto, permiten mejorar los procesos educativos en función del logro de aprendizajes en el estudiantado, tomando en cuenta que las funciones ejecutivas participan en el control, regulación, planeación permitiendo que una persona se involucre y culmine con éxito diversas acciones” (Cascante, 2015).

En este sentido la noción de proceso de la enseñanza aprendizaje tiene, en las funciones ejecutivas, un centro operativo, donde “el éxito académico” de sus alumnos dependen de sus habilidades para planificar y priorizar el tiempo, para organizar los materiales, y la información disponible, para separar las ideas fundamentales de las accesorias, para cambiar el rumbo de forma flexible de una actividad cuando sea requerido, controlar o monitorear el desarrollo de las actividades y reflexionar sobre el trabajo realizado”. (Gómez, 2011).

Queda en evidencia la importancia de potenciar un adecuado desarrollo de las FE, ya que cada día y con mayor frecuencia los profesores se quejan de que los alumnos que cursan segundo ciclo básico en nuestro país no cumplen con los requisitos necesarios para desarrollar aprendizajes de calidad y de manera efectiva dentro del contexto de una sala de clases.

Estos alumnos, en el caso de esta investigación, las edades fluctúan entre los 10 y 13 años, presentan notables dificultades para dirigir la conducta hacia un fin, planificar y organizar sus acciones, seguir instrucciones, regular su conducta e inhibir respuestas inadecuadas para lograr objetivos dentro de plazos establecidos.

Dichas conductas evidencian una situación que ha sido vivenciada y señalada en forma reiterada por los docentes que imparten clases en estos niveles y catalogada como una situación que debe enfrentarse, pues afecta significativamente el proceso de aprendizaje en general de los alumnos, lo que queda demostrado en las evaluaciones nacionales como SIMCE e internacionales como PISA y Timms

Frente a esta situación, independiente de las condiciones relacionadas con las necesidades educativas especiales, se hace necesario comprender las diferencias individuales de cada estudiante, que hace que cada alumno desarrolle un patrón evolutivo particular en la adquisición de las F E, que resultan de interés desde el punto de vista de la evaluación y de la intervención educativa ya que “estas influyen decisivamente en el desempeño de un sinfín de habilidades y tareas relacionadas con los contextos de aprendizaje” (Gómez, 2011)

Dentro de las diferencias individuales que se deben considerar neurobiológicamente existe todo un proceso de maduración cerebral que incluye una sinaptogénesis activa, sprouting diferencial y una posterior poda de redes neuronales fundamentales para el desarrollo de la cognición; y paralelamente un proceso de cambios físicos, psicológicos y hormonales que generan inestabilidad en el desempeño emocional, adaptativo y cognitivo. Las hormonas sexuales “influyen directamente en síntesis de serotonina y otros neuroquímicos que regulan el temperamento y contribuyen a la conocida búsqueda de excitación propia del comportamiento adolescente” (OCDE, 2009, p.72).

Durante la pubertad se produce una mayor activación del sistema que promueve la búsqueda de sensaciones, mientras que las que relacionadas con el ejercicio del juicio aún no están maduras. Así mismo, existe un cambio en la morfología neuronal, creación de micromódulos corticales prefrontales, relación glia-neurona y expresión de nuevos receptores tanto para factores de crecimiento, neurotransmisores y hormonas.

La construcción de un procedimiento de evaluación que permita visualizar desde la neurociencia el funcionamiento ejecutivo contribuirá significativamente al diseño de nuevas estrategias educativas más efectivas y acordes a la realidad del alumnado, en este caso el segundo ciclo básico, periodo sobre el cual no existen investigaciones actualizadas en Chile, pero que es tan crucial como todos en la formación y desarrollo de los escolares.

Investigaciones llevadas a cabo fuera de nuestro país, señalan en primer lugar, se ha encontrado que la mayoría de las FE “presentan un desarrollo acelerado en la infancia, con una meseta que se consigue a principios-mediados de la adolescencia” (Flores, Castillo y Jiménez, 2014).

En segundo término, los avances en neurociencia han permitido establecer que entre los 10 y 12 años se produce un marcado crecimiento de la sustancia gris en la zona prefrontal, debido a un gran proceso de poda con efectos significativos en la conducta de los estudiantes, por lo que se hace imprescindible conocer más en profundidad los alcances de este proceso madurativo en los jóvenes.

En tercer lugar, el diseño de estrategias de aprendizaje debe considerar las particularidades de los alumnos en cuanto a sus capacidades las cuales pondrán al servicio del aprendizaje como la memoria de trabajo, la atención, la planificación organización, regulación emocional, inhibición y flexibilidad cognitiva, todos componentes de las FE cuyo desarrollo depende de la maduración de la corteza prefrontal principalmente y que según Sarah Blackemore, constituye uno de los periodos con mayor posibilidad de desarrollo por la gran plasticidad cerebral que se inicia alrededor los 10 años.

Para las instituciones educativas en general, y para el caso del presente estudio resulta significativo conocer y evaluar las funciones ejecutivas, ya que este factor incide significativamente en las funciones cognitivas básicas y superiores. Consideramos que es un aporte relevante para avanzar en el mejoramiento de los recursos de enseñanza de los profesores del ciclo de educación en estudio.

Se requiere la construcción de un instrumento que involucre una validez y confiabilidad, con la finalidad de medir las funciones ejecutivas en sus componentes de memoria de trabajo, atención ejecutiva, inhibición, planificación y flexibilidad; en niños de acuerdo a las características socioculturales propias de Chile, considerando los estadios de desarrollo y aspectos propios de la población que cursa segundo ciclo.

Un instrumento de estas características contribuye de manera significativa para los docentes de contar con una herramienta que permita delinear estrategias de enseñanzas propias y acotadas a cada nivel de escolaridad. A los directivos de cada establecimiento, definir metodología que permitan realizar procesos de aprendizajes que potencien cada una de estas funciones, de forma progresiva y con el nivel de exigencia adecuado a las necesidades de los alumnos.

En este sentido el establecimiento que cuente con esta evaluación podrá definir y tomar decisiones respecto, a todo el proceso de enseñanza aprendizaje, metodológicos, evaluativos y organizativos.

### **1.3. Justificación e importancia de la investigación.**

La mayoría de las investigaciones revisadas concuerdan que los estudios realizados respecto de este tema han sido abordados desde el dominio de la neurología y la neuropsicología; que además se ha reconocido la importancia de las funciones ejecutivas en todo el proceso de aprendizaje, también se ha evidenciado la ausencia de investigaciones relativas a las funciones ejecutivas en escolares Chilenos, por lo que en este contexto se justifica plenamente la construcción y posterior aplicación de un procedimiento evaluativo que considere, además, un grupo de alumnos que históricamente han sido considerados complejos cuyos resultados académicos lo demuestran incluso en pruebas estandarizadas internacionalmente, como PISA “Programme for International Student Assessment”, “Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes” y TIMSS “Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias” los alumnos han demostrado bajos resultados en los aprendizajes logrados, tanto en ciencias como en matemáticas.

Desde esta inquietud, cabe preguntarse por el papel que cumplen las FE en el rendimiento y la conducta de los escolares chilenos. Se sabe que las dificultades en las FE afectan considerablemente la conducta de las personas, que van desde ausencia de empatía, conductas impulsivas u otras que interfieren en la mantención de la atención, la creatividad y la incapacidad para organizar las acciones futuras.

Varios estudios previos han evidenciado la relación que existe entre inteligencia y rendimiento y, en cierto sentido, ya se ha demostrado que “algunos componentes anómalos de las funciones ejecutivas están relacionados con la dificultad de aprendizaje de la lectura y solución de problemas” (García, 2000). Así también existen estudios que han correlacionado las funciones ejecutivas con TDAH, quien señala que estas habilidades “determinan que un niño pueda controlar sus impulsos y si se encuentran en un normal desempeño, el niño tendrá una conducta apropiada (en el ámbito escolar) dentro de los parámetros esperados”. (Ramos-Galarza, Bolaños, Paredes y Ramos 2016, p. 62).

Pero ¿qué cabe esperar del desarrollo de las FE en escolares en la pubertad en general?, ¿Se podrá construir un perfil que evidencie la existencia de una FE desarrollada? ¿Se podrán explicar las diferencias de conducta y rendimiento que señalan los docentes con un desarrollo diferenciado de las funciones ejecutivas?, son interrogantes que surgen a la luz de esta investigación y claramente existe un largo camino que recorrer, que inicia con un procedimiento evaluativo ajustado a la realidad que se quiere estudiar, y para el cual hoy en día no existe un instrumento capaz de ser interpretado y validado desde el ámbito escolar, al cual se quiere potenciar.

La búsqueda integral de un diagnóstico por alumno por parte de los equipos de apoyo de los colegios, muchas veces, se establece en base a la apreciación subjetiva del docente que evalúa conductas que somete a juicio desde su propio funcionamiento y desde su propia experiencia, lo que puede generar un abordaje inapropiado, insuficiente o parcializado en relación a las necesidades reales del alumno, como lo que sucede con Síndrome de Déficit Atencional, donde superamos ampliamente el 10 por ciento, esperado en la población escolar.

En este sentido, se considera la importancia de contar con una evaluación orientada al ámbito de la educación, a partir de los modelos teóricos disponibles, ya que metodológicamente la investigación desde la psicología cognitiva y desde la neurociencia está aún alejada del plano escolar, por lo que no se ha logrado hacer una vinculación, tan necesaria como la concurrencia de especialistas e investigadores en neurociencias con capacidad para poder interpretar los requerimientos de los maestros. (Puebla, 2011)

Que además sea pertinente a la realidad escolar de los alumnos en Chile que pueda ser utilizado y comprendido por la comunidad educativa, a partir del cual puedan crearse estrategias cuya aplicabilidad pueda ser abordada por los departamentos pedagógicos y directivos, quienes podrán orientar el quehacer de todos los involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje de sus alumnos. Los docentes podrán tomar decisiones fundamentadas y coherentes con las necesidades de los estudiantes, incorporando en los distintos niveles actividades orientadas a estimular las FE a través de sus planificaciones y una mayor variedad de estrategias didácticas.

Esta investigación, abordará además un grupo etario que no ha sido considerado en otros estudios, a pesar de los bajos en los aprendizajes resultados que las distintas mediciones informan. El bajo rendimiento académico de los alumnos en este ciclo, se evidencia en pruebas estandarizadas como el Sistema de medición de la calidad de la Educación, SIMCE, en un estudio realizado a partir de sus resultados se reveló que “a nivel nacional sólo uno de cada cuatro estudiantes de octavo básico tiene la edad curricular esperada en Matemática. De hecho, el 64% de los estudiantes no domina ninguno de los años académicos evaluados y por lo tanto, posee una edad curricular efectiva menor a quinto año básico, según reveló una investigación realizada por la Universidad Católica de Chile” (Muñoz, 2014).

En los resultados de Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes en su sigla en Inglés PISA, se muestra que más de uno de cada cuatro alumnos de 15 años de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, a la que pertenece Chile, no han alcanzado un nivel básico de conocimientos y habilidades en al menos una de las tres asignaturas principales evaluadas por PISA: (OCDE, 2016), Los resultados de Chile están un promedio de 50 puntos bajo la media de los países del OCDE.

Para la construcción de este instrumento, se ha determinado la validación por un grupo de expertos en la materia quienes aportaran la validez y confiabilidad al constructo y la aplicación a un grupo de muestra al azar. De ésta forma, se hará un aporte con un instrumento de diseño pertinente al contexto escolar chileno.

La presente investigación se justifica, porque permitirá generar una aproximación al constructo de FE y su relación con el aprendizaje en el ámbito escolar Chileno, permitirá relacionar los procesos que subyacen el aprendizaje, y así como recomendaciones y sugerencias a los docentes que trabajan en el segundo ciclo básico, quienes podrán planificar las actividades de enseñanza aprendizaje, utilizando estrategias adecuadas al nivel de desarrollo de los alumnos, dando énfasis a aquellas áreas en las cuales sea necesario potenciar.

Los establecimientos podrán incorporar a sus planes de mejoramiento un instrumento realizado a partir de una conceptualización validada para estos alumnos, que incluye diversas variables relacionadas con el análisis de resultados educativos, medidas de eficiencia interna y externa, aprobación y reprobación de los alumnos.

La investigación es factible de ser realizada, pues se cuenta con los profesionales adecuados para la validación del instrumento.

Consideramos que existe suficiente material para la adaptación de un instrumento a partir de los que se encuentran disponibles, de los cuales elegiremos los subtest que evalúan las FE seleccionadas en este estudio y cuya presencia es significativa en el grupo de edad seleccionado.

La complejidad de la investigación se relaciona con el hecho de que no existe un estudio que integre directamente FE, pubertad o pre adolescencia y ambiente escolar. Además, los test creados para evaluarlas no responden a una única conceptualización del concepto de FE debido a la gran variedad de modelos y definiciones al respecto, lo que será labor de esta investigación aunar criterios con el objeto de fortalecer la construcción de la prueba, cuyos resultados permitan una explicación en el ámbito educativo.

SOLO USO ACADÉMICO

#### 1.4. Preguntas de investigación.

Preguntas principales y secundarias en función de los objetivos específicos declarados:

En la cultura de calidad en la cual se encuentran inmersas las instituciones educativas en la actualidad, el proceso de aprendizaje viene a ser el principal recurso para lograr sus metas y objetivos. En este sentido, es necesario conocer y fortalecer las habilidades de los estudiantes, para, para ello se requiere la construcción de un instrumento que evalúe funciones ejecutivas en estudiantes entre 10 a 13 años, que sea adaptado y validado para la realidad escolar chilena.

De acuerdo con lo anterior, se presenta la siguiente Pregunta Investigativa

¿Cuáles son las características que debe poseer un instrumento que sea idóneo para evaluar las funciones ejecutivas de estudiantes entre 10 a 13 años en el contexto educacional chileno?

Preguntas Secundarias

- a) ¿Existen instrumentos de evaluación de FE, generados específicamente para la población escolar chilena?
- b) ¿Los instrumentos de evaluación disponibles entregan información que relacione directamente aprendizaje y FE?

- c) ¿Los instrumentos de evaluación disponibles en FE, entregan información interpretable por los docentes y otras personas relacionadas con el proceso de enseñanza en el contexto escolar?

### **1.5. Objetivo general**

Adaptar y validar un instrumento para evaluar las funciones ejecutivas aplicable a escolares chilenos entre 10 y 13 años, que permite establecer directrices de mejora del proceso enseñanza aprendizaje.

### **1.6. Objetivo específicos**

- a) Documentar las diferentes concepciones y formas de evaluación de las funciones ejecutivas en escolares entre 10 y 13 años.
- b) Adaptar un instrumento para evaluar funciones ejecutivas, adaptado a las condiciones propias de escolares chilenos de entre 10 y 13 años.
- c) Comprobar la confiabilidad y validez del instrumento, para evaluar funciones ejecutivas de escolares entre 10 y 13 años.

El instrumento adaptado y con una adecuada confiabilidad y validez permitirá establecer cuáles son las posibles causas de las dificultades que presentan los alumnos asociadas a los componentes de funciones ejecutivas, las cuales deben ser mediadas por el docente para su óptimo desarrollo en el ámbito escolar.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 La Pre Adolescencia**

El término Pre Adolescencia, también llamada “niñez media”, deriva de “adolescer” que significa crecer y desarrollarse hacia la madurez. Según la OMS, Organización Mundial de la Salud, es un lapso de edad que va desde los 10 a los 13 años, con variaciones culturales e individuales. Este período se inicia cuando aparecen los caracteres sexuales secundarios y la capacidad de reproducción, socialmente es el período de transición entre la niñez dependiente y la edad adulta autónoma.

#### **2.1.1 Desarrollo Neurocognitivo del Pre Adolescente**

Durante la pubertad, muchas cosas cambian en el cuerpo y en el cerebro, no sólo cambios hormonales, que caracterizarán a la adolescencia, también cambios físicos y cognitivos. Sin embargo, existe poca investigación empírica sobre el desarrollo del cerebro y de las destrezas cognitivas durante la pubertad y la adolescencia.

Tras la pubertad, los niños se manifiestan más conscientes de sí mismos y de quienes les rodean, de sus opiniones y de sus emociones. Les preocupa mucho su aspecto y lo que el resto piense de ellos, principalmente sus pares. Esto se relaciona con el creciente interés sexual de ésta etapa y mayor consciencia de la identidad del sexo opuesto, es decir, hay un aumento de la consciencia social. Se presenta un cambio importante en cómo se interpretan las emociones, por ejemplo, el miedo puede dejar de ser una emoción negativa, para transformarse en una gratificante.

No fue hasta finales de los años 70, que estudios humanos revelaron que ciertas áreas cerebrales continuaban desarrollándose luego de la infancia, en especial la Corteza Frontal, que es el área responsable de las Funciones Ejecutivas.

En los años 80, se demostró que la corteza frontal es la última región que se desarrolla en el cerebro humano. La comparación entre cerebros pre-púberes y post-púberes, mostró que el volumen se mantiene, pero que hay un mayor desarrollo de sustancia blanca en la corteza frontal y esto se debe al aumento en la mielinización de los axones de esa zona.

La mielina aumenta la velocidad de transmisión de los impulsos eléctricos de una neurona a otra. Hunttenlocher (Blakemore, 2005) demostró que, además, hay un gran aumento en la densidad de las sinapsis de la corteza frontal tras la pubertad, la que luego sufre una poda sináptica que conduce a que se fortalezcan las redes neuronales que se mantienen, eso sucederá tras la pubertad y se mantendrá durante la adolescencia.

Gracias a esa poda sináptica, se ajustarán las redes funcionales del tejido cerebral y de los procesos de percepción. Esto conlleva a que se ajusten los procesos cognitivos de los lóbulos frontales y que se afiancen en la adolescencia. Las investigaciones han demostrado que a los 12 años se alcanza el nivel máximo de densidad de sustancia gris, la que disminuye después de la pubertad.

Los cambios en la estructura y funcionamiento del cerebro, son los soportes para los cambios cognitivos que se generarán en esta etapa y posteriormente, podemos decir, que la maduración y el aprendizaje durante la niñez media y después de ella, dependen de la fina sincronización de las conexiones cerebrales, al mismo tiempo que el cerebro

se hace más eficiente en seleccionar las áreas adecuadas para el desarrollo de determinadas funciones, frente a tareas particulares. Son estos cambios conjuntos, los que aumentan la velocidad y eficiencia de los procesos cerebrales y aumentan la capacidad para despreciar la información irrelevante.

Los estudios de imagenología, han realizado un gran aporte para corroborar y permitir visualizar los cambios madurativos. Un cambio importante, que se aprecia con claridad en estos estudios, es la pérdida de densidad de la materia gris, como se mencionaba anteriormente, la cual corresponde a cuerpos neuronales en paquetes muy apretados (Papalia, 2009), en algunas regiones de la corteza cerebral.

Este proceso de aumento de la sustancia gris, refleja la poda de las dendritas que ya no se utilizan ni se utilizarán, por lo tanto, el volumen de materia gris alcanza su punto máximo en cada lóbulo, en diferentes momentos.

Por ejemplo, en los lóbulos temporales, encargados de la comprensión espacial, la materia gris alcanza su máximo volumen a una edad promedio de 10 años en las niñas y 11 años en los niños.

En los lóbulos temporales, que ayudan en el lenguaje, en cambio, el máximo volumen, se da alrededor de los 16 años, en ambos sexos (ver figura 1).

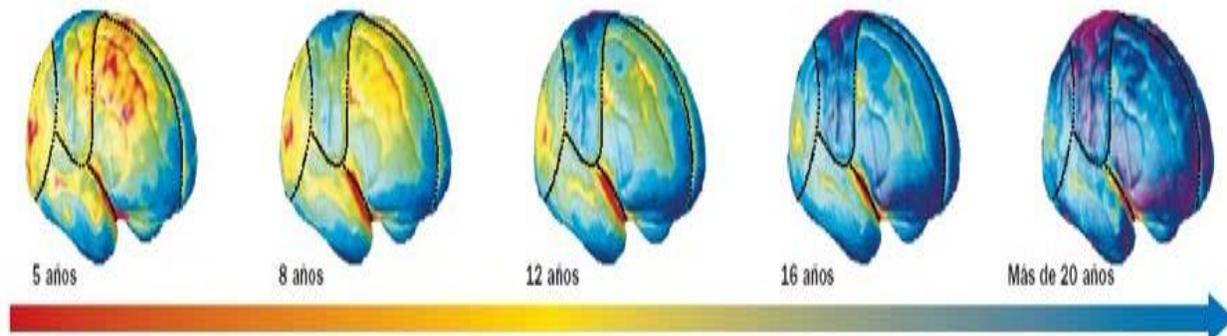


Figura 1: Maduración de la materia gris desde los 5 a los 20 años de edad. Las zonas en color rojo indica mayor cantidad y el azul menor cantidad. La sustancia gris disminuye desde posterior a rostral (Neuroscientist, 2008).

En los lóbulos parietales, que están encargados de la comprensión espacial, la materia gris llega a su volumen máximo, alrededor de los 10 años en las niñas y, alrededor de los 11.5 años en los niños. Si hablamos de los lóbulos frontales, que están encargados de las funciones superiores (pensamiento, por ejemplo), alcanza su volumen máximo a los 11 años en las niñas, en los niños, a los 12 años.

Debajo de la corteza cerebral, el volumen de la materia gris en el caudado, que es una parte de los núcleos basales (figura 2), encargados del control del movimiento y el tono muscular y en la mediación de las funciones cognitivas superiores, atención y estados emocionales; alcanza su punto máximo a los siete años y medio en las niñas, en cambio en los niños, lo hace a los 10 años (Papalia, 2009) (ver figura 2).

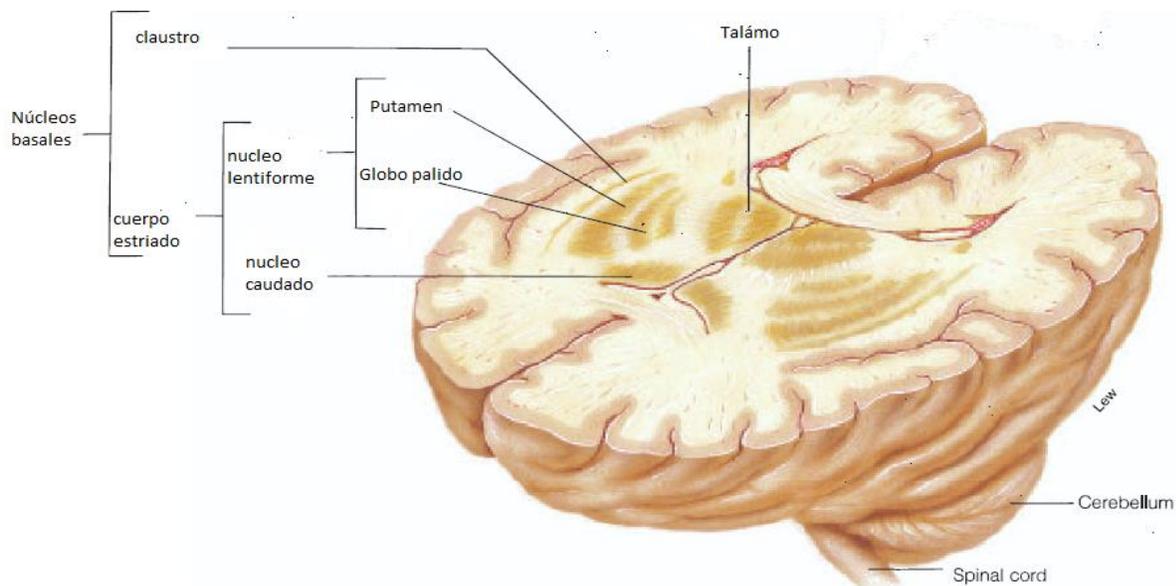


Figura 2: Corte longitudinal de cerebro donde se aprecian cada uno de los componentes de los núcleos basales (Lew 2016).

El incremento constante de la materia blanca, axones o fibras nerviosas que transmiten información entre neuronas a zonas más distantes del cerebro, regula la pérdida de densidad de la materia gris, estableciendo una búsqueda permanente de equilibrio. En el caso de la materia blanca, como conexiones más gruesas y mielinizadas, se puede precisar que ellas comienzan en los lóbulos frontales y avanzan hacia la parte posterior del cerebro.

Los pre adolescentes, experimentan un gran crecimiento de las conexiones entre los lóbulos temporal y parietal, entre los seis y los 13 años. El crecimiento de la materia blanca puede no empezar a declinar hasta bien entrada la adultez (Papalia, 2009).

Gracias a la imagenología, también se ha establecido otro criterio de estudio, de parte de los investigadores, el engrosamiento de la corteza cerebral, de esa forma los neurocientíficos miden el desarrollo del cerebro, a través de los cambios en el grosor de la corteza (Papalia, 2009). Lo que estos neurocientíficos han observado, es que existe un engrosamiento de la corteza cerebral entre los cinco y los 11 años de edad, en regiones de los lóbulos temporal y frontal.

Mientras que, paralelamente, existe un adelgazamiento de la parte posterior de la corteza frontal y parietal del hemisferio izquierdo del cerebro; este adelgazamiento, se ha correlacionado con un mejor desempeño en las pruebas de inteligencia, específicamente en los subtest de vocabulario, según expusieron Toga y colaboradores en 2006. Ellos postulan que la cantidad de materia gris de la corteza frontal, es en gran medida genética y está relacionada con diferencias de CI (coeficiente intelectual) (Papalia, 2009).

Sin embargo, algunas investigaciones diferentes, sugieren que la cantidad de materia gris que posea un niño, no es necesariamente esencial, sino más bien, lo sería el patrón de desarrollo que ha tenido su corteza prefrontal.

En los niños estudiados, con inteligencia normal promedio, la corteza prefrontal, ya es relativamente gruesa a los siete años de edad y alcanza su punto máximo de grosor, alrededor de los ocho años; gradualmente se va haciendo más delgada, a medida que las conexiones neuronales innecesarias se van podando. En comparación, los niños con siete años y una inteligencia normal promedio límite superior o sobre eso, el grosor de su corteza cerebral, alcanza su punto máximo llegando a los 11 y 12 años de edad.

Este engrosamiento prolongado de la corteza prefrontal, puede representar un período sensible en el desarrollo cerebral que se ha ampliado en el desarrollo de circuitos de pensamiento de alto nivel, como planteó Shaw y colaboradores (Papalia, 2009).

### **2.1.2 Desarrollo Emocional del Pre Adolescente**

La pre adolescencia es antesala para el momento de búsqueda y consecución de la identidad personal, la cual puede guiar la forma en que se gesta el desarrollo emocional para la posterior adolescencia de un individuo. El inicio de la niñez media, es particularmente frágil respecto de los aspectos de la imagen corporal, especialmente en niñas, debido al riesgo de alteraciones de la alimentación. Durante el desarrollo de esta etapa, puede existir vulnerabilidad en diversos otros aspectos relacionados con el desarrollo emocional.

El desarrollo cognitivo que tiene lugar en la pre adolescencia, da paso a que el niño alcance conceptos más complejos sobre sí mismo (Diane E. Papalia, 2009), como también, mayor regulación emocional y comprensión de sí mismos y del entorno. Aquí es cuando los juicios sobre sí mismo se tornan más realistas, equilibrados y conscientes, también se van volviendo más generales.

Harter, planteó que a medida que los niños forman “sistemas representacionales”, es decir, autoconceptos amplios e inclusivos que integran varios aspectos del yo (Papalia, 2009), que es cuando sus juicios sobre sí mismos se van volviendo más generales, pues logran percibirse en más de una dimensión a la vez.

Todos estos cambios, serán una contribución para el desarrollo de la autoestima y de su consolidación, logrando establecer una comparación de su imagen personal real, en comparación con su imagen personal ideal, dentro de los estándares sociales de su grupo de referencia.

El pre adolescente se juzga a sí mismo, de la forma cómo es percibido por los otros, y se compara con ellos. El autoconcepto es el elemento central de la identidad personal, integrado por elementos corporales, psíquicos, sociales y morales.

### **2.1.3 Desarrollo físico del Pre adolescente**

El período de desarrollo físico en la pre adolescencia ocurre, en general, en la 1ª década de la vida, es decir, a partir de los 10 años. Mientras la pubertad es un acontecimiento fisiológico del ser humano y de los mamíferos, la adolescencia es un concepto socio-cultural. En esta etapa continúa el progreso de las habilidades motoras, sin embargo, culturalmente nos inclinamos cada vez más hacia la inactividad y las actividades individuales (redes sociales, influencia de la comunicación).

El crecimiento implica una correlación entre la actividad endocrinológica y el sistema óseo. La hormona del crecimiento (GH), tiroxina, insulina y corticoides influyen en el aumento de la talla y la velocidad de crecimiento. Otras hormonas, como la paratohormona y calcitonina influyen en la mineralización ósea. La GH es la hormona clave en el crecimiento longitudinal. Las somatomedinas o factores de crecimiento de tipo insulínico son estimuladas por la GH y actúan sobre el crecimiento óseo.

La maduración ósea parece depender de las hormonas tiroideas, los andrógenos adrenales y esteroides gonadales sexuales. Cuando comienza la pubertad, tanto la GH como los esteroides sexuales participan en la puesta en marcha del estirón puberal.

Durante la niñez media, la velocidad de crecimiento se reduce notablemente, siguen ocurriendo cambios biológicos, pero son menos perceptibles. Sin embargo, al comparar a un niño de seis años con uno de 11, la diferencia es evidente, en ese tramo del desarrollo, los niños crecen entre cinco y siete centímetros y duplican su peso (Papalia, 2009).

Las demandas de crecimiento y desarrollo cerebral, requieren de un consumo diario de alrededor de 2.400 calorías dentro de una dieta balanceada. Los requerimientos de horas de sueño, también se modifica, reduciéndose a 10 horas de sueño a los nueve años y alrededor de nueve horas a los 13 años de edad.

Durante el estirón puberal o crecimiento en altura, se produce un aumento de talla que representa alrededor del 25% de la talla adulta. El estirón dura entre 2 y 2,5 años y varía de unos individuos a otros, La velocidad de crecimiento puede variar entre 5 a 11 cm en las niñas y 6 a 13 cm en los niños.

El comienzo del estirón puberal en las niñas precede, en aproximadamente 2 años a los varones, siendo el punto máximo a los 12 años en ellas y a los 14 en ellos. Alrededor de los 14 años las mujeres son más altas por término medio que sus compañeros varones pero, como también se detiene antes su crecimiento, los varones alcanzan una mayor altura final. Durante este tiempo ellas crecen entre 20 a 23 cm y ellos de 24 a 27 cm.

Dicho crecimiento, es el aumento ponderal que viene a representar el 50% del peso ideal adulto. La máxima velocidad ponderal varía entre 4,6 a 10,6 kg en mujeres y 5,5 a 13,2 kg en varones. La mayor masa muscular de los varones hace que sean más pesados con relación a las mujeres a igual volumen.

Además de lo anterior, hay un aumento del tejido graso en las mujeres, con una mayor proporción que en los varones y mayor desarrollo muscular en los hombres. La pelvis femenina se remodela y aumenta en anchura; mientras que, en el varón aumenta el diámetro biacromial, configurando el dimorfismo sexual característico de los dos sexos. La masa ósea cambia al unísono con los tejidos blandos. La edad ósea es un índice de maduración fisiológico que nos permite estudiar la capacidad de crecimiento de un individuo con una RX de mano.

En este período, comienzan a aparecer los caracteres sexuales secundarios, crecimiento del vello pubiano, secreción de olor axilar y aparición del botón mamario en las mujeres.

Estos tres aspectos, lo emocional, lo neurocognitivo y lo físico, configuran el cambio completo que se genera en esta etapa, que comienza a gestarse en la pubertad. Todos ellos seguirán su desarrollo hasta la etapa adulta, al igual que las funciones ejecutivas, propias del aspecto neurocognitivo, las que describiremos a continuación.

## 2.2 Concepto de Funciones Ejecutivas

El Concepto de Funciones Ejecutivas ha tenido una historia en desarrollo, siendo Luria (1973) quien describió por primera vez la existencia de una “actividad cognitiva reguladora del comportamiento humano, la cual permitiría actuar de acuerdo con una intención definida, en dirección hacia la obtención de una meta y, por lo tanto, con una modulación, a través de un programa específico – que es mediado por el lenguaje - lo cual requeriría de un tono cortical constante”; sin embargo, en sus textos nunca usó el término Función Ejecutiva.

De acuerdo a Luria (1984), el funcionamiento del cerebro se debe a la participación de tres sistemas funcionales básicos, el primero es el encargado de regular el tono cortical, el estado de alerta o vigilia, los niveles de conciencia y los estados mentales o estado óptimo de activación de la corteza cerebral. Este sistema estaría compuesto por varias estructuras, dentro de las cuales, la más importante es la formación reticular. (Luria, 1984)

El segundo sistema, es el encargado de recibir, analizar y almacenar información. Se encarga de la recepción, análisis, elaboración y almacenamiento de la información que proviene tanto del medio interno como del medio externo. Este sistema se localiza en las regiones laterales del neocórtex, en la superficie de los hemisferios y en las regiones posteriores de la corteza cerebral, esto quiere decir, en los lóbulos parietal, temporal y occipital. (Luria, 1984)

El último sistema es el que se encarga de programar, regular y verificar la actividad de la corteza prefrontal. Este sistema, considera las regiones anteriores de los hemisferios cerebrales. (Luria, 1984)

Las Funciones Ejecutivas constituyen un constructo complejo, bajo el cual se han clasificado variados procesos asociados al control consciente del pensamiento, comportamiento y afectividad, desde que Luria hiciera sus observaciones, en el año 1973, describiendo las características que engloban las diferentes funciones intelectuales las que describió como “procesos cognitivos superiores”.

Posteriormente, le debemos la autoría del término funciones ejecutivas a Joaquín Fuster y su divulgación, a la neuropsicóloga Muriel Lezak, que en el año 1995 acuñara el nombre de *Funciones Ejecutivas* (en adelante FE). Desde ese momento, los investigadores en el área no han parado de actualizar las bases y fundamentos de dicho concepto.

Podemos referirnos a las FE como: funciones que supervisan la ejecución de la conducta estableciendo una serie de comparaciones entre el resultado actual y el objetivo o meta deseada. No son procesos cognitivos o representacionales, pues no se ocupan directamente de la manipulación o procesamiento simbólico de la información, sino fundamentalmente de su control, encontrándose más relacionados con la organización de la respuesta [motora] o *output* (Luria, 1979).

Verdejo plantea que “las FE son un conjunto de habilidades implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo” (Bechara, 2010).

Verdejo y Bechara (2010) señalan que las FE incluyen mecanismos de integración, los que permiten unir informaciones archivadas en el pasado de la misma forma que lo hace con las informaciones actuales, para prever las distintas opciones de respuesta en el futuro. “Las funciones ejecutivas, por tanto, se sitúan en la parte más alta del desarrollo de la inteligencia, en el nivel jerárquico más alto de la actividad mental, constituyendo el máximo logro que ha experimentado el ser humano a lo largo de su historia evolutiva” (Portellano, 2014).

Lo decisivo, es que estas habilidades superiores, que forman parte del patrimonio genético de cualquier individuo normal, necesitan ser activadas, estimuladas y desarrolladas para alcanzar el mayor nivel posible (Lavados, 2012). En definitiva, pueden ser estimadas y pueden ser educadas.

De acuerdo al planteamiento de estos autores, podemos identificar tres grandes características propias de las FE (Portellano, 2014):

- a) La capacidad para llevar a cabo con éxito tareas dirigidas al logro de un objetivo, pues las FE facilitan la culminación de tareas dirigidas a la consecución de objetivos.
- b) La capacidad para resolver problemas complejos, para los que no se tiene una respuesta previamente aprendida. Los problemas complejos, se refieren a la preponderancia que asumen las FE cuando se realizan actividades mentales de mayor dificultad.
- c) La capacidad para adaptarse y responder ante situaciones novedosas, de las que se carece de experiencia previa. La novedad de cualquier acontecimiento, suscita una mayor activación de las FE.

El desarrollo del estudio de las FE, se ha organizado en base a modelos explicativos, varios de los cuales serán revisados.

## 2.2.1 Modelos explicativos de Funciones Ejecutivas.

Desde una mirada estructuralista y descriptiva, una clasificación actual de las FE, es la que hace referencia a Funciones Frías y Funciones Calientes (Chan y cols., 2008 en Lavados, 2014) (figura 3).

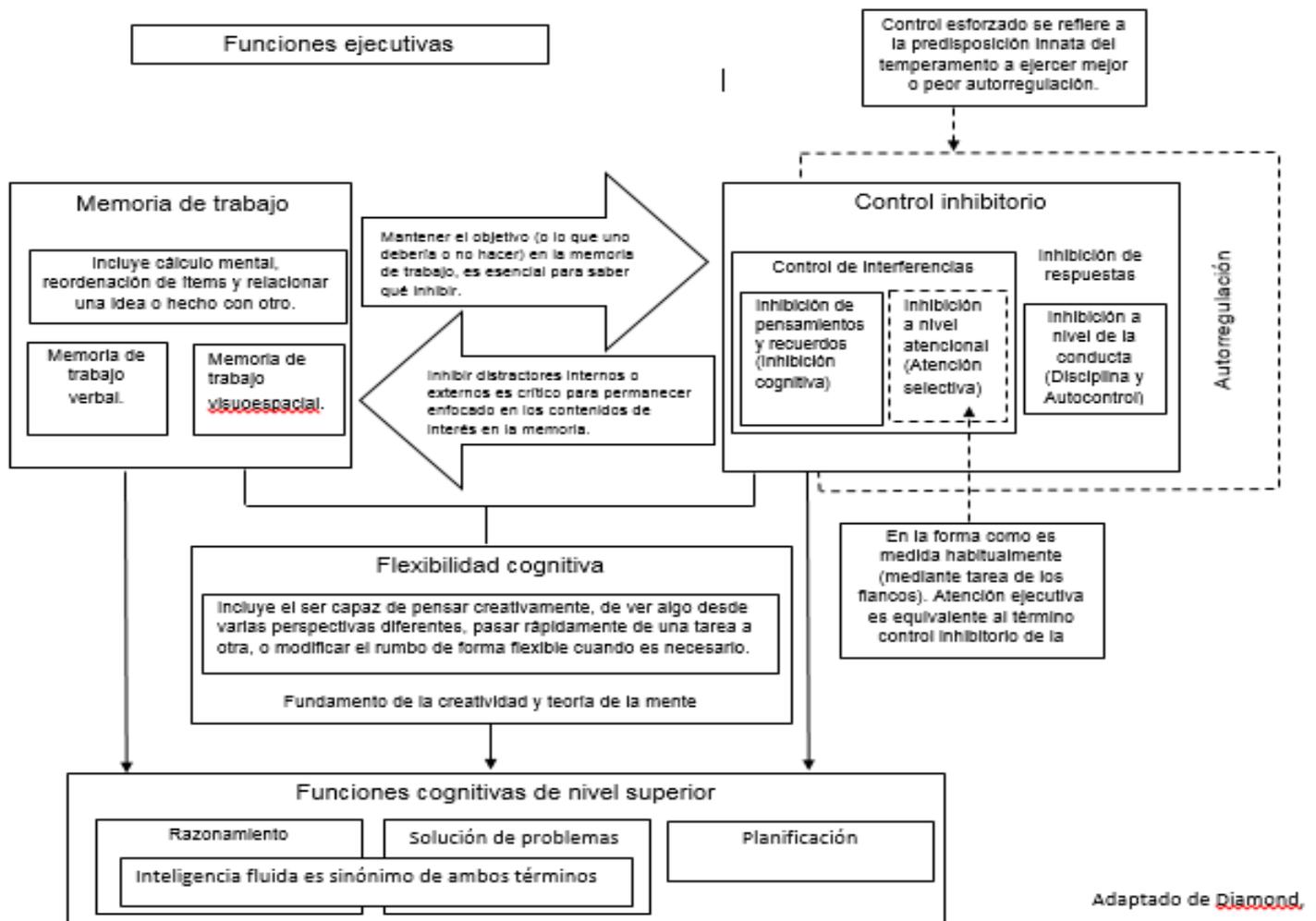


Figura 3. Diferentes términos relacionados con las funciones ejecutivas. (Lavados, 2014)

Las FE “frías”, se refieren a los procesos cognitivos que involucran procesos lógicos, sin la intervención de variables emocionales, es decir, las capacidades mentales necesarias para formular un objetivo, planificar y ejecutar las acciones pertinentes para el logro de ese objetivo.

Dentro de ellas, podemos identificar procesos cognitivos, tales como: razonamiento verbal, memoria de trabajo, planificación resolución de problemas, atención sostenida, flexibilidad cognitiva, resistencia a la interferencia, uso adecuado de retroalimentación, desempeño multitarea, secuenciación de acciones y capacidad de manejar estímulos nuevos.

Estas capacidades mentales, dependerían de tres procesos cognitivos subyacentes:

1. El shifting o cambio entre diferentes tareas o procesos mentales.
2. La inhibición de respuestas automáticas no pertinentes.
3. La actualización de las representaciones mentales mantenidas en la memoria de trabajo (Miyake y cols., 2000; Van der Linden y cols., 2000 en Lavados, 2014)

Por otra parte, se consideran FE “calientes”, a aquellas en que hay intervención de variables emocionales como los deseos, la experiencia de recompensa o de castigo, la toma de decisiones con estímulos de contenido emocional o personal y la regulación del comportamiento social.

Son las que intervienen en la nuestra capacidad de responder, mediante conductas adecuadas, a las situaciones que demanda la vida cotidiana, es decir, la capacidad de modificar el comportamiento en función del contexto y de las consecuencias de las acciones que realizamos.

Dicha clasificación de las FE, no es la única, pues existe poco consenso en una definición de lo que se encuentra representado con el concepto de Función Ejecutiva. Sabemos que nos referimos a una variedad no menor de funciones cognitivas, que se relacionan con el procesamiento de la información y la toma de decisiones orientadas a una meta definida.

Desde esa mirada, se establece una relación entre la función cognitiva y su posible localización en el córtex prefrontal, además, se propone un ejemplo de la manifestación clínica de la disfunción de cada una de las funciones (Tabla 1).

SOLO USO ACADÉMICO

<b>Región cortical prefrontal</b>	<b>Función cognitiva</b>	<b>Manifestación clínica de su disfunción</b>
Dorsolateral	Memoria de trabajo	Incapacidad de mantener un número telefónico por un corto tiempo en memoria y marcarlo.
	Razonamiento	Incapacidad de comprender por qué los objetos son similares, deducir una respuesta de un problema y adaptarse a un evento imprevisto.
	Comprensión de situaciones	Incapacidad de leer un texto corto o ver un programa y entender el tema principal.
Ventromedial	Conductas sociales	Hacer comentarios sexuales inapropiados, comer excesivamente y realizar otras conductas sociales inadecuadas.
	Inhibición de respuestas automatizadas	Comportamientos estereotipados (repetición incansable de las mismas frases o actos).
	Motivación y recompensa	No disfrutar de las mismas actividades en relación a antes del trastorno.
Medial	Control de la atención	Distracción por estímulos visuales o auditivos irrelevantes.
	Planificación	Incapacidad de realizar actividades de la vida diaria (usar el cajero automático, cocinar una comida poco común)
Frontopolar	Planificación adaptativa	Incapacidad de ser interrumpido en medio de una conversación para contestar el teléfono y después retomar la conversación.

Tabla 1: Diferentes FE “frías” y “calientes” y fraccionamiento anatómico y funcional del córtex pre frontal. (Lavados, 2014)

Se han configurado diferentes modelos explicativos sobre las FE, donde cada uno ha enriquecido y ha sido enriquecido, a su vez, por el conocimiento científico de las FE, prestando mayor o menor énfasis en determinados componentes de ellas. Para tener una visión más amplia y clarificadora de estas relaciones, abordaremos otros modelos propuestos de su organización y funcionamiento.

#### **2.2.1.1 Modelo de sistema simple:**

Propone que el contexto es un elemento que no puede ser despreciado al momento de analizar alteraciones en las funciones ejecutivas; en su fundamento, incorpora la Teoría de la información contextual de Cohen de 1996, que tiene como principal aporte a este constructo, el que existe una dificultad en el sujeto para representar, mantener o actualizar la información del contexto (Flores Lázaro, 2012).

Esta teoría, también considera que algunos procesos cognitivos implicados en el control cognitivo, como la atención, la memoria de trabajo y la inhibición, en realidad, son procesos que reflejan el accionar de un mecanismo único que opera en diferentes condiciones; en este sentido, la eficacia en el uso de estas funciones cognitivas, dependerán de cómo el contexto ha alimentado las representaciones internas del sujeto, lo que determina su nivel de respuesta.

### **2.2.1.2 Modelo de constructo único:**

Este tipo de modelos, proponen a la memoria de trabajo o a la inteligencia fluida, como constructo cognitivo, lo que explicaría la estrecha relación entre las FE y el lóbulo frontal. Su característica principal, es que se basa en patrones de ejecución en tareas experimentales y en cómo se caracterizan las tareas propuestas y su demanda cognitiva (Tirapu, 2008 en Lázaro, 2012).

### **2.2.1.3 Modelo de memoria de trabajo:**

En este modelo, se propone que el resultado de la interacción de múltiples módulos de procesamiento independientes, donde serían estos módulos los responsables de la expresión del procesamiento del ejecutivo central, el cual es considerado un subcomponente de la memoria de trabajo.

Considera que cada uno de los módulos, tienen sus características propias de sensorialidad, mnemónicas y de control motor; en este caso, se considera que existe un ejecutivo central compuesto de múltiples dominios segregados de procesamiento de propósito especial (Lázaro, 2012).

Este modelo está basado en la concepción de que, dentro de la corteza prefrontal, distintas áreas se implican en un proceso común, representado por la memoria de trabajo, donde cada área procesa distintos tipos de información. Además, en este modelo, los subsistemas independientes pueden cooperar para dar origen a una conducta compleja, se coactivan los diferentes subsistemas de la memoria de trabajo y su capacidad para

recibir información de otras áreas corticales que le permiten procesar información de manera paralela, lo que desemboca en lo que se denomina como procesos cognitivos de alto nivel (Lázaro, 2012).

El modelo de Baddeley, pertenece a este tipo de modelos de memoria de trabajo, el cual, en una propuesta inicial junto a Hitch, de 1974, divide a la memoria de trabajo en tres componentes: el ejecutivo central y dos sistemas de retención temporal de modalidad específica, uno visoespacial y otro auditivo – verbal.

Al actualizar su modelo en el año 2000, Baddeley, sugiere un componente nuevo: el almacén episódico, el cual se define como un subsistema de almacenamiento limitado de información multimodal integrada en escenas, episodios o modelos mentales (Lázaro, 2012) (Figura 4).



Figura 4. Modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley y Hitch (Lázaro, 2012)

En cuanto al lazo fonológico, se puede decir que, es el componente de la memoria de trabajo del que se tienen más antecedentes de estudio, constituye un almacén temporal pasivo con un proceso de mantenimiento activo de tipo articulatorio, por lo que tiene un importante rol en la adquisición del lenguaje y la lecto – escritura. Por su parte, la agenda viso – espacial, constituye un reservorio de información semántica visual, lo que tiene gran importancia para que se generen redes semánticas de conocimiento.

#### **2.2.1.4 Modelo de procesos múltiples:**

Este modelo se basa en el estudio de los aspectos funcionales y neuroanatómicos del lóbulo frontal, que muestran intercorrelación de los componentes de las FE.

Un ejemplo de este modelo, es la Teoría Integradora de la corteza pre frontal, de Miller y Cohen en 2001. Dicha teoría plantea que la función principal de la corteza pre frontal es el control cognitivo (Flores Lázaro, 2012). Desde esta teoría, la corteza pre frontal, no sólo participa en la manipulación de la información, sino también en el mantenimiento de los objetivos y de las reglas de la tarea solicitada.

Para estos investigadores, la organización de la corteza pre frontal en diferentes áreas funcionales, está definida por las tendencias de exigencia cognitiva para la tarea que es abordada. Esto se explica por la implicancia que tiene la corteza pre frontal sobre otros procesos cognitivos: el control de la atención, inhibición de la interferencia, la actualización de objetivos, monitoreo y ajuste de control cognitivo, los que son requeridos en tareas de ejecución dual y en la planificación de la conducta.

### 2.2.1.5 Modelos de funcionamiento ejecutivo:

Un ejemplo de modelo explicativo del funcionamiento ejecutivo, es el modelo integrador de Tirapu de 2005. Tirapu ha propuesto un modelo integrador de las funciones ejecutivas basado en los aportes de los diferentes modelos ya existentes. Dicho modelo propone que, cuando surge la necesidad de dar solución a un problema nuevo, el sistema atencional supervisor se activa, pues lo hace frente a situaciones que se reconocen como novedosas o fuera de lo habitual, activando, a su vez, distintos componentes del sistema ejecutivo: anticipación, selección de objetivos, planificación y monitorización.

Para este modelo, es el marcador somático el responsable de la toma de decisiones, pues empuja a la atención y a la memoria operativa hacia los resultados a los que puede conducir una determinada u otra decisión frente a la nueva tarea a enfrentar.

Es así, como dentro de este modelo, Tirapu propone dos componentes esenciales: el marcador somático y el sistema de supervisión atencional, los cuales son mencionados cada uno en su propio modelo, además, explica el proceso tomando en cuenta los distintos componentes y sus subsistemas.

Para este modelo integrador, Tirapu se ha basado en los demás modelos descritos y ha buscado elaborar un esquema que logre reflejar el funcionamiento ejecutivo, recogiendo, a su vez, las principales aportaciones de cada uno de los modelos, principalmente: modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley, el de funciones jerarquizadas de Stuss y Benson, el modelo de Sistema de Supervisión Atencional de Shallice y la hipótesis del Marcador Somático de Damasio (figura 5).

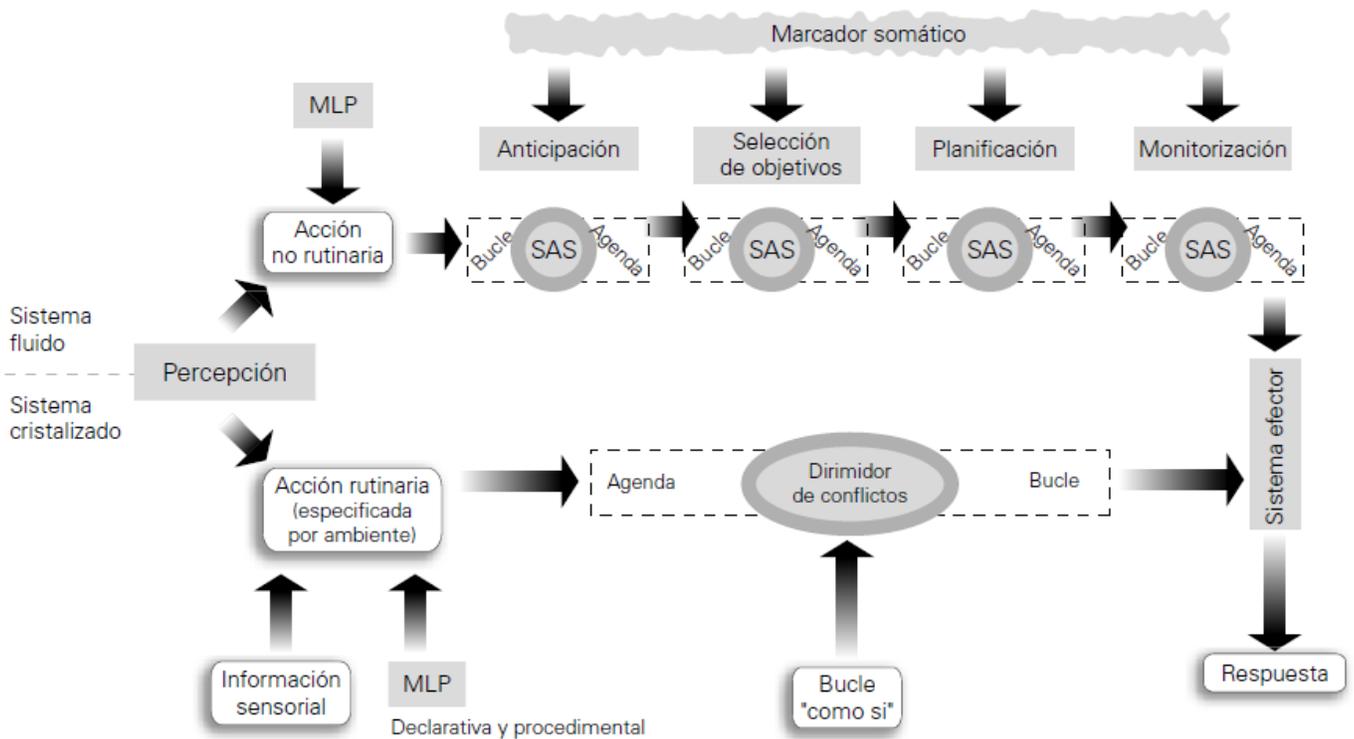


Figura 5. Modelos de Funcionamiento Ejecutivo: Modelo integrador de Tirapu, Muñoz-Céspedes y Pelegrín. MLP: memoria a largo plazo; SAS: sistema atencional supervisor. (Tirapu - Ustárroz, 2002).

El primer componente representa el sistema sensorial y perceptual. Si el estímulo se reconoce al acceder a la memoria a largo plazo (declarativa o procedimental), las respuestas correspondientes pueden ser simples o complejas, pero siempre son conductas sobreaprendidas, automáticas y rápidas (Tirapu - Ustárroz, 2002).

Este tipo de procesos pueden darse sin que participe la conciencia, lo que hace que sean procesos implícitos y la base de muchos comportamientos cotidianos. Norman y Shallice sugieren que las decisiones a este nivel pueden ser tomadas de forma

automática a través del Dirimidor de Conflictos, por él, algunas reglas simples sobre la importancia relativa de las tareas, se incorporan al sistema y operan de forma automática.

El Dirimidor de Conflictos, actúa rápidamente y con programas habituales, pero lo hace a través de la memoria de trabajo, de esa manera logra mantener la imagen mental en la agenda visuoespacial, o bien, opera con el bucle fonológico.

Estas conductas, por ser sobre aprendidas, no requieren de la participación del Marcador Somático, debido a que no participa 'la voluntad' en dichas respuestas, por lo que actúan a través del 'bucle como si', el cual está compuesto por dispositivos neurales que nos ayudan a sentir 'como si tuviéramos un estado emocional', como si el cuerpo se activara o modificara (Tirapu - Ustárróz, 2002) (figura 5).

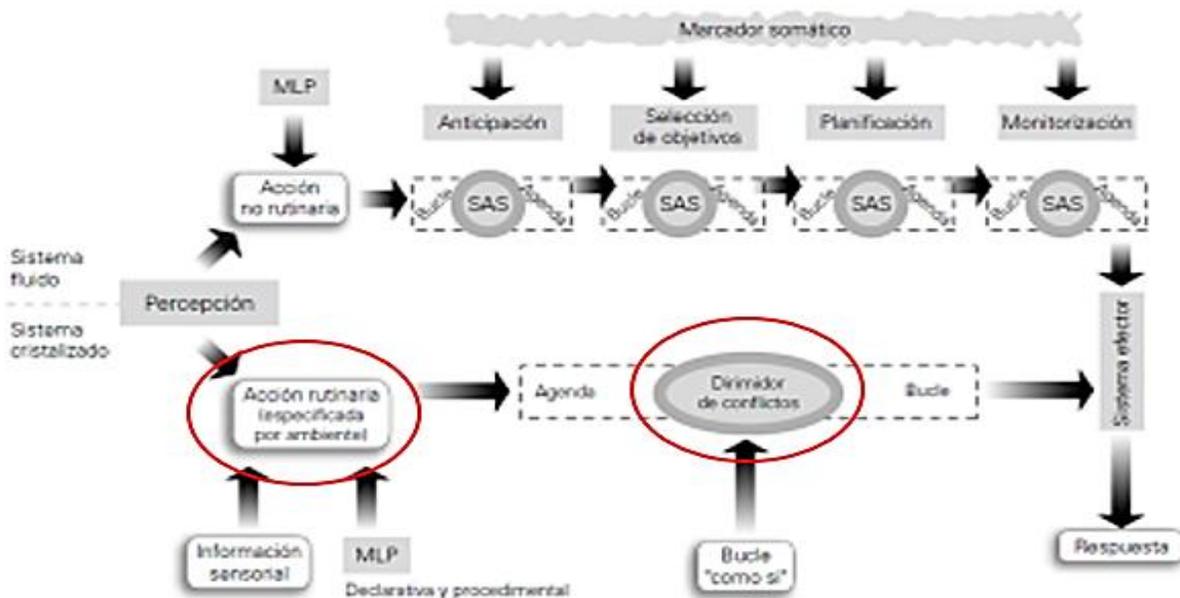


Figura 5. Modelos de Funcionamiento Ejecutivo: Modelo integrador de Tirapu, Muñoz-Céspedes y Pelegrín. MLP: memoria a largo plazo; SAS: sistema atencional supervisor. (Tirapu - Ustárróz, 2002).

El segundo componente se activa cuando la acción es reconocida por el sistema, como novedosa o no rutinaria; entonces se inician los procesos de anticipación, selección de objetivos, planificación y control o monitorización (figura 5).

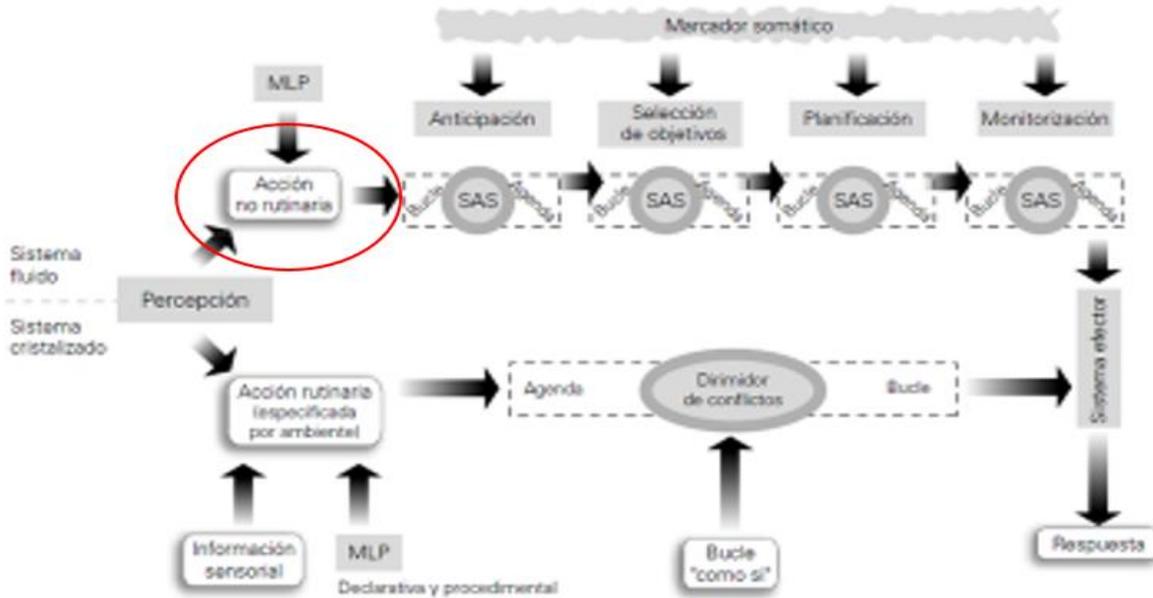


Figura 5. Modelos de Funcionamiento Ejecutivo: Modelo integrador de Tirapu, Muñoz-Céspedes y Pelegrín. MLP: memoria a largo plazo; SAS: sistema atencional supervisor. (Tirapu - Ustároz, 2002).

La memoria de trabajo y el sistema atencional supervisor (como Sistema Ejecutivo Central) actúan en cada uno de estos procesos, principalmente porque el sistema atencional supervisor se activa ante tareas novedosas, cuando no existe una solución conocida y cuando es necesario tomar decisiones.

A nivel neural, los autores consideran que el Marcador Somático es el responsable de esa función, debido a que fuerza la atención y la memoria operativa hacia la generación de una respuesta, como acción consecuente.

Una vez realizado el proceso, se activarán las conductas motoras que, a través del sistema efector, conducen hacia la respuesta. Una síntesis del proceso sería la siguiente: considerando a las FE como un sistema extendido, donde el funcionamiento del Sistema de Atención Supervisada y de la Memoria de Trabajo crea posibles opciones de respuesta y el Marcador Somático forzará la atención hacia una de esas opciones; esto permite expandir la atención y la memoria operativa hacia el siguiente proceso de toma de decisiones.

A su vez, el Marcador Somático realiza una de las posibilidades, eso permite extender la Memoria de Trabajo y la atención hacia el proceso siguiente, y así sucesivamente para cada proceso: anticipación, selección, de objetivos, planificación y control.

Tanto el modelo de marcador somático y el modelo de sistema atencional supervisado, serán revisados por si solos.

### **2.2.1.6 Modelo de Marcador somático:**

Es un modelo que ha sido formulado para explicar la forma en que se implican algunas áreas de la corteza prefrontal, frente a los procesos de razonamiento y de toma de decisiones (Damasio, 2010).

El marcador somático sugiere la existencia de relación entre las emociones, el razonamiento y la toma de decisiones (Lázaro, 2012).

A partir de la observación de personas con lesiones de las áreas ventromediales del lóbulo frontal, Damasio pudo notar que, esas personas, muchas veces eran capaces de realizar de modo eficiente las pruebas neuropsicológicas que incluyen la evaluación de FE, las que tienen un mayor contenido cognitivo, sin embargo, los mismos presentaban dificultades en la capacidad para expresar sus emociones.

Basándose en esas observaciones, consideró a los marcadores somáticos, como sutiles modificaciones corporales que se producen como reflejo de los estados emocionales que acompañan a los sujetos durante la toma de decisiones, muchas de las cuales, aparecen de forma anticipatoria a la respuesta, corresponden a modificaciones psicofisiológicas.

Los marcadores somáticos pueden acelerar o agilizar la toma de decisiones, principalmente cuando hay implicaciones ético - morales, lo que produce cambios fisiológicos (endocrinos, motores y vegetativos), que preceden a la decisión que se va a tomar.

Así, para Damasio y su modelo, los marcadores somáticos proporcionan los criterios para tomar decisiones, facilitando que éstas se tomen del modo más eficiente posible (Lázaro, 2012).

#### **2.2.1.7 Sistema de supervisión atencional:**

Este sistema (SSA, por su nombre en inglés) fue propuesto por Sallice y Burgess en 1991 y destaca la importancia del sistema prefrontal para el procesamiento de la información, pues facilita un control atencional adecuado, frente a tareas novedosas.

Consta de dos componentes: el primero, es el nivel inferior o programador de contienda, este se activa cuando se requiere emitir una respuesta más rutinaria, previamente aprendida, más cotidiana y conocida, incluso cuando la tarea presentada tiene cierto nivel de complejidad mayor a lo habitual; el segundo componente, se activa frente a situaciones novedosas en las cuales no se dispone de respuestas conocidas, es decir, cuando la selección de acciones rutinarias no es suficiente para emitir rápidamente una respuesta frente a la tarea propuesta.

Sallice y Burgess, consideran que siempre que se deba emitir una respuesta compleja se activa el Sistema de Supervisión Atencional, el que estaría encargado de suprimir las respuestas irrelevantes, permitiendo la correcta focalización sobre la tarea que se está llevando a cabo (Lázaro, 2012).

Podemos mencionar otros modelos de sistema Ejecutivo: el modelo de Stuss y Benson, el modelo de Factor “g” basado en Spearman, entre otros. También podemos encontrar, dentro de los modelos explicativos de FE, modelos factoriales, pues la variedad de estudios y de modelos propuestos, enfatizan en ciertos aspectos más que en otros. Dentro de los modelos factoriales, podemos mencionar el Modelo Factorial de Miyake del año 2000.

#### **2.2.1.8 Modelos factoriales:**

Se han propuesto diversos modelos de análisis factorial para explicar los componentes que forman parte de las FE. El modelo realizado por Miyake en el año 2000, es considerado uno de los más relevantes. En él, Miyake y sus colaboradores, describieron tres componentes ejecutivos, diferenciados entre sí, aunque no totalmente independientes, ellos son: actualización, alternancia e inhibición.

En la actualidad, diversos estudios han propuesto diversas propuestas factoriales para explicar las FE, con lo que se acepta que hay, a lo menos, seis factores que forman el conjunto básico de las FE. De acuerdo a las actualizaciones, donde también participa el autor del este modelo factorial, podemos mencionar a: la actualización, la flexibilidad, la inhibición, la planificación, la toma de decisiones y la fluencia o velocidad de procesamiento (Miyake et al., 2000; Verdejo y Bechara, 2010; Portellano y Martínez Arias, 2011 en José Antonio Portellano Perez, 2014).

Luego de esta revisión y, para tener una visión más amplia y clarificadora de estas relaciones planteadas por los diversos modelos, abordaremos los aspectos neuro - anatómicos de las FE.

### **2.2.3 Sustrato Neuro - anatómico de las Funciones Ejecutivas.**

El desarrollo de las FE se inicia en el nacimiento y continúa hasta la adultez temprana, pues son las funciones cognitivas que más tardan en desarrollarse en el ser humano. Este desarrollo es progresivo, pero no lineal, cambian con la edad, son decisivas en cuanto al rendimiento social y académico, y tienen expresiones diferenciales, según sigan un curso típico o atípico en su desarrollo, lo que explica determinada forma de conducirse funcionalmente.

Dada su importancia, los déficits en algunos de sus aspectos, condicionan ciertos trastornos relacionados con el aprendizaje y la conducta, lo que explica la importancia de conocer su naturaleza y curso de manifestación, cuando tenemos la necesidad de ligar las neurociencias con la educación.

Las FE necesitan tiempo para desarrollar todo su potencial, y esto se explica por la maduración lenta del Córtex Prefrontal. Los cambios que se van generando con el desarrollo y en la maduración de las FE, son notados, en ciertos momentos de la vida, por el adulto observador, por ejemplo: el niño decide que es más importante terminar su tarea que mirar la televisión.

Su desarrollo y maduración, depende de varios factores: la mielinización, el crecimiento dendrítico, el establecimiento de nuevas redes sinápticas y la activación de sistemas neuroquímicos asociados a ellas. Su período de desarrollo más alto ocurre entre los 6 y 8 años, período en que se adquiere la capacidad de autorregular el propio comportamiento, fijarse metas y anticiparse a los acontecimientos.

En el ser humano, estas áreas muestran un desarrollo filogenético y ontogenético más tardío, en comparación con otros mamíferos, y de mayor complejidad tanto cuantitativa como cualitativamente (porcentaje de área cortical total, número de neuronas y conexiones sinápticas, que son más numerosas y más complejas).

Victoria Anderson (2001), plantea un desarrollo secuencial de las FE durante la infancia y la adolescencia, es decir, plantea que algunas funciones ejecutivas se desarrollan más temprano y con mayor velocidad que otras (Flores - Lázaro, 2001). Este planteamiento es ampliamente aceptado, puesto que de forma progresiva se han encontrado evidencias de diverso tipo, en la medida en que se avanza en éste campo de estudio; evidencias de tipo neuropsicológicas, de tipo cognitivas y de tipo estadísticas (Huizinga, Dolan, & Van der Molen, 2006; Van Leijenhorst, Westenberg & Crone, 2008).

Los estudios han encontrado que, la mayoría de las FE, presentan un desarrollo acelerado en la infancia, con una etapa de meseta que se alcanza a mediados de la adolescencia (Anderson 2002; Best & Miller, 2010; Diamond, 2002; Romine & Reynolds, 2005) en (Julio C. Flores-Lázaro, 2001).

Mesulam, en el 2000, propone que la corteza cerebral se organiza de forma jerárquica, desde las áreas con funciones más simples a las áreas con funciones más complejas.

En primer lugar jerárquico, se ubican las áreas corticales somatosensoriales primarias y las áreas motoras, ambas son las encargadas de controlar los procesos sensitivos y motores de nivel más bajo, es decir, representan el área cortical que más se correlaciona de forma directa con los receptores sensoriales y la musculatura estriada del cuerpo.

En el lugar jerárquico más alto, se ubican las zonas de asociación, más específicamente, las áreas de asociación heteromodal o de asociación. Estas áreas se encargan de la integración sensorial y motora, aunque no existe una correlación tan directa entre la actividad de sus neuronas y la actividad de receptores y/o efectores específicos.

Esta clasificación de Mesulam (Mesulam, 2000) en (Lavados, 2014), propone que el córtex pre frontal o corteza pre frontal, corresponde al nivel jerárquico más alto y la define como el área cortical que recibe fibras de proyección desde el núcleo dorsomedial del tálamo.

Anatómicamente, la corteza pre frontal, se ubica en la zona frontal del cerebro, anterior al córtex motor y pre motor, en el lóbulo frontal. Recibe aferencias que provienen, directa o indirectamente, de todas las superficies sensoriales del cuerpo, incluyendo las del medio interno del ser humano.

El área prefrontal, se relaciona con el resto de las estructuras encefálicas a través de conexiones bidireccionales, eso le que permite lograr una acción coordinada y con un óptimo funcionamiento. La cantidad de estructuras corticales y extracorticales que se encuentran conectadas con el área prefrontal son numerosas, y entre ellas están: el

lóbulo temporal y parietal, el sistema límbico, la amígdala, el tálamo, el hipocampo, la ínsula y el cuerpo estriado.

Encontraremos que el área prefrontal se divide en tres áreas anátomo funcionales diferenciadas: área dorsolateral, área cingulada anterior y área orbitaria.

De cada una de esas áreas, surgen los tres circuitos más importantes, con los que el área prefrontal se comunica con el resto del cerebro (Portellano, 2014):

1. Circuito dorsolateral - núcleo caudado - globo pálido – tálamo - corteza prefrontal dorsolateral.
2. Circuito orbitario - núcleo caudado - globo pálido – tálamo - corteza orbitaria.
3. Circuito cingulado anterior - núcleo accumbens - globo pálido – tálamo - corteza cingulada anterior.

Para Portellano, ya es posible indicar una síntesis de las funciones de cada uno de estos circuitos (tabla 2):

<b>Circuito</b>	<b>Función</b>
Circuito dorsolateral	Implicado en los procesos de adquisición, razonamiento y memoria de trabajo.
Circuito orbitario	Implicado en los aspectos emocionales y en la capacidad de interacción.
Circuito cingulado anterior	Implicado en los aspectos motivacionales y en el inicio de la respuesta.

Tabla 2: Circuitos neuronales de conexión con las áreas prefrontales. (Creación propia).

Dentro de los lóbulos frontales, se ha establecido la existencia de distintas áreas, con distintas funciones: un sector motor y premotor; un sector paralímbico, constituido por el córtex cingulado anterior, el giro paraolfatorio y las regiones orbitofrontales posteriores; un sector heteromodal, constituido por las áreas paralímbicas y heteromodales o de asociación del lóbulo frontal.

Desde el punto de vista anatómico funcional, el córtex prefrontal, se divide en dos regiones: córtex prefrontal dorsolateral y córtex prefrontal ventromedial, el cual, a su vez, se encuentra formado por el polo frontal y el córtex prefrontal ventral. Ambas regiones del córtex prefrontal, poseen una extensa red de conexiones con otras áreas corticales, tanto aferentes como eferentes: áreas pre motoras, áreas asociativas multimodales, áreas límbicas y subcorticales (como los núcleos de la base: núcleo accumbens, núcleo caudado, globo pálido ventral y medial).

Dentro del córtex prefrontal ventromedial, el córtex prefrontal ventral, recibe aferencias desde el tronco encefálico y desde el diencefalo, lo que permite la integración de la información proveniente del medio interno, el nivel de alerta, el estado motivacional del sujeto y las manifestaciones de la amígdala (manifestaciones neurovegetativas emocionales).

Además, por sus conexiones con estructuras corticales del lóbulo temporal, se le ha relacionado con funciones de la memoria (hipocampo) y con el procesamiento visual complejo (córtex de asociación temporal).

Esta red de conexiones neuronales con estructuras corticales y subcorticales, es bidireccional, por lo que vías aferentes y eferentes del córtex prefrontal se comunican, son paralelas, y a través de ellas, el córtex prefrontal ejerce un control de tipo top-down, lo que regula las funciones de las mismas áreas.

De esta forma, el córtex prefrontal cumple una función integradora multimodal, propia de las cortezas heteromodales o asociativas (Lavados, 2014)

## 2.2.4 Desarrollo de las funciones ejecutivas

El desarrollo de las funciones ejecutivas conlleva a cambios que se producen, principalmente en el cerebro y especialmente en el área prefrontal, esos cambios provocan modificaciones cognitivas y transformaciones neuroanatómicas que se producen de forma conjunta.

Se han propuesto tres modelos para explicar el desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y la adolescencia (José Antonio Portellano Perez, 2014):

**1.- Perspectiva madurativa:** se refiere a la aparición de una nueva capacidad cognitiva, que es la consecuencia directa del desarrollo madurativo, de acuerdo a la región cerebral de que se trate. En el caso del funcionamiento ejecutivo, podríamos visualizar un ejemplo: la capacidad de inhibición que facilita la respuesta correcta en las tareas "go – no - go" sería la consecuencia de la maduración de la zona dorsolateral (Diamond, 2006 en Portellano, 2014).

**2.- Especialización interactiva:** se refiere a cómo, la interacción y el ensamblaje de las distintas áreas corticales, permiten una mejor organización de los procesos cognitivos, a través de un ajuste funcional de las conexiones neurales. Por lo tanto, los procesos cognitivos complejos que realiza el cerebro, son la consecuencia de la especialización interactiva que se produce en sus distintas áreas y entre ellas.

**3.- Aprendizaje de habilidades:** se refiere a que los procesos de adquisición de nuevas habilidades y la mejora en la eficiencia de las mismas, hacen que cambien los patrones de activación cerebral. Esto quiere decir que, a medida que las tareas son más complejas, es posible observar un mayor grado de activación en la corteza prefrontal.

Es posible que la facilitación del desarrollo funcional del área prefrontal, se deba a la acción conjunta y combinada de los procesos de maduración de esta área, junto con la especialización interactiva paralela, que se da con otras áreas cerebrales y, a su vez, el aprendizaje de nuevas tareas.

Se solía pensar, que el desarrollo de las FE, no se iniciaba hasta los seis años de edad, sin embargo, en la actualidad disponemos de suficientes evidencias para afirmar que las capacidades cognitivas que constituyen la base de las FE, aparecen antes de esa edad.

Gracias a las técnicas de neuroimagen funcional, se ha podido confirmar, que el desarrollo de las FE finaliza a los 20 años de vida, lo que se ha denominado "cerebro ejecutivo". Además, el desarrollo cognitivo de los componentes que integran las FE no es lineal, y se produce de forma paralela a las modificaciones neuroanatómicas del área prefrontal.

A continuación, veremos la organización del desarrollo de las FE por tramos de edad, de acuerdo a lo propuesto por José Antonio Portellano:

### **A) Periodo de los 0 a 4 años:**

El desarrollo del sistema ejecutivo en niños y niñas durante el tramo de 0 a 4 años, es menos intenso que en etapas posteriores, debido al menor grado de activación y desarrollo que presentan las áreas asociativas del cerebro.

Se empiezan a manifestar algunos esbozos de las funciones ejecutivas durante el primer año de vida, ya que los bebés de 6 meses pueden recordar algunas representaciones simples, mientras que a los 8 meses pueden mantener información en línea que no se encuentra visible y al año es capaz de suprimir respuestas dominante.

A los 18 meses se inicia la capacidad para inhibir, expresándose con formas simples de control inhibitorio. A los dos años el niño empieza a ser capaz de mantener y manipular la información, en coordinación con la capacidad para inhibir sus respuestas, lo que le permite realizar un relativo control sobre su conducta. A los dos años los niños pueden representar una regla de forma arbitraria.

A los tres pueden representar ya varias reglas y a partir de los cuatro años de edad, se realiza un proceso de integración que permite dirimir reglas que puedan entrar en conflicto, o que son incompatibles entre sí.

A partir de los 3 años surgen capacidades como la flexibilidad mental y la capacidad para orientarse en el futuro. Empleando tareas del tipo "go-no go", a los 4 años los niños todavía no son capaces de inhibir su respuesta, aunque a dicha edad ya son capaces de establecer autorregulación interna de sus actos, es decir, empiezan a adquirir la capacidad metacognitiva.

## **B) Periodo de los 5 a 12 años:**

El periodo más intenso de desarrollo de los componentes que integran las funciones ejecutivas ocurre entre los seis y los ocho años. En este lapso los niños adquieren la capacidad de autorregular sus comportamientos y conductas, pueden fijarse metas y anticiparse a los acontecimientos, sin depender de las instrucciones externas, aunque todavía persiste cierto grado de impulsividad, así como dificultades para la planificación.

A partir de los 5 años el niño desarrolla las habilidades cognitivas que constituyen el núcleo de las funciones ejecutivas, siendo capaz de mantener, manipular y transformar la información con el objetivo de autorregular y adaptar su conducta a los cambios del entorno. A los 7 años ya se dispone de tres componentes básicos de las funciones ejecutivas: flexibilidad cognitiva, capacidad de inhibición y memoria operativa (Diamond, 2006).

Hay que hacer referencia al desarrollo del lenguaje interior, como elemento de gran importancia para el desarrollo de las funciones ejecutivas y la memoria operativa, siendo un proceso que se desarrolla más activamente a partir de los 7 años. La metacognición

inicia su aparición alrededor de los 6 años y debe estar totalmente desarrollada en la adolescencia, para garantizar una adecuada modulación conductual.

### **C) Periodo de los 12 a 20 años:**

A medida que avanzan los procesos de autorregulación e inhibición, se empiezan a desarrollar dos componentes importantes de las FFEE: la capacidad de planificación y la memoria prospectiva, de tal manera que a los 12 años se alcanzan niveles equiparables con los del adulto.

Por lo general, los niños de esta edad ya tienen una organización cognoscitiva muy cercana a la que se observa en los adultos. La función reguladora del lenguaje (lenguaje interior) continúa consolidándose, junto con los restantes componentes de las FE, para facilitar la aparición de las operaciones lógicas formales.

La consolidación de las funciones ejecutivas como elemento rector de los procesos cognitivos no se consigue hasta el final de la segunda década de vida, en torno a los 20 años.

Para los efectos de esta investigación, se han seleccionado cinco funciones las cuales abarcan tres grandes áreas: control consciente del pensamiento, comportamiento y afectividad; las que además, según algunos autores, alcanzarían un grado de maduración similar a la adulta durante la adolescencia, dichas funciones son:

- ✓ Memoria de trabajo
- ✓ Atención ejecutiva
- ✓ Planificación
- ✓ Control inhibitorio
- ✓ Flexibilidad cognitiva

#### **2.2.5 Funciones Ejecutivas a abordar en la investigación.**

Nuestro interés, se relaciona con el poder establecer un perfil de desempeño de pre adolescentes, en contexto escolar y en relación con él. Considerando la etapa de desarrollo y la posibilidad de que su desempeño ejecutivo sea, de alguna forma, visible a los participantes del contexto escolar, para que la información que se recoja a partir de la aplicación del test que se elaborará para este fin, tenga relevancia y un referente concreto; se decidió trabajar con las cinco FE mencionadas: memoria de trabajo, atención ejecutiva, planificación, control inhibitorio y flexibilidad cognitiva. Todas ellas, serán revisadas en detalle, en esta sección:

### 2.2.5.1 Memoria de trabajo MT

La memoria de trabajo, ha sido clasificada como un tipo de memoria de corto plazo, la que está involucrada en la mantención on-line y en la manipulación de la información (Baddeley, 1986). Diversas investigaciones realizadas, señalan que la memoria de trabajo alcanza su nivel de rendimiento adulto, durante el transcurso de la adolescencia (Huizinga, Dolan & Van der Molen, 2006; Van Leijenhorst, Crone, & Van der Molen, 2007).

Sin embargo, la capacidad de mantener la información, madura antes que la capacidad de manipular la información (Gathercole, 2004; Conklin, Luciana, Hooper & Yarger, 2007). (Stelzer & Martino, 2010)

A nivel anatómico-funcional, se ha asociado la memoria de trabajo con la actividad de regiones fronto- parietales, entre ellas, la corteza prefrontal dorsolateral (DLPFC, por sus siglas en inglés) y ventro lateral (VLPFC), y la corteza parietal superior (Wager & Smith, 2003; Owen, McMillan & Bullmore, 2005).

Sin embargo, existen diferencias en la actividad realizada y analizada en las distintas áreas, de acuerdo al tipo de información que esté implicada, ya sea información verbal o información espacial, y de acuerdo al tipo de proceso que se desarrolle, ya sea mantenimiento o manipulación de información.

La maduración de la corteza prefrontal es vital para el desarrollo de la memoria de trabajo, se sabe que este proceso culmina alrededor de los 30 años, por lo que los adolescentes presentan grandes falencias en ésta función, no solo en lo conductual, sino también en lo cognitivo.

La capacidad limitada de la memoria de trabajo, no permite disponer del espacio adecuado para dedicarlo a la resolución de la tarea planteada, lo que se puede facilitar adquiriendo una serie de automatismos por ejemplo en la operatoria del cálculo, cuando el cerebro convierte una tarea novedosa en rutinaria, con el correspondiente desplazamiento de la actividad del hemisferio derecho al izquierdo, requiere menos energía y se vuelve más eficiente.

Resultados de estudios publicados el año 2006, apoyan la hipótesis de una implicación diferencial de la corteza pre frontal dorso lateral derecha, en la capacidad de manipulación de información y de la corteza pre frontal ventro lateral izquierda, en la capacidad de mantenimiento de información.

Sin embargo, algunos estudios imagen por resonancia magnética funcional, han demostrado que, el aumento de la carga de información recibida para retener en la memoria a corto plazo, tiene un efecto similar en la activación de corteza pre frontal dorso lateral y en la corteza parietal, que la activación que generan las demandas de manipulación de información (Thomason, Race, Burrows, Whitfield-Gabrieli, Glover & Gabrieli, 2009; O'Hare, Houston y Sowell, 2008). (Stelzer & Martino, 2010)

De acuerdo al modelo de Baddeley, del ejecutivo central, ha fragmentado la memoria a corto plazo (MCP) en tres componentes diferenciados: el sistema ejecutivo central (SEC), el bucle fonológico y la agenda visuoespacial.

El bucle fonológico está compuesto de un espacio de almacenamiento fonológico a corto plazo, apoyado por un proceso de control que está basado en el repaso articulatorio, por lo que actúa como un sistema de almacenamiento que permite utilizar el lenguaje no vocalizado para mantener la información en la conciencia durante el tiempo que se desea, esto ha generado que se postule la existencia de este subsistema particular, para explicar la importancia de la codificación del lenguaje en la Memoria a corto plazo.

De este modo, el bucle fonológico se utilizaría para el almacenamiento transitorio del material verbal y para mantener el 'habla interna' implicada en las tareas de la memoria a corto plazo (Stelzer & Martino, 2010).

Es importante considerar que, el bucle y sus procesos de repetición no son meramente un lenguaje no vocalizado, sino que esos procesos de repetición, se encuentran en funcionamiento de forma más profunda, aparentemente, dependen de códigos centrales de control del habla y pueden mantenerse en funcionamiento aún en ausencia de la retroalimentación periférica que entrega el lenguaje vocalizado.

El segundo gran sistema subordinado, propuesto por el modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley, es la agenda visuoespacial, que es un sistema que tiene como objetivo principal, crear y manipular imágenes visuoespaciales. Este sistema es análogo al bucle fonológico y se alimenta directamente de la percepción visual o también, indirectamente, mediante la generación de una imagen visual.

Aunque existen múltiples trabajos, desde la psicología cognitiva, sobre las imágenes visuales, sin embargo, son pocos los estudios experimentales que han intentado clarificar el papel de la agenda visuoespacial en la cognición cotidiana, aunque los resultados conocidos, apuntan a la existencia de un sistema encargado de crear y manipular imágenes (Stelzer & Martino, 2010).

Los estudios psicofisiológicos, las técnicas de neuroimagen y la literatura neuropsicológica, todos recogidos en un estudio de la Universidad de La Frontera, sugieren componentes visuales y espaciales independientes de las imágenes, con localizaciones anatómicas diferenciadas dentro del cerebro.

La mayor parte de la investigación de la Memoria de Trabajo se ha centrado en estos dos sistemas subsidiarios, principalmente porque parecen más accesibles a los trabajos experimentales que el ejecutivo central y, porque pueden definirse de forma más operativa (Stelzer & Martino, 2010).

### 2.2.5.2 Atención Ejecutiva

La atención constituye una focalización de nuestra consciencia que permite filtrar la información de forma adecuada, de ésta forma podemos mantenernos enfocados un estímulo o tarea determinada. La atención está integrada por componentes perceptivos, motrices y motivacionales, su neuroanatomía se distribuye en diferentes regiones cerebrales, subcorticales y corticales.

Se puede clasificar en varios tipos, por ejemplo: la atención selectiva, que es el proceso en el que se responde a un estímulo o tarea y se ignoran otras. Ante la sobrecarga de estímulos sensoriales a los que somos sometidos, la atención filtra la información recibida, precediendo y desempeñando un papel fundamental en la percepción, la acción y la memoria.

“La atención es el mecanismo de acceso para llevar a cabo cualquier actividad mental, la antesala de la cognición, y funciona como un sistema de filtro capaz de seleccionar, priorizar, procesar y supervisar informaciones” (Portellano, 2014).

Es el mecanismo que nos permite llevar a cabo diversos procesos de actividad mental de forma eficiente, además, es posible afirmar que la atención ejerce una función prioritaria para la supervivencia, pues si no existiera un sistema de recepción y selección de estímulos, capaz de priorizar y dejar en segundo plano la información irrelevante, sería imposible responder adecuadamente a las demandas del entorno, principalmente en la actualidad, en que la sobrecarga de información, la sobre estimulación visual y auditiva, son parte de la actividad diaria de niños y adultos.

En consecuencia, nuestro organismo requiere un mecanismo neuronal que lo regule y lo focalice, dado que la capacidad de nuestro cerebro para procesar información sensorial es más limitada que la capacidad de sus receptores para captar el entorno, es decir, la información entrante supera la capacidad de procesamiento de nuestro sistema nervioso. Ese mecanismo imprescindible es la atención.

En la atención ejecutiva se pueden distinguir dos componentes (Lavados, 2012):

- Un componente se relaciona con la selección del impulso (motivación) que identifica un objetivo deseable o evitable, para el cual se estructuran planes con metas y sub metas. Este objetivo puede surgir internamente, y en competencia con otros impulsos también presentes; de la misma forma puede surgir de acontecimientos externos inesperados que signifiquen amenazas u oportunidades.

Para cualquiera de ellos, la atención ejecutiva será focalizada, es decir, dirigirá todas las competencias pertinentes hacia el objetivo (percepción, memoria, saberes emocionales y saberes objetivos, etc.) e inhibirá lo que no corresponda.

- El otro componente, inhibitorio de la atención focalizada, define los límites dentro de los cuales, en ese momento, el pensamiento puede hacer distinciones y juicios, para generar acciones específicas.

Las principales características de la atención, para Portellano, son:

**a) La Atención es un sistema neural complejo:**

La complejidad de la atención está representada, en que implica la interactividad permanente entre varias estructuras neuroanatómicas diversas. Estas estructuras neuroanatómicas diversas, se encuentran situadas en el tronco cerebral, en el subcortex y en la corteza cerebral de asociación. De ésta manera, para gestionar los procesos atencionales, siempre se requiere que participen distintas estructuras del encéfalo, las que. Además, deben interactuar de forma armónica y coordinada para poder llevar a cabo las distintas modalidades de la atención.

**b) La Atención es un sistema multimodal:**

La multimodalidad de la atención implica el poder disponer de diversos y adecuados niveles de alerta, de orientación, de concentración, de velocidad de procesamiento, de motivación, de dirección, de selectividad y de alternancia. Esto se debe a que, la atención como proceso, se ubica en el cruce de múltiples sub funciones, desde las más pasivas y con menor requerimiento de esfuerzo cognitivo, hasta las que exigen una mayor selectividad y un mayor esfuerzo cognitivo.

**c) La Atención constituye un filtro selectivo:**

A través de la atención y, gracias a ella, decidimos qué estímulos son más relevantes que otros, lo que determina cuáles son prioritarios y así, focalizar la actividad cognitiva, de manera que demos paso a su posterior procesamiento dentro del sistema nervioso.

**d) La Atención se conforma como un sistema jerárquico:**

Tal como lo expresa la afirmación, las distintas modalidades en que se expresa la atención, constituyen un sistema jerárquico formado por redes que poseen una estructura piramidal, de tal forma que, en la base se sitúan los procesos atencionales más pasivos e involuntarios, mientras que los procesos atencionales de mayor peso cognitivo, de tipo activo y voluntario, se sitúan en la cúspide. Así mismo, los procesos atencionales más pasivos e involuntarios se localizan en áreas más profundas del encéfalo (tronco cerebral, sub cortex, tálamo), mientras que aquellos que tienen un mayor componente cognitivo y motivacional, dependen más de la corteza cerebral.

**e) La Atención actúa como un sistema dinámico:**

La atención, como condición básica, es un proceso activo, el que a su vez, es dinámico pues se adapta a las distintas exigencias del contexto, regulando su intensidad en relación a las necesidades que se nos presentan. De ésta forma, su carácter dinámico, le da un mayor grado de flexibilidad a las respuestas adaptativas que genera.

### **2.2.5.2.1 Los ciclos de la atención**

Existen ciclos clave de nuestro cerebro que oscilan entre 90 y 110 minutos y nos permiten mantener la atención. Diversos estudios demuestran que la atención sostenida sólo puede mantenerse durante cortos períodos de tiempo que no superan los 15 minutos. Aparece el factor temporal como una variable decisiva en el aprendizaje y es que, además, a nivel neuronal, se requiere tiempo para fortalecer las sinapsis y no tener que responder a otros estímulos generados.

### **2.2.5.2.2 Factores químicos y genéticos asociados a la atención.**

Los neurotransmisores, las hormonas y los genes tienen una influencia importante en la atención. Cuando estamos distraídos, los niveles de norepinefrina (noradrenalina), una sustancia química importante para el control de la atención y la impulsividad que puede actuar como hormona cuando es segregada en respuesta al estrés, suelen ser bajos.

Los niveles de acetilcolina, un neurotransmisor asociado a la somnolencia que es importante en la estimulación del tejido muscular, suelen ser más altos durante la noche. Asimismo, en estados de alerta, los niveles de la hormona adrenalina son mayores y, en situaciones de estrés, los niveles de la hormona cortisol aumentan considerablemente.

Existe un vínculo genético entre las conductas impulsivas que buscan lo novedoso con la dopamina, un neurotransmisor fundamental en el control de la atención y en la potenciación a largo plazo. Muchos niños presentan síntomas parecidos al TDAH (Trastorno con Déficit de Atención por Hiperactividad) como consecuencia de la falta de madurez de la corteza prefrontal.

El desarrollo más lento del lóbulo frontal puede conllevar una mayor dificultad para mantener la atención e inhibir conductas inapropiadas. En niños con TDAH (la facilidad con la que se diagnostican los casos de déficit de atención es preocupante) se ha observado un tamaño más reducido de la región del sistema límbico conocida como núcleo accumbens que está asociada a los circuitos de recompensa. La dopamina interviene en estos circuitos y muestra la influencia de los estados de ánimo en la atención.

### **2.2.5.2.3 Modalidades de la atención.**

Como ya hemos visto, la atención abarca un amplio espectro, pues participa en los procesos más pasivos e involuntarios, por ejemplo, en la respuesta de orientación; pero también participa en la gestión de tareas complejas.

Las distintas modalidades de atención se articulan en dos niveles: atención pasiva y atención activa. La primera, se relaciona con los procesos de atención involuntaria y se localizan en las áreas más basales del encéfalo, mientras que, en la segunda, los procesos de atención se sitúan más próximos a las áreas corticales (Portellano, 2014).

La Atención Pasiva, es una modalidad de atención más rudimentaria e inespecífica, en el uso de ella, la persona no se dirige hacia el objeto o situación de forma intencional, tampoco ejerce o realiza algún tipo de esfuerzo voluntario. Se caracteriza porque no está vinculada con los motivos, necesidades o intereses inmediatos del sujeto.

En esta modalidad de atención, se incluyen, por ejemplo, el estado de alerta y la respuesta de orientación, haremos una breve referencia a ellas:

**A) Estado de alerta:** es la base fundamental de los procesos atencionales, pues es el nivel más elemental y primario. Aporta el nivel suficiente de activación como para permitir el ingreso de los estímulos, disponiendo al organismo para procesar la información (Portellano, 2014). Permite que el sistema nervioso disponga de suficiente capacidad o encendido para la recepción inespecífica de las informaciones externas e internas, exteroceptivas y propioceptivas, respectivamente.

Se pueden distinguir dos modalidades en el estado de alerta: la modalidad fásica y la modalidad tónica. La primera, es un estado de preparación para procesar un estímulo e involucra el tiempo que transcurre entre la señal de aviso y el inicio de la respuesta. La segunda, corresponde al umbral de vigilancia mínimo que se necesita para sostener la atención mientras se realiza una tarea prolongada. Implica cambios más lentos en la disposición del organismo para el procesamiento de estímulos y también se denomina vigilancia. Esta sub modalidad, constituye la base sobre la cual se asientan los procesos de mantenimiento de la atención focalizada y sostenida, se orienta a las tareas de ejecución continua.

**B) Respuesta de orientación:** es la segunda modalidad de atención pasiva, todos los mamíferos la poseen. Ella permite la supervivencia del individuo, pues lo prepara para responder ante cualquier estímulo externo sorpresivo. Esta modalidad, constituye la capacidad para reconocer el entorno personal, identificar las coordenadas espaciales y temporales que existen entre el individuo y el ambiente que lo rodea. Esto es posible, debido a que comprende varios niveles de orientación: temporal, espacial, autopsíquica, alopsíquica, topográfica y reconocimiento derecha – izquierda (Portellano, 2014).

Esta modalidad de respuesta de orientación, surge frente a un estímulo inesperado, generando un estado de alerta general por lo que se considera una reacción normal del organismo ante un estímulo inesperado, inusual y novedoso. El reflejo de orientación implica cambios somáticos y neurovegetativos que preparan al sujeto para la acción, a su vez, se relaciona con una activación de los circuitos corticales tálamo-frontales.

Respecto de la Atención Activa, podemos decir que es deliberada. Es el proceso atencional en el que si se involucran los aspectos motivacionales del sujeto; para llevarla a cabo, se requiere de una actuación consciente, intencionada, volitiva y con una utilidad práctica.

Cuando se ha generado un nivel suficiente de activación psicofísica, como para permitir el acceso de nuevas informaciones al sistema nervioso, es en ese minuto que se inicia el proceso de atención voluntaria y activa, la cual que tiene varias sub modalidades: atención focalizada, sostenida, selectiva, alternante y dividida.

Haremos una breve referencia a cada una de ellas:

- A) Atención focalizada: se refiere a la capacidad, mediante la cual, el foco atencional se concentra en un objetivo concreto, resistiendo al incremento de la fatiga y a la distractibilidad (Portellano, 2014). Requiere de un nivel de alerta lo suficientemente activo, pero depende principalmente de los factores motivacionales de cada sujeto. En esta modalidad, voluntariamente situamos el foco atencional en un determinado tipo de estímulo, en relación con la exigencia requerida.

B) Atención sostenida: cuando ya se dispone de suficiente nivel de activación para permitir, en este caso, la focalización de la atención, se pone en marcha el proceso de atención sostenida. Esta modalidad corresponde a la capacidad de mantener activo el foco atencional, durante un periodo más o menos prolongado de tiempo, resistiendo a la fatiga y a la presencia de distractores. Por lo tanto, la atención sostenida, consiste en procesar un patrón de estímulos determinado, del modo más eficaz posible, durante un espacio de tiempo determinado (Portellano, 2014).

#### **2.2.5.2.4 Bases neuroanatómicas de la Atención.**

La estructura funcional multimodal de la atención, involucra a numerosas estructuras neuro anatómicas del Sistema Nervioso Central (SNC). El procesamiento neurofisiológico de la atención, inicia en el tronco cerebral y finaliza en el córtex asociativo, donde adquiere un mayor protagonismo el hemisferio derecho (Portellano, 2014).

En cuanto a las modalidades de la atención, las más básicas e involuntarias dependen de la actividad de las áreas más basales del encéfalo, pero a medida que la actividad atencional adquiere un mayor protagonismo respecto de la carga cognitiva de la tarea, como actividad voluntaria y propositiva, las áreas corticales de asociación son las que se implican más activamente.

El proceso de atención, involucra tanto a estructuras extracorticales, como estructuras corticales. Haremos referencia a cada una de ellas:

## **Estructuras extracorticales:**

### **A) Formación reticular**

Cualquier actividad cognitiva, necesita disponer de un sistema de activación básico del organismo, lo que facilita el inicio de cualquier proceso cognitivo, perceptivo y motor. La Formación Reticular (FR) es la que asume esa función dentro del sistema nervioso. Esta estructura, está formada por dos sistemas que actúan de forma coordinada: el Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA) y el Sistema Activador Reticular Descendente (SARD).

La Formación Reticular, es un conjunto de pequeñas estructuras situadas en el tronco cerebral y en el tálamo, las que ejercen funciones biológicas de alta importancia: el control neurovegetativo, la regulación del dolor, el control de los ciclos de vigilia y sueño y la regulación del estado de alerta.

Dentro de estas funciones biológicas, la regulación del estado de alerta, que resulta crucial para iniciar los procesos atencionales, debido a que guarda relación con los procesos de atención pasiva e involuntaria, además, participa en la generación del estado basal de alerta, el que propicia el comienzo de la actividad atencional; tanto la alerta tónica como la alerta fásica dependen de la integridad de la formación reticular (García de la Rocha, 2007 en Portellano, 2014).

El mantenimiento del estado de alerta, está regulado por la actividad de la formación reticular, por el tálamo y por las fibras que la conectan con distintas áreas corticales y subcorticales. Si transitoriamente se desactivan los núcleos de la formación reticular, disminuye dramáticamente el nivel de vigilancia y, en casos extremos, se puede llegar a un estado de coma profundo.

## **B) Tálamo**

El tálamo está situado en la zona central del cerebro, es una zona de paso obligado para la mayoría de las informaciones cerebrales aferentes y eferentes. Su función consiste en interconectar la corteza cerebral con el resto de las estructuras del sistema nervioso, discriminando los estímulos y regulando cuál debe ser su intensidad de flujo (Portellano, 2014).

El tálamo, es un centro que intercambia informaciones sensitivo-motoras que provienen de la periferia o de la corteza cerebral, está involucrado en dirigir cada estímulo hacia los canales perceptivos que le son apropiados, así mismo, está involucrado en la regulación de la intensidad de los estímulos. El tálamo, al igual que el tronco cerebral, contiene núcleos de la formación reticular que modulan la pertinencia e intensidad de los procesos atencionales, por consecuencia, la atención depende en gran medida del tálamo.

### **C) Otras estructuras involucradas**

a) Ganglios basales: son estructuras que conforman un sistema de interfaz atencional, establece un puente entre la formación reticular, la corteza cerebral y el sistema límbico. Dentro de sus diversas estructuras, el putamen y el caudado, cumplen dos importantes funciones: transmitir informaciones al córtex, para permitir el procesamiento selectivo y focalizado de la atención; además, conectarse con estructuras del sistema límbico, como la amígdala, para permitir que los procesos emocionales se integren con los procesos atencionales.

b) Cíngulo: es un paquete de fibras que se sitúa en torno al cuerpo caloso, su ubicación intermedia entre las estructuras corticales y subcorticales, le permite ejercer una función conectiva en la regulación atencional. Las funciones principales que cumple el área cingulada son dos: dotar de una adecuada fluidez a las tareas atencionales y permitir la programación adecuada de las actividades motrices, puesto que el área cingulada anterior alberga el área motora suplementaria; participa en las tareas que requieren cambio atencional, facilitando la adecuada fluidez para su realización.

Podríamos sintetizar el recorrido de las estructuras mencionadas hasta el minuto, mencionando que: la información procedente del tronco cerebral, el tálamo y los ganglios basales llega al giro cingulado y finalmente a la corteza cerebral (Portellano, 2014).

Aunque los procesos de activación, localización, regulación del nivel de alerta y determinación de la pertinencia del estímulo son competencias del córtex cerebral, la actividad funcional del Cíngulo es fundamental para lograr un funcionamiento eficaz de los lóbulos parietales y frontales.

c) Sistema límbico: es otra estructura extracortical involucrada en los procesos atencionales; se define como un sistema formado por varias estructuras cerebrales que regulan las respuestas fisiológicas de nuestro organismo, relacionándolas con los estímulos emocionales del contexto. Para lograr que se establezca dicha relación, el sistema límbico interactúa de manera fluida y coordinada con el sistema neuroendocrino y el sistema nervioso autónomo. Este sistema, está formado por varias estructuras cerebrales que gestionan las respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales (Portellano, 2014).

El sistema límbico está conformado por núcleos del tálamo, por el hipotálamo, el hipocampo, la amígdala cerebral, el cuerpo calloso, el septum y el mesencéfalo. Al constituirse como un sistema, tiene numerosas funciones, las principales son: determinar la valencia positiva o negativa de las distintas emociones; participar en la regulación de funciones fisiológicas; aportar el componente emocional en funciones como la memoria, el funcionamiento ejecutivo, el lenguaje o la atención; se asocia con las funciones de habituación e inhibición atencional; además, se relaciona con las conductas de detección, exploración y búsqueda, dentro de los procesos atencionales.

## **Estructuras corticales**

Los cuatro lóbulos de la neocorteza cerebral, ejercen competencias básicas en la regulación de la atención voluntaria. La corteza occipito-temporal se activa para atender a los aspectos visuales de los estímulos, como forma, tamaño o color. Sin embargo, son los lóbulos parietales y frontales los que tienen más relevancia en la regulación de los procesos de atención pasiva y especialmente, en el control de las distintas modalidades de atención voluntaria.

### **A) Lóbulo parietal**

El lóbulo parietal tiene diversas funciones entre las que destaca el control y la orientación espacial.

Su papel en la atención es de gran importancia, ya que es el responsable de preparar los mapas sensoriales necesarios para el control de la atención. Permite que las redes atencionales puedan localizar los estímulos espaciales, orientándose hacia ellos adecuadamente. La corteza parietal construye una imagen del espacio exterior basada en rasgos y trayectorias.

En sujetos normales, la atención dirigida hacia el campo visual izquierdo activa más intensamente la corteza parietal derecha, mientras que la atención dirigida al campo visual derecho activa tanto el hemisferio izquierdo como el derecho. Por lo tanto, existe una asimetría atencional en el lóbulo parietal, que confiere mayor importancia al hemisferio derecho.

El lóbulo parietal proporciona un mapa interno del mundo exterior y es el responsable del cambio del foco atencional, así como el mantenimiento de la atención. También tiene importancia en tareas de inhibición de respuestas, aunque con menor protagonismo que las áreas prefrontales.

## **B) Lóbulo frontal**

El área prefrontal es el principal centro de control de los procesos cognitivos y atencionales del ser humano. Constituye el final de trayecto de todos los procesos de atención voluntaria y dota del mayor significado cognitivo a la atención. La corteza frontal dispone de los planos que contienen las secuencias motoras que son necesarias para moverse entre los objetos percibidos. Las funciones que realiza en relación con la atención son:

a) Controlar la atención focalizada y sostenida.

b) Resistir las interferencias que pueden producir los estímulos distractores ajenos a la tarea atencional que se realiza. De esta manera se evita la dispersión atencional, manteniendo el control de la atención sobre la tarea principal.

c) Activarse más intensamente durante la ejecución de tareas novedosas, desconocidas o que exigen un estado de mayor alerta atencional.

d) Facilitar la actividad del sistema ejecutivo, cooperando para que pueda llevar a cabo su actividad en coordinación con el bucle fonológico y la agenda visoespacial.

e) Regular las actividades que requieren planificación, flexibilidad y control inhibitorio, participando en la gestión de la atención dividida y alternante. Controlar los movimientos sacádicos oculares a través de los campos visuales, facilitando así la eficiente realización de tareas de atención visual sostenida.

### **2.2.5.3 Planificación**

Planificar implica la capacidad para identificar y organizar los pasos y elementos necesarios para llevar a cabo una intención o lograr un objetivo. Para planificar, se deben concebir cambios a partir de las circunstancias presentes, analizar alternativas, sopesar y hacer elecciones; también se necesita un buen control de los impulsos y un adecuado nivel de memoria y de capacidad para sostener la atención.

Plasmar una intención o plan en una actividad productiva requiere iniciar, mantener, cambiar y detener secuencias de conducta complejas de una manera ordenada e integrada. Esto implica que la planificación y la organización son FFEE que funcionan de forma conjunta, siendo la planificación la base de la organización.

En la planificación se requiere utilizar información de forma prospectiva en la simulación y resolución de problemas que demandan organización y secuenciación de conducta en el marco de ciertas reglas. Habilidad que utilizamos permanentemente en el día a día.

#### **2.2.5.4 Control Inhibitorio**

Se define como la capacidad de resistir a los impulsos y detener una conducta en el momento apropiado. Depende de la edad y se utiliza para inhibir la respuesta impulsiva o una respuesta en marcha, también es fundamental para impedir la interferencia de información no relevante en el funcionamiento de la memoria de trabajo cuando enfrenta una tarea en curso.

Influye en el rendimiento académico, en el desarrollo adecuado de las habilidades sociales y en la autorregulación necesaria para la interacción cotidiana con el medio.

Algunos autores plantean modelos de autorregulación del comportamiento que postulan que la capacidad de control inhibitorio, constituye el proceso sobre el cual se fundamentan las otras funciones ejecutivas, debido a que es fundamental para el control de las interferencias e impulsividad, memoria de trabajo, y la capacidad relacionada con el análisis y síntesis del comportamiento. Está íntimamente relacionado con la maximización del uso de recursos cognitivos.

### **2.2.5.5 Flexibilidad cognitiva**

Dentro del control superior del comportamiento, el ajuste de cada conducta o miniconducta, con sus metas y submetas, son posibles a tres capacidades humanas de gran importancia: la flexibilidad, la integración de los procesos neurobiológicos y la creatividad (Lavados, 2012).

La flexibilidad cognitiva se relaciona con la capacidad de medir si la estrategia y las submetas son exitosas y apropiadas a la meta perseguida frente a cada tarea, y cuando no lo son, pueden modificarla o cambiar de estrategia. Esta flexibilidad cognitiva, nos permite hacer ajustes a cualquier acto o conducta, respecto del objetivo buscado.

La flexibilidad cognitiva es uno de los atributos más importantes de la neurobiología humana. Como el cerebro es un órgano probabilístico, no siempre llegaremos a la meta buscada con las estrategias establecidas, por lo que la flexibilidad de cambiar estrategias o submetas cognitivas, es indispensable.

## 2.3 Aprendizaje

Todo ser humano, es poseedor de un cerebro que tarda mucho tiempo en desarrollarse, cada cerebro está diseñado para aprender y ese es un proceso que dura toda la vida.

“La cognición humana es el producto de una evolución genética que se presta a propiedades emergentes, conocimientos innatos y conocimientos aprendidos durante un período ontogenético {...} que refleja una interminable, aunque no necesariamente perfecta plasticidad cerebral, y que incluye crecimiento y disminución, aprendizaje y olvido, ganancia y pérdida” (Albert Galaburda en Lavados, 2014).

El Aprendizaje es el primer eslabón que compone la cadena de desarrollo del cerebro humano, donde el rol del ambiente es fundamental, pues el desarrollo cerebral depende, en gran medida, del aprendizaje.

El cerebro está diseñado para aprender, y en la medida que existan cambios ambientales que estimulen el cerebro, aunque sean mínimos, éste debe ser capaz de ajustarse constantemente, lo que es equivalente a aprendizaje, el que, a su vez, es considerado un equivalente de plasticidad cerebral.

“El aprendizaje puede también ser denominado plasticidad cerebral, o viceversa, porque es imposible distinguir entre el aprendizaje y la plasticidad, y los dos pueden definirse como desarrollo: el aprendizaje representa cambio; la plasticidad representa cambio; el desarrollo representa cambio, y cambio es una forma operacional de definir lo que es vida (Lavados, 2014).

SOLO USO ACADÉMICO

### **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

En el siguiente apartado, se da a conocer la metodología utilizada para la investigación, cuyo objetivo es la construcción de un instrumento de evaluación de las funciones ejecutivas en alumnas y alumnos de 10 a 13 años que cursan segundo ciclo básico en establecimientos de distintas dependencias administrativa.

El instrumento comprendió la adaptación de pruebas para medición del desarrollo de las siguientes funciones: Memoria de Trabajo, Atención Ejecutiva, Planificación y Organización, Control inhibitorio y Flexibilidad Cognitiva.

Desde la perspectiva de la evaluación, el interés fue contar un instrumento que permita apreciar las repercusiones del FE en relación con las tareas escolares cotidianas de los alumnos de segundo ciclo básico.

#### **3.1 Paradigma de base en el que se inscribe la Investigación.**

El paradigma de base es Analítico – Explicativo que tiene como base filosófica el materialismo moderno, el realismo científico y el realismo crítico. El objeto de estudio fue la adaptación y validación de un Instrumento de evaluación de las Funciones Ejecutivas en alumnos de 10 a 13 años que cursan segundo ciclo básico.

Dado el principio de verificabilidad que permite la observación de fenómenos en contextos reales, el proyecto se describió con sumo de detalle a fin de disponer de todos los elementos para eventuales réplicas de esta investigación.

La prueba de proposiciones, está referida a las preguntas de investigación, las cuales fueron respondidas mediante la construcción de un Instrumento de Evaluación, que evidenciará el estado y desarrollo cada una de las funciones ejecutivas a saber, en el rango etario en estudio. El enfoque elegido fue no experimental.

### **3.2 Caracterización del tipo de diseño a emplear.**

Esta investigación corresponde a una construcción de un instrumento de medición por lo que el diseño consideró la exploración teórica bibliográfica acerca de cada una de las funciones ejecutivas en estudio.

Se pretendió indagar acerca de un fenómeno poco conocido, como lo es, la construcción de un instrumento que evalúe el desarrollo de las funciones ejecutivas en alumnos que cursan de 5º a 8º año Básico, cuyas edades fluctúan entre 10 y 13 años 11 meses. De acuerdo a la bibliografía revisada no existe otra investigación que pretenda crear una prueba de tales características y que se enfoque a describir el estado de desarrollo de las funciones ejecutivas dentro del contexto escolar en nuestro país.

Se seleccionaron instrumentos ya utilizados para la evaluación de funciones ejecutivas, los criterios de selección fueron el tiempo, la facilidad de la aplicación, así también de la interpretación de los resultados asociados a conductas observable en el ámbito escolar.

Cada uno de estos elementos en su conjunto constituyen el marco de referencia para realizar esta investigación que no tiene carácter experimental, al no haber manipulación de variables, sino que pretende crear un instrumento para observar el fenómeno en su dimensión real tal y como se da en su contexto natural.

Se consideró la aplicación del instrumento mediante una aplicación piloto a una muestra de estudiantes que cumplieran los requisitos de edad y curso.

### **3.3 Universo de referencia y muestra para la aplicación piloto**

El universo es el conjunto de alumnos que cursan segundo ciclo básico en el país en establecimientos de distinta dependencia administrativa. La población de referencia, corresponde a los estudiantes que cursan de 5to a 8vo año básico cuyas edades fluctúan entre los 10 años y 13 años 11 meses de edad; la muestra para la aplicación piloto es de 31 alumnas elegidas de los cuatro cursos que comprenden segundo ciclo, cuya edad está asociada al nivel de estudio.

Las alumnas asisten a un establecimiento clasificado como nivel socioeconómico medio bajo y de administración particular subvencionado. Al establecimiento asisten un total de 1.250 alumnas que cursan de prekindergarten a 4to año medio. La muestra total se detalla en la tabla 3 (ver tabla 3):

<b>Nivel Curso</b>	<b>Edad en años</b>	<b>Cantidad</b>
5º Básico	10	10
6º Básico	11	11
7º Básico	12	5
8º Básico	13	5
	Total	31

Tabla 3: Distribución de la Muestra (creación propia).

SOLO USO ACADÉMICO

### **3.4 Identificación, selección y definición operacional de las variables**

#### **3.4.1 Variable de Estudio o de Referencia:**

Nivel de desarrollo de las funciones ejecutivas de los alumnos de 5to a 8vo Básico

Funciones Ejecutivas: Conjunto de habilidades cognitivas relacionadas con el cómo se procesa la información y el control de las acciones orientadas a una meta, permiten y facilitan la adaptación a situaciones nuevas.

“Se trataría de un sistema múltiple que involucra distintos mecanismos esenciales como actualización, fluencia, flexibilidad, inhibición, programación, toma de decisiones y memoria de trabajo” (Portellano, 2014) y mecanismos auxiliares, como son los factores relacionados con la atención, la inteligencia, memoria, percepción, actividad motora y lenguaje.

- a) Memoria de Trabajo: Sistema de interfaz entre la atención, la memoria y el funcionamiento ejecutivo, constituye elemento clave del funcionamiento ejecutivo, permite manipular información de modo activo, realizando varias tareas a la vez.
  
- b) Atención Ejecutiva: Se relaciona con todos aquellos procesos vinculados a la capacidad voluntaria de la atención y que regulan la conducta y la cognición como lo son la atención sostenida, selectiva, focalizada y dividida. Su valoración se complementa con la observación que otros hagan de la actividad del estudiante.

- c) Planificación: Capacidad para determinar, seleccionar y organizar secuencias necesarias para conseguir un objetivo, se relaciona también con la anticipación el ensayo y la previsión de los elementos necesarios para el logro de una meta.
- d) Control inhibitorio: Se refiere a la capacidad para inhibir ciertas respuestas automáticas no adecuadas a la situación o contexto, involucra además resistencia a la interferencia, la atención dividida y memoria prospectiva.
- e) Flexibilidad Cognitiva: Capacidad para generar respuestas pertinentes y específicas para cada situación, posibilita la alternancia de estrategias o patrones de conductas. Permite realizar variadas tareas de forma simultánea o alternante, sin perder el foco o fin último de la actividad, involucra además atención selectiva, atención dividida y memoria prospectiva.

SOLO USO ACADÉMICO

En la siguiente tabla se presenta un resumen con cada una de las variables y la definición operatoria y los indicadores observables en el aula.

	<b>Variable</b>	<b>Definición Operatoria</b>
a)	Memoria de trabajo	Seguir instrucciones orales o escritas
		Completar actividades
		Retener secuencias y pasos, en instrucciones
b)	Atención Ejecutiva	Dar respuesta de manera diferenciada a estímulos específicos, mientras se ignoran otros irrelevantes. (Focalizado)
		Mantener una respuesta, ignorando distractores simultáneos. (selectiva)
		Emitir y Mantener una respuesta ante un determinado patrón y por un lapso de tiempo. (sostenida)
		Responder de forma simultánea a diferentes demandas durante una misma tarea. (Dividida)
c)	Planificación	Llevar a cabo una adecuada planificación de conductas organizadas o estrategia para enfrentar tarea.
		Realizar y terminar actividades en el tiempo establecido.
		Gestionar y distribuir los recursos para la actividad solicitada.
d)	Control Inhibitorio	Suprimir respuestas automáticas o inapropiadas
		Resistir a la interferencia, responder a lo solicitado, a pesar de los estímulos distractores.
e)	Flexibilidad Cognitiva	Genera nuevos patrones de conducta facilitando alternancia, genera estrategias. Evita perseveración.
		Generar y evaluar respuestas alternativas o soluciones a un problema.
		Permite alternancia entre tareas que se realizan simultáneamente

Tabla 4: Desglose de las cinco Funciones Ejecutivas a investigar, en indicadores observables (creación propia).

### 3.4.2 Variables Independientes

Las variables independientes para la aplicación piloto constituyen sólo la edad y el nivel educativo de cada alumna (ver tabla 5).

a)	Edad	<ul style="list-style-type: none"><li>- 10 años 0 meses a 10 años 11 meses</li><li>- 11 años 0 meses a 11 años 11 meses</li><li>- 12 años 0 meses a 12 años 11 meses</li><li>- 13 años 0 meses a 13 años 11 meses</li></ul>
a)	Nivel educativo	<ul style="list-style-type: none"><li>- 5º Básico</li><li>- 6º Básico</li><li>- 7º Básico</li><li>- 8º Básico</li></ul>

Tabla 5: Desglose de los rangos etáreos de la muestra y niveles educativos (creación propia).

SOLO USO ACADÉMICO

### **3.5. Instrumentos y/o técnicas**

#### **3.5.1 Descripción de los instrumentos:**

Las pruebas neuropsicológicas que a continuación se detallan, sustentan el instrumento que se desea adaptar y validar. A continuación se describen sus principales características, para la aplicación se realizaron mínimas adaptaciones.

Para complementar la información obtenida se construyó un cuestionario de complemento en el cual el docente responde sobre la conducta observada en el alumno la cual se relaciona con las funciones ejecutivas en estudio. Este cuestionario sirvió para recoger información sobre el estado de las funciones ejecutivas en general y se presenta también como complemento, al proceso de evaluación (ver anexos).

##### **3.5.1.1. Memoria de Trabajo: Test de Dígitos (David Wechsler, actualizado 2003)**

El test de dígitos, es parte de la Batería de Evaluación Neuropsicológica Escala de Inteligencia de Wechsler para niños-IV (WISC-IV), creada por David Wechsler, en 1955, revisada y actualizada en el año 2003. Es parte del conjunto de pruebas utilizadas para la medición del CI en niños y adolescentes de 6 años 0 meses a 16 años 11 meses.

El test de dígitos se incluye dentro de la escala verbal que en conjunto con la escala de ejecución de la batería constituyen la escala total de la prueba.

Objetivo: Medir memoria auditiva a corto plazo, secuenciación, independencia de la distracción, facilidad con los números y alerta mental. En la evaluación de la memoria de trabajo a través de esta prueba se pretende evaluar cuántos bits de información es capaz de atender y manipular al mismo tiempo una persona.

Descripción: La prueba de dígitos consta de dos partes una directa y la otra inversa. En la forma de aplicación directa, el examinador lee los dígitos que el niño deberá repetir en el mismo orden en que fueron leídos, comenzando en dos hasta llegar a series de nueve dígitos. En la forma inversa el examinador lee los dígitos y el niño los debe repetir la forma inversa a los que fueron leídos.

Forma y Tiempo de administración: Individual y se exige que la lectura se dígitos sean un dígito por segundo sin variar el tono de voz. No tiene tiempo de aplicación. Se dan dos oportunidades para recordar una serie diferente cada vez.

La puntuación: Es por cada acierto, en el orden directo un resultado con series de 6 o 5 números se considera normal, series de 4 y sobre todo de 3 números apuntan a la existencia de problemas de amplitud de la memoria de trabajo. En el orden inverso, una amplitud de 3 y 2 es claramente deficiente.

### **3.5.1.2. Memoria de Trabajo: Cubos de Corsi (Corsi, 1972, en González y Ostrosky, 2012).**

El test de cubos de Corsi fue creado en 1972 como complemento para la evaluación de la memoria de trabajo en el área visoespacial, se utiliza en niños y adultos como parte de la evaluación neuropsicológica. Corsi determinó la utilización de 9 cubos de 3 cm por lado; dispuesto de una forma específica.

Objetivo: valorar la capacidad de atención concentración y memoria de trabajo visoespacial.

Descripción: El test consta de dos aplicaciones una directa y otra inversa, en la aplicación directa el niño debe tocar los cubos en el mismo orden en que lo hace el examinador, en la forma inversa debe tocarlos en sentido contrario.

Forma y tiempo de administración: Individual, no tiene tiempo de aplicación.

Puntuación: Se contabiliza cada serie lograda, se suma puntuación total.

### **3.5.1.3. Atención ejecutiva: Test de Cancelación de letras tachado (Stroub y Black, 1985)**

El test de cancelación de letras tiene una larga data de uso en la evaluación neuropsicológica.

Objetivo: evaluar la atención sostenida y la vigilancia.

Descripción: La persona evaluada tiene que escuchar una serie de letras que son leídas a razón de una por segundo, de forma aleatoria por el examinador; se le solicita que cada vez que escuche la letra A debe dar un golpe en la mesa. La tarea se puede aplicar tachando una letra objetivo.

Forma y tiempo de administración: Individual y grupal no tiene tiempo de aplicación.

Puntuación: Se contabiliza cada golpe que dé acertadamente; o cada letra tachada. Cometer uno o dos errores o más en esta prueba es señal de alteración en la atención.

Los errores más comunes que cometen los sujetos son: “a) Omisión, es decir, fallos para determinar cuando la letra objetivo ha sido presentada; b) Perseveración, esto es, fallo por continuar indicando la letra objetivo después de la presentación de los siguientes ítems que siguen al objetivo; c) Confusión, o indicación de la letra cuando no ha sido presentada”. (Almeria, 2015)

#### **3.5.1.4. Atención Ejecutiva y Control Inhibitorio: Test de Stroop (Stroops, 1935)**

El Test de Stroop fue creado por John Ridley Stroops en 1935, el propósito de la prueba era y es en la actualidad, determinar el nivel de interferencia que se produce al intentar evitar un proceso automatizado como la lectura, frente a la nominación del color de la palabra, a este proceso se le llama conflicto o nivel de interferencia.

Objetivo: Evaluar la habilidad para resistir la interferencia de tipo verbal, por lo que permite determinar la medida de atención selectiva en este proceso.

Descripción: El Test creado por Stroop incluye tres tarjetas: una de sólo palabras en negro, una de sólo colores y una de palabra-color (la tarea de "conflicto"). Utilizó cinco colores: rojo, azul, verde, marrón y morado. Las palabras y los colores estaban organizados en una matriz 10 x 10 (100 palabras), dos veces en cada columna y cada fila y ningún color estaba inmediatamente adyacente a sí mismo en cada columna o fila.

Forma y tiempo de administración: Individual y no tiene tiempo de aplicación.

Puntuación: Con respecto a la puntuación, se conocen dieciséis puntajes derivados del tiempo de cada tarjeta. Sin embargo todas tienen en común la medida más pura del factor de interferencia del puntaje "F", que se refiere al tiempo en leer la tarjeta color-palabra menos el tiempo en leer la tarjeta de color.

### **3.5.1.5. Planificación: Test de laberintos de Porteus (S.D. Porteus, 1914)**

El test de laberintos de Porteus, fue propuesto originalmente para establecer la inteligencia general de una persona en relación de edades mentales. No obstante, en revisiones posteriores se estableció su correlación con pruebas que evalúan funciones ejecutivas como Planificación y Flexibilidad Cognitiva.

Objetivo: en su forma original, era establecer la edad mental de las persona. En la actualidad, se utiliza para evaluar la capacidad de planificación del sujeto.

Descripción: El material consta de 12 laberintos en dificultad creciente. Los cuales deben ser resueltos de acuerdo a una cantidad establecida de intentos por laberintos. Cada laberinto está asociado a una edad mental.

Forma y tiempo de administración: La aplicación es individual eliminando toda interferencia que pueda ocurrir durante la prueba. Las instrucciones son: Debe entrar y salir del laberinto realizando un solo trazo, el cual no debe tocar los bordes y tampoco devolverse, no puede trazar con el dedo u con otro objeto el recorrido. Si se equivoca deberá comenzar nuevamente en una hoja con el mismo laberinto. El tiempo total de la prueba es lo que se demora en realizar los 12 laberintos

Puntuación: Según las últimas investigaciones lo interesante de esta prueba son los errores más que los acierto, por lo que la puntuación tiene relación con la cantidad de veces que comienza un mismo laberinto o errores de afrontamiento.

### **3.5.1.6. Flexibilidad Cognitiva: Trail Making (Reitan y Wolfson, 1985)**

Este test fue creado por Partinton en el año 1958, integrado a la batería creada por Reitan y Wolfson en el año 1993. Comenzó a utilizarse como parte de la Batería de pruebas de la armada norteamericana. Para evaluar flexibilidad y detectar daño cerebral.

Objetivo: Evaluar atención focalizada y flexibilidad cognitiva

Descripción: Consta de dos partes con distinta demanda cognitiva; en la parte A, se han distribuido números del 1 al 25, la tarea consiste en unir los números de forma consecutiva creciente de la manera más rápida posible; en la parte B se han distribuido aleatoriamente números del 1 al 13 y letras de la A a la L; el sujeto debe unir las letras y números alternando entre letras y números.

Forma y tiempo de administración: Es una prueba de tipo individual; se debe tomar el tiempo por separado para cada prueba y consignar el tipo de error distinguiendo entre los de tipo perseverativos y no.

Puntuación: Se debe considerar el tiempo empleado para cada prueba y registrar los errores. En la parte A se contabilizan las omisiones números; en la parte B los errores perseverativos en que el sujeto no logara alternar entre un número y una letra y también de tipo no perseverativos, cuando el sujeto: mantiene la alternancia, pero equivoca el orden (Ejemplo: 1-A-2-B-4-D)

### **3.5.2 Encuesta de observación de la actividad de alumno.**

El objetivo de la creación de este instrumento fue contribuir al conocimiento para determinar si los indicadores seleccionados por cada función ejecutiva se relacionan con aspectos considerados significativos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

De esta forma además contar con información que permitió explorar los antecedentes más significativos relacionados con el aprendizaje y la conducta, que se observan en los alumnos que cursan de 5to a 8vo básico.

La encuesta se aplicó en una primera instancia para recabar información previa a la selección de los test que conforman el instrumento, al personal docente y otros miembros de la comunidad educativa que se vinculan directamente con los alumnos, como: asistente social, orientador, inspectores, psicólogos y jefes de UTP.

La forma de aplicación fue individual, la persona que respondió debió señalar el grado de frecuencia con el que observa la conducta descrita, en cada ítem que corresponde a cada función estudiada. Los grados se expresan en frecuencia: siempre, casi siempre, a veces, casi nunca y nunca.

Se asignó un puntaje específico a cada grado, siendo el puntaje más alto el representativo de una frecuencia mayor de la conducta observada, la cual está relacionada con aquellos aspectos considerados muy positivos para un adecuado desempeño escolar (ver anexos).

### **3.6 Plan de análisis de los datos.**

Respecto del proceso de validación mediante expertos se realizó de la siguiente manera:

- Selección de expertos de acuerdo a los criterios antes definidos
- Entrega de carta de presentación y Dossier con instrucciones respecto del instrumento, objetivos generales y específicos
- Entrega de cada subtest con hoja de validación, por instrumento
- Carta de validación
- Confección de planilla de validación por cada experto
- Calcular los resultados generales de cada experto por cada subtest, el experto calificará la claridad, coherencia y pertinencia en una escala de 1 a 7 como puntaje máximo.
- Interpretación de los datos
- Realizar los cambios necesarios al instrumento atendiendo las sugerencias de los expertos.

Los datos obtenidos mediante la aplicación Piloto batería de test para la evaluación de FE:

- Organización de matriz por alumno, mediante la construcción de una planilla Excel
- Determinar si la muestra cumple con los criterios necesario para ser considerada en la confiabilidad del instrumento

### **3.7 Confiabilidad**

Todo instrumento tiene valor en la medida en que evalúe en forma consistente o confiable lo que pretende medir. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto un objeto, produce iguales resultados (Hernández, Fernández).

En el caso de esta investigación asumió la confiabilidad averiguando la consistencia interna, es decir, el grado de intercorrelación y de equivalencia de sus ítems, a través del coeficiente alfa de Cronbach. Dicho análisis se hace a partir de la única aplicación realizada del instrumento, expresándose a través de un valor de correlación que se establece por un coeficiente comprendido entre magnitudes que van de 0 mínima consistencia a 1 máxima consistencia.

Cabe señalar que, debido a que los subtest fueron seleccionados a partir de instrumentos de evaluación ampliamente conocidos y utilizados en el ámbito de la investigación neurocognitiva y psicológica, todos han sido probados y rigurosamente evaluados en cuanto a su confiabilidad.

### **3.8 Validez**

La validez de un instrumento se refiere al grado en el cual éste mide aquello para lo que se diseñó; se relaciona entonces con el conjunto de datos que se recogen para garantizar la pertinencia de las inferencias que se hacen al inicio de la investigación. “Una prueba puede tener muchos tipos de validez, dependiendo de los propósitos específicos con los que se diseñó, la población a la que se dirige y el método para determinar la validez” (Aiken, 1996). Los principales tipos de validez son de contenido, de criterio y de constructo.

#### **3.8.1 La validez de contenido**

Se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido que se mide, se relaciona la correcta construcción del instrumento, “es un componente importante de la estimación de la validez de inferencias derivadas de los puntajes de las pruebas, ya que brinda evidencia acerca de la validez de constructo”. (Escobar y Cuervo, 2008).

La importancia de la validez de contenido, para esta prueba radica en que los subtest seleccionados deben ser relevantes y por sobre todo representativos del constructo que se pretende evaluar. Es por este motivo es que se buscó la validez a través del Juicio de Expertos.

### 3.8.2 Validez de contenido mediante Juicio de Experto

Debido a las limitaciones de contar con una muestra mayor de estudiantes para ser evaluada es que se buscó la validación del instrumento mediante el juicio de expertos, la cual se define como una opinión fundamentada de personas con experiencia probada en el tema, son reconocidos por otros por sus calificaciones y pueden aportar información, evidencia y valoración acerca del tema consultado.

Los criterios utilizados para selección de expertos fueron los siguientes:

- a) Docente con grado académico en magister o Doctor en medicina; con experiencia en docencia universitaria asociada al ámbito de neurociencias y la educación.
- b) Experiencia en la realización de juicios y toma de decisiones basada en evidencia o experticia.
- c) Disponibilidad y motivación para participar.

### 3.8.3. Validez de Constructo

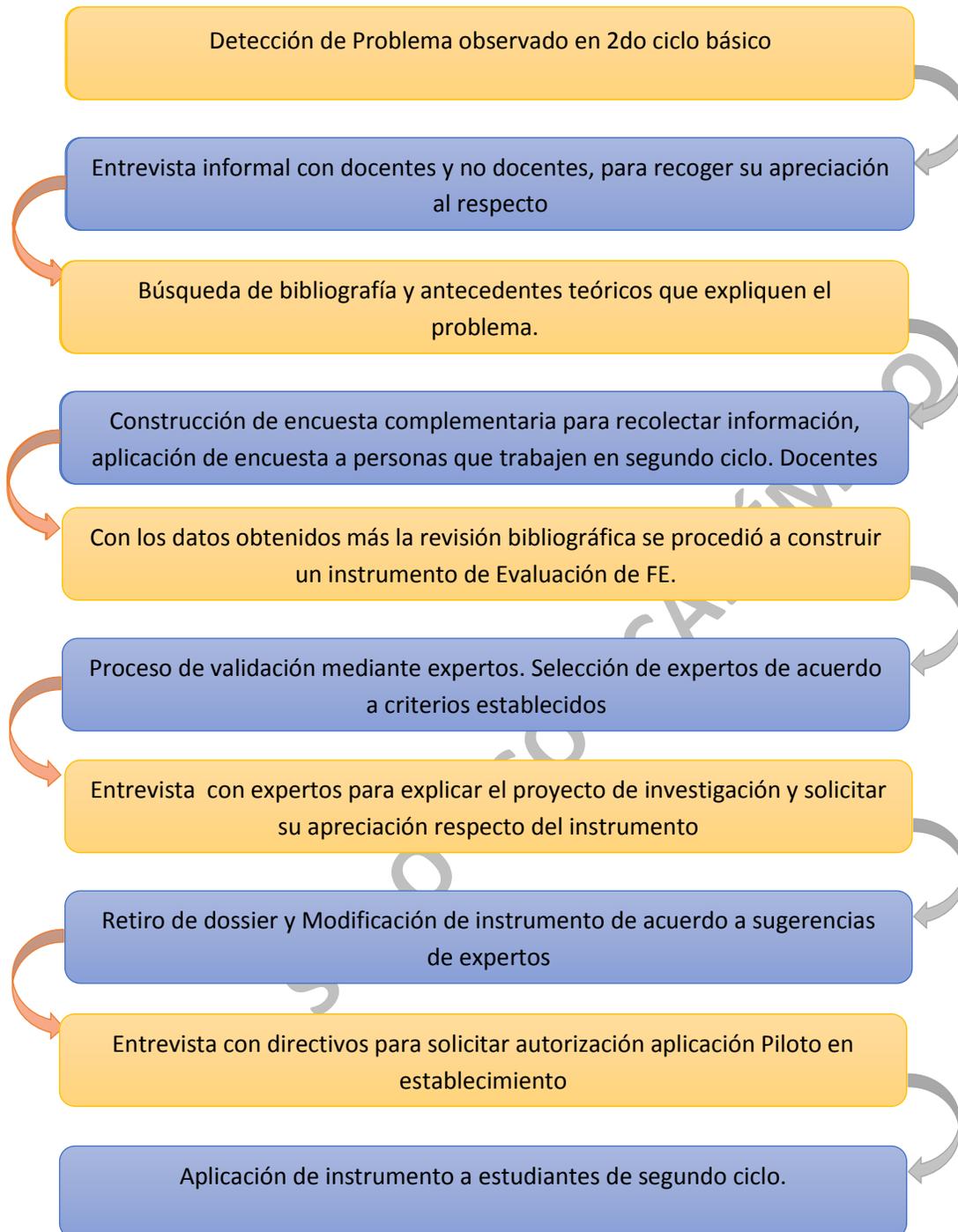
Se refiere a la congruencia que debe tener un test con la teoría o constructo que lo sustenta. Este tipo de validación busca establecer hasta qué punto un instrumento mide una variable que es producto de un constructo.

La validación de constructo se hará mediante la aplicación del establecimiento de correlaciones entre los valores obtenidos por cada subtest para cada una de las variables, las cuales están teóricamente asociadas.

Se demostrará la convergencia a partir de una matriz o tabla de correlaciones diseñada para facilitar la interpretación y las estimaciones de la validez de constructo.

SOLO USO ACADÉMICO

### 3.9 Descripción del trabajo de campo



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En este capítulo, se busca dar cuenta de los resultados obtenidos a partir de la adaptación y validación de un Instrumento para evaluar FFEE que fuera aplicable a escolares chilenos de entre 10 y 13 años de edad, lo que permitiría establecer directrices de mejora del proceso enseñanza aprendizaje, lo cual corresponde al objetivo general de la presente investigación. Dicho objetivo, surge de la pregunta investigativa planteada en el capítulo I: ¿cuáles son las características que debe poseer un instrumento idóneo para evaluar las funciones ejecutivas de estudiantes entre 10 a 13 años en el contexto educacional chileno?.

Los resultados de la adaptación y validación, se presentarán de manera que respondan sistemáticamente a los objetivos específicos planteados para la investigación.

En este caso, los objetivos específicos de la investigación, corresponden a:

- a) Documentar las diferentes concepciones y formas de evaluación de las funciones ejecutivas en escolares entre 10 y 13 años.
- b) Adaptar un instrumento para evaluar funciones ejecutivas, adaptado a las condiciones propias de escolares chilenos de entre 10 y 13 años.
- c) Comprobar la confiabilidad y validez del instrumento, para evaluar funciones ejecutivas de escolares entre 10 y 13 años.

La muestra efectiva, para la aplicación piloto corresponde a 31 alumnas de colegio particular subvencionado de entre 10 y 13 años 11 meses de edad. La aplicación involucra el relleno del cuestionario generado, por parte del profesor(a) jefe, además de la aplicación individual del Test.

La investigación, pretende lograr la construcción de un instrumento de evaluación que cuente con validez y confiabilidad, que permita medir las funciones ejecutivas seleccionadas y que sea aplicable en niños(as) escolares preadolescentes, de entre 10 y 13 años de edad, en concordancia con las características socioculturales propias de Chile.

Se busca que sea de aplicación clara e interpretable, para que la información arrojada, sirva a los profesores y a las instituciones educativas al establecerse una referencia con conductas propias de cada función ejecutiva, que sean observables en contexto escolar y, a la vez, concretas para los docentes.

Se considera que, un instrumento de estas características contribuye de manera significativa para los docentes, pues los involucra en el proceso de desarrollo neuroanatómico y funcional de sus alumnos, además de permitirle contar con una herramienta que permita interpretar sus resultados de forma rápida y, a la vez, traducirlos a acciones de mejora concretas.

#### **4.1 Instrumento para evaluar las Funciones Ejecutivas, aplicable a escolares chilenos de entre 10 y 13 años**

Este instrumento corresponde a un conjunto de subtests, seleccionados, extraídos y adaptados de pruebas estandarizadas que, en la actualidad, evalúan los diferentes componentes de las FE en estudio, por separado: Memoria de trabajo, Atención Ejecutiva, Planificación, Control Inhibitorio y Flexibilidad Cognitiva.

La selección de cada subtest, surge de la relación que se establece entre determinada Función Ejecutiva y los indicadores observables en el contexto escolar, los cuales fueron evidenciados en una encuesta aplicada a los docentes y no docentes que desempeñan funciones en el segundo ciclo básico.

La finalidad del instrumento es su utilización como diagnóstico, parte de un diagnóstico más integral o parte de una investigación.

El objetivo de la construcción de este instrumento fue evaluar cinco componentes de las FE, cuyo desarrollo se relaciona con el proceso de aprendizaje y conducta, de los alumnos que cursan segundo ciclo básico en establecimiento escolares chilenos cuyas edades fluctúan entre los 10 años y 13 años 11 meses. La selección de cada FE, está debidamente justificado por el análisis bibliográfico realizado, expuesto en el marco teórico de esta investigación, que se complementa con la encuesta aplicada a docentes y no docentes.

La prueba consta de cuatro subtests, correspondientes a cada FE en estudio, la aplicación es de carácter individual y los puntajes obtenidos permiten formar un perfil por cada alumno evaluado.

El puntaje de cada subtest se obtiene por la eficiencia en el logro de cada tarea. En relación con el periodo de aplicación del instrumento, este puede ser aplicado en cualquier momento en que se requiera.

El instrumento consta de 6 pruebas, distribuidas en 4 subtest, correspondientes a las cinco funciones en estudio, donde cada subtest tiene indicaciones específicas tanto a nivel de instrucción, ejecución y cálculo de puntaje. (Ver Anexo 2)

#### **4.1.1. Subtest Memoria de Trabajo:**

Diversos autores han señalado la importancia de la memoria de trabajo en el rendimiento escolar, hallándose relaciones entre el rendimiento de esta habilidad ejecutiva y el aprendizaje de diferentes materias, como lengua, lectoescritura, matemáticas y ciencias (Becerra-García, 2015) específicamente en niños de entre 11 y 12 años, se ha establecido la relación de la memoria de trabajo verbal y el aprendizaje en lenguaje; en cuanto a la memoria de trabajo visual se relaciona preferentemente con matemáticas y ciencias. Para evaluar la memoria de trabajo, se aplicarán dos instrumentos: el Test de Dígitos adaptado y el Test de Cubos de Corsi adaptado.

#### **4.1.1.1 Test de dígitos adaptado.**

El objetivo es evaluar la capacidad de retener y manipular información recibida de forma auditiva y el seguimiento de instrucciones. Comprende dos tareas que deberá realizar el alumno, la primera tarea, es recordar nueve series de dígitos que se le dictarán en orden creciente, señalando la secuencia en que fueron oídos.

Cada serie va aumentando en cantidad de dígitos de tres a nueve la última. La segunda tarea, presenta las mismas características de aplicación y la diferencia radica en que el alumno debe repetir los dígitos de forma inversa a lo escuchado, en este caso las series aumentan de tres a ocho dígitos.

Algunos autores señalan que la repetición de dígitos de forma inversa requiere un esfuerzo cognitivo mayor, donde la memoria de trabajo está mucho más implicada, ya que se debe retener en la mente la base de datos original, para poder ir repitiendo los números en orden opuesto al presentado. Esta activación de mayor complejidad implica la activación del sistema ejecutivo central.

Adaptación: Se realizó en la forma de administración, ya que en su formato original consta de una doble aplicación por cada tipo de serie directa o inversa, comenzando por series de dos dígitos. Se estableció para la puntuación, por cantidad de dígitos correctamente señalados en cuento a su posición en la serie respectiva.

#### **4.1.1.2 Test de Cubos de Corsi adaptado.**

Apunta a la evaluación de la memoria de trabajo visoespacial o visual, corresponde a una adaptación del test de cubos de Corsi. Presenta dos tareas, una aplicación directa y otra inversa, en el que él alumno debe tocar una serie de cubos distribuidos de forma aleatoria sobre la mesa. En la forma directa, las series que el alumno debe tocar van aumentando de tres a nueve cubos. En la forma inversa, el alumno debe ir tocando de tres a ocho cubos.

Cada test consta de una pauta de aplicación y una hoja de protocolo de respuestas. Respecto de la puntuación, para la primera parte: test de dígitos adaptados, se obtiene de la siguiente forma, en la primera tarea de aplicación directa se contabilizan un punto cada cinco aciertos, de forma inversa se contabilizan un punto de cada cuatro aciertos, con un puntaje máximo de 22 puntos.

En la segunda parte: Test de Corsi adaptado, el puntaje se calcula de forma directa un punto en cada acierto, tanto en su forma directa como inversa, con un puntaje máximo de 100 puntos. El puntaje final de la prueba se calcula por sumatoria de ambos test.

Adaptación: Se realizó en la forma de administración, ya que en su formato original consta de una doble aplicación por cada tipo de serie directa o inversa, comenzando por series de dos dígitos. Se estableció para la puntuación, por cantidad de cubos correctamente señalados en cuento a su posición en la serie respectiva.

#### **4.1.2 Subtest Atención Ejecutiva.**

Cabe señalar que se considera la atención ejecutiva como un componente auxiliar para las demás funciones ejecutivas. Siendo su modalidad voluntaria la que permite seleccionar estímulos relevantes, inhibiendo la atención de otros estímulos. En este sentido no existe ninguna tarea escolar que no requiera de un adecuado proceso atencional para llevar a cabo con éxito las tareas dirigidas al logro de objetivos.

Las distintas modalidades de atención voluntaria como lo son focalizada, sostenida, selectiva, alternante y dividida; favorecen la puesta a punto de las distintas funciones incluidas dentro del sistema ejecutivo, al mismo tiempo, estas funciones activan en mayor o menor medida las modalidades de atención.

Para evaluar la atención ejecutiva se aplicaran dos instrumentos: Test de Cancelación de Letras A tachado adaptado y el Test de Stroop adaptado.

##### **4.1.2.1. Test de Cancelación de Letras Tachado Adaptado**

Corresponde a una adaptación del test de cancelación de letras, los objetivos de este instrumento son dar respuesta de manera diferenciada a estímulos específicos, mientras se ignoran otros irrelevantes, como lo es la atención focalizada, además, emitir y mantener una respuesta ante un determinado patrón y por un lapso de tiempo, lo que se relacionada con la atención sostenida.

En esta actividad el alumno debe tachar en una hoja todas las letras A que encuentre con la mayor precisión posible en un tiempo estimado. Se eligió esta prueba dada su fácil aplicación y la capacidad que ha demostrado la prueba para dar cuenta de los errores que son posibles de cometer durante las actividades escolares que requieren atención, como lo son la omisión, perseveración y confusión. Todos los errores se pueden observar de forma más clara al realizar la prueba de utilizando el tachado de letras.

El test consta de una hoja de trabajo para el alumno en donde se observa una grilla con 25 columnas con 16 filas completadas con todas las letras del alfabeto en cuerpo 12 letra arial, similar a los textos de estudio, incluidas las letras A que el alumno debe tachar.

Cuenta con una hoja de protocolo para consignar el desempeño del estudiante y los posibles errores cometidos. El Puntaje final de aciertos es de 60 letras A, correctamente tachadas.

Adaptación: Se utilizó la versión de tachado de letras debido a que de esta forma es posible consignar los mismos errores de omisión (No tachar la letra A), confusión (tachar una letra diferente y no adyacente a la letra A) y perseveración (tachar una letra adyacente a la letra A).

Se estableció un tiempo de 60 segundos para realizar la prueba, un segundo por cada letra A.

#### 4.1.2.2. Test de Stroop adaptado

El objetivo de la utilización del test de Stroop de forma adaptada es mantener una respuesta, ignorando distractores simultáneos, dando cuenta de la capacidad de atención selectiva y de responder de forma simultánea a diferentes demandas durante una misma tarea, evaluando la atención dividida.

Se seleccionó esta prueba para evaluar la atención selectiva y focalizada, así como el control inhibitorio debido a la gran confiabilidad demostrada desde su creación en 1935. La tarea del sujeto evaluado, a través del test de Stroop, consiste en inhibir una tendencia automática, respondiendo de manera controlada e intencionada cuando se requiere la solución de estímulos en conflicto resistiendo así la interferencia (Conca & Ibarra, 2012).

La prueba en su versión original consta de tres láminas de aplicación, en la primera se nomina palabras y en la segunda colores, para efectos de este instrumento se decidió sólo aplicar la tercera lámina que corresponde a la lámina Stroops o de interferencia, ya que el sujeto debe nombrar el color del estímulo y no leerlo; interfiriendo la lectura en la nominación, siendo este proceso el que tiene una mayor exigencia en los procesos atencionales tanto focalizados como divididos.

El tiempo de aplicación es de 30 segundos, el test consta de una hoja de aplicación con 50 palabras escritas en cinco colores en columnas, rojo, verde, negro, amarillo y azul, cada palabra escrita de un color diferente al nombrado, a diferencia de la prueba original que fue creada para tres.

El alumno debe decir el color con el que está escrita cada palabra de arriba hacia abajo, si se equivoca el evaluador debe señalar el error y pedirle que lo corrija antes de continuar. Una vez transcurrido el tiempo se le indica que pare y que marque la última palabra que dijo.

Cuenta con una hoja de protocolo para consignar el desempeño del estudiante las palabras dichas correctamente (P), los errores cometidos autocorregidos (EA) y los errores corregidos (EC) a solicitud del evaluador. El puntaje total de la prueba es de 50 puntos.

Respecto del control inhibitorio, se considera que el Test de Stroop permite visualizar de manera eficiente la capacidad del individuo para inhibir respuestas de carácter automático, debido a que se debe inhibir el estímulo principal, que es la lectura de la palabra, a favor del estímulo secundario decir el color.

Adaptación: Se utilizó la versión actualizada del test con cinco colores, se utilizó sólo la tarjeta de Stroop, eliminándose las dos primeras del original. Se incorporó una tarjeta de con una columna a modo de hoja de ensayo, para verificar si el estudiante comprende la instrucción. El puntaje de la prueba tiene relación con cantidad de palabras leídas en 30 segundos.

### 4.1.3. Subtest de Planificación

Cada vez y con mayor exigencia se les solicita a los alumnos que sean autónomos a edades más tempranas, esto implica que los estudiantes desarrollen una gran capacidad de autogestión la cual requiere un gran sentido de la planificación necesaria para lograr objetivos de aprendizajes. Se les exige a los alumnos que determinen, seleccionen y organicen sus acciones y materiales para realizar las distintas actividades escolares, por lo que deben prever sus recursos personales así como el tiempo que destinan para hacer sus trabajos.

Bajo este contexto es que a los alumnos al avanzar en el sistema educativo se les pide una mayor capacidad de gestión personal, sobre todo al iniciar el segundo ciclo básico, ya que da por sentado que los alumnos dominan los contenidos instrumentales del primer ciclo y que además se pueden desenvolver con mayor control sobre sus propios procesos de aprendizaje.

Según algunos autores no saben distribuir su tiempo libre, deben aprender a resumir, a analizar y hacer esquemas, y eso es fundamental enseñárselos desde pequeños, otros aspectos como la familia, el desarrollo, ambientales y psiconeurológicos que pueden afectar en este proceso.

#### **4.1.3.1. Test de Laberintos de Porteus, adaptado.**

El objetivo de esta prueba es evaluar la capacidad del alumno para realizar un plan estratégico para completar una secuencia de actividades en este caso cinco laberintos diseñados por S. D. Porteus, en 1914, originalmente para determinar la edad mental de las personas evaluadas. Investigaciones posteriores correlacionaron positivamente con otros test que evalúan planificación como el Wisconsin Card Sorting Test y también Trail Making Test, confirmándose su sensibilidad a los desórdenes en las funciones ejecutivas. (Marino & Alberto, 2012).

Para la presente investigación se seleccionaron los cinco últimos de los 12 laberintos que corresponde a la prueba original, los cuales se asocian a las edades mentales de 8 a 12 años. En ellas el alumno debe completar un laberinto a la vez, sin tocar los bordes con el lápiz ni devolverse por el camino ya hecho, esto implica que el alumno debe visualizar una estrategia previa para llevar a cabo su objetivo. Se debe tomar el tiempo de ejecución de cada laberinto.

En la hoja de protocolo se debe señalar el puntaje por afrontamiento adecuado, para los primeros dos laberintos tiene dos oportunidades para terminar la tarea, para los otros tres cuenta con cuatro oportunidades. El Puntaje se contabiliza de manera diferenciada de acuerdo a la cantidad de afrontamientos realizados por el alumno, si el alumno falla en dos intentos consecutivos se suspende la prueba. El puntaje final (5) se obtiene por sumatoria de del puntaje obtenido en cada laberinto.

Adaptación: Para adecuar la prueba a los estudiantes se consideró evaluar sólo 5 de los doce laberintos de Porteus. Para esto se seleccionaron aquellos que según la indicación del autor se asocian a las edades de los alumnos a quienes va dirigida esta

prueba. Para verificar la comprensión de la actividad, se diseñó una hoja de ensayo sin tiempo, sólo para verificar la comprensión de las indicaciones.

#### **4.1.4 Subtest de Flexibilidad**

La flexibilidad cognitiva se relaciona con la capacidad para generar respuestas adecuadas y pertinentes para cada situación generando nuevos patrones de conducta, al mismo tiempo que inhiben respuestas no adecuadas.

Es la capacidad para reestructurar el conocimiento propio para dar respuestas a situaciones cambiantes o novedosas, es necesaria para que los alumnos se den cuenta de lo inapropiada que puede ser una respuesta en una situación particular, sustituyéndola por otra más ajustada.

Este componente de las funciones ejecutivas se puede observar en aspectos como las relaciones sociales que se intensifican a partir de los 10 años ya que tienen una nueva connotación y en actividades tan específicas como solución de problemas, cuando un alumno se enfrenta a un problema matemático con algunas variaciones diferentes al trabajado en clases. Para ambas actividades se necesita que el estudiante haya desarrollado adecuadamente la flexibilidad cognitiva.

#### **4.1.4.1 Trail Making test, adaptado.**

La prueba Trail Making test, es considerada adecuada tanto para evaluar la capacidad de planificación como para flexibilidad cognitiva, tiene innumerables actualizaciones, no obstante, no se encuentran disponibles en forma gratuita, sólo en su versión original.

Es considerada un excelente predictor de dificultades en FE y cumple con evaluar de manera exitosa tareas que exigen cambiar el patrón de respuesta una vez realizados algunos ensayos. La prueba requiere que el niño, inicie, pare, y continúe una secuencia de acciones.

En la forma A, se le pide que actúe uniendo números del 1 al 25, de tal forma que no debe pasar por sobre sus líneas ni sobre otros círculos; en la forma B, debe unir de forma consecutiva alternando números y letras, del 1 al 12 y las letras de la A a la L, cumpliendo con no pasar sobre sus líneas ni círculos.

La prueba permite evaluar la alternancia entre tareas que se realizan simultáneamente y visualizar omisiones y perseveraciones lo contrario a un pensamiento cognitivamente flexible. Si se equivoca se le señala y se puede borrar lo que hizo lo que le da tiempo para pensar una nueva estrategia y revisar la que estaba desarrollando. Se le solicita al alumno que realice ambas formas lo más rápido posible.

Cuenta con una hoja de protocolo en la que se consignan el tiempo utilizado en segundos, y los errores cometidos. Para la forma A, se contabilizan las omisiones y para la forma B se cuentan los errores perseverativos (el estudiante no logra alternar entre

números y letras) y no perseverativos (el estudiante mantiene la alternancia pero, equivoca el orden). Esta prueba no presenta adaptación.

El detalle del Instrumento para evaluar las Funciones Ejecutivas, aplicable a escolares chilenos de entre 10 y 13 años, se presenta en el siguiente resumen (ver Tabla 6).

<b>Sub test</b>	<b>Función Ejecutiva que evalúa</b>	<b>Pruebas</b>
<b>Memoria de Trabajo</b>	Memoria de trabajo	Test de Dígitos, adaptado.
	Memoria de trabajo	Test cubos de Corsi, adaptado.
<b>Atención y Control Inhibitorio</b>	Atención	Test de cancelación de Letras tachado, adaptado.
	Atención y Control inhibitorio	Test de Stroop, adaptado.
<b>Planificación</b>	Planificación	Test de Laberintos de Porteus, adaptado, adaptado.
<b>Flexibilidad Cognitiva</b>	Flexibilidad Cognitiva	Trail Making Test.

Tabla 6: Cuadro resumen del instrumento

## 4.2 Confiabilidad

No fue posible obtener, a partir de la muestra piloto, un índice de confiabilidad puesto que la puntuación de cada test no era comparable para aplicar los estadísticos que se propusieron. Además, la cantidad de datos aportados por la aplicación piloto, no eran suficientes para cumplir con las condiciones del análisis estadístico.

Al estar utilizando un material de pruebas, ya confiabilizado, se destacan las observaciones que surgieron a partir de la aplicación piloto.

- Las instrucciones fueron comprendidas de forma adecuada por la mayoría de las alumnas, puesto que no se reportó dificultad en su comprensión.
- La prueba en sí no provocó agotamiento ni desmotivación en las alumnas
- La percepción de la comunidad escolar respecto de su aplicación fue altamente positiva.
- El tiempo de duración promedio de la aplicación completa del instrumento de fue de cuarenta y cinco minutos.
- Se consignó la posibilidad de la aplicación colectiva de los subtest atención, en la prueba de cancelación de letras y de planificación, en el test de laberintos.
- Los resultados obtenidos en cada grupo curso son similares entre sí.

### 4.3 Resultado de validación de expertos

Para la validación mediante juicio de expertos, se contó con la colaboración de tres jueces con comprobada trayectoria en el área de las Neurociencias y distinta experticia en educación superior: el Profesor Claudio Molina, docente de Metodología en Post títulos de la Universidad Mayor; el Profesor y Psicólogo Patricio Alarcón, Docente de Post grados de la Universidad Mayor y la Doctora Karina Tirado, Neuróloga y Docente Adjunta en el Programa de Post título de Neurología Pediátrica de la Universidad de Chile, con comprobada experiencia en el ámbito de evaluación en la población escolar.

A cada experto se le consultó por el grado de claridad y coherencia del instrumento en evaluación respondiendo en una escala de 1 a 7, en donde la puntuación máxima expresa el total acuerdo con el instrumento y, en donde 1 corresponde al total desacuerdo con el instrumento.

SOLO USO ACADÉMICO

Los resultados de la consulta respecto del indicador de claridad, se pueden observar en la tabla, de acuerdo a una nota de 1 a 7, desglosado por subtest (Tabla 7).

<b>Respecto de:</b> Claridad	<b>Pregunta:</b> ¿Las instrucciones para este test se comprenden fácilmente en el rango etario al aplicarlo?		
<b>Instrumento</b>	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>
Test de Dígitos, adaptado.	7	7	6
Test cubos de Corsi, adaptado.	7	7	6
Test de cancelación de Letras tachado, adaptado.	6	6	7
Test de Stroop, adaptado.	6	7	6
Test de Laberintos de Porteus, adaptado, adaptado.	6	7	6
Trail Making Test.	6	7	6

Tabla 7: Síntesis de calificaciones de los expertos, respecto del indicador de Claridad en las Instrucciones.

Los resultados de la consulta respecto del indicador de coherencia, se pueden observar en la tabla, de acuerdo a una nota de 1 a 7, desglosado por subtest (Tabla 8).

<b>Respecto de:</b> Coherencia	<b>Pregunta:</b> ¿El test tiene relación lógica con la medición de la función ejecutiva para la cual se pretende utilizar?		
<b>Instrumento</b>	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>
Test de Dígitos, adaptado.	7	7	7
Test cubos de Corsi, adaptado	7	7	7
Test de cancelación de Letras tachado, adaptado.	7	7	7
Test de Stroop, adaptado	7	7	7
Test de Laberintos de Porteus, adaptado.	7	7	7
Trail Making Test	7	7	7

Tabla 8: Síntesis de calificaciones de los expertos, respecto del indicador de Coherencia en la conformación del Instrumento.

La muestra de confiabilidad de Alfa de Crombach arrojó error estadístico, puesto que para ambas mediciones era necesaria una cantidad de cinco jueces.

Los expertos señalaron que el “Instrumento de evaluación de las Funciones Ejecutivas en el ámbito escolar, para alumnos de 5to a 8vo Básico.” en términos generales es relevante y representativo del constructo que se pretende evaluar.

El Instrumento se aplicó, en las condiciones que exige la aplicación de un test psicométrico, respecto de temperatura, luz y ruido; además, se realizó registro del comportamiento provocado.

#### **4.3.1 Resultados: Sub test Memoria de Trabajo:**

Este subtest consta de dos instrumentos: Test de Dígitos adaptado y Test de Cubos de Corsi, adaptado. Al respecto los expertos señalan:

- Las pruebas adaptadas, cumplen con la medición de la función ejecutiva en estudio, por lo tanto, el propósito que señala el objetivo del instrumento.
- El diseño de las pruebas, tal como está adaptada, es adecuado al nivel etario que se pretende evaluar.
- Se sugiere además una aplicación piloto a fin de complementar y enriquecer la validez del instrumento.
- Se sugiere incorporar la verificación de la comprensión de la instrucción mediante ejemplo.

- Se sugiere verificar que el alumno no presente dificultades sensoriales, que puedan alterar el resultado de la prueba.
- Consideran que la prueba evalúa habilidades necesarias a la base del aprendizaje.
- Los expertos señalan que estas pruebas pueden ser enriquecidas y complementadas con otras que evalúen “memoria” en un rango más amplio, haciendo aún más variados los ámbitos de abordaje del constructo.

#### **4.3.2 Resultados: Subtest Atención y Control Inhibitorio**

Este subtest consta de dos instrumentos: Test de Cancelación de Letras tachado adaptado y el Test Stroops, adaptado. Al respecto los expertos señalan:

- Las pruebas adaptadas, cumplen con la medición de la función ejecutiva en estudio, y por lo tanto, el propósito que señala el objetivo del instrumento.
- El diseño de las pruebas, tal como está adaptada, es adecuado al nivel etario que se pretende evaluar.
- Incorporar la verificación de la comprensión de la instrucción mediante un ensayo previo.
- Verificar que el alumno no presente dificultades sensoriales, ansiedad, ni problemas de aprendizaje
- Consideran que la prueba evalúa habilidades necesarias a la base del aprendizaje.
- Los expertos señalan que estas pruebas pueden ser enriquecidas y complementadas con senso - distractores para verificar aspectos externos a la evaluación.

### 4.3.3 Resultados: Subtest Planificación

Este subtest consta de un instrumento: Test de Laberintos de Porteus, adaptado. Al respecto los expertos señalan:

- La prueba adaptada, cumple con la medición de la función ejecutiva en estudio, y, por lo tanto, el propósito que señala el objetivo del instrumento.
- El diseño de las pruebas, tal como está adaptada, es adecuado al nivel etario que se pretende evaluar.
- Se sugiere incorporar la verificación de la comprensión de la instrucción mediante un ensayo previo.
- Eliminar de la instrucción la complejidad que se produce entre solicitar eficiencia para realizar los laberintos, versus la que señala que es más importante la calidad, según el experto esto produce una contradicción.
- Verificar que el alumno no presente dificultades sensoriales.
- Se sugiere no considerar como parámetro aislado de medición, sino que debe complementarse con otros instrumentos.
- Consideran que la prueba evalúa habilidades necesarias a la base del aprendizaje.

#### 4.3.4 Resultados: Subtest Flexibilidad Cognitiva.

Este subtest consta de un instrumento: Test Trail Making Test. Al respecto los expertos señalan:

- La prueba adaptada, cumple con la medición de la función ejecutiva en estudio, y por lo tanto, el propósito que señala el objetivo del instrumento.
- El diseño de las pruebas, tal como está adaptada, es adecuado al nivel etario que se pretende evaluar.
- Incorporar la verificación de la comprensión de la instrucción mediante un ensayo previo.
- Modificar la instrucción de la parte B, puesto que podría inducir a error en la ejecución, según el experto.
- Se sugiere verificar que el alumno no presente dificultades sensoriales, para la posibilidad de interferencia en las respuestas.
- Se recomienda no considerar como parámetro aislado de medición, sino que debe complementarse con otros instrumentos
- Consideran que la prueba evalúa habilidades necesarias a la base del aprendizaje.

#### 4.4 Análisis.

De acuerdo a lo recogido de la validación realizada por los expertos ya mencionados, es posible considerar, que tanto los aspectos de claridad como de coherencia, se cumplen en la adaptación realizada.

Las pruebas utilizadas como referencia, para su adaptación, al igual que aquellas que se utilizaron sin modificaciones, fueron consideradas claras y coherentes, respecto de instrucciones, presentación y propuesta evaluativa.

En términos generales, los expertos coinciden en que los subtest del instrumento generado, responden a su objetivo, es decir, logran medir la función ejecutiva para la que fueron propuestos. Sin embargo, existe una mínima diferencia respecto a la calificación que le asignan a la claridad de las instrucciones propuestas y/o transcritas, considerando que son susceptibles de mejora.

Dentro de los comentarios expresados por los expertos, consideran que el instrumento generado logra ser un aporte a la evaluación de población pre adolescente chilena y que cumple con ser aplicable en contexto escolar, en lo que respecta a la extensión del instrumento, del nivel de complejidad y del público objetivo, apreciando una relación entre el nivel de complejidad del instrumento y el nivel etéreo para el que es propuesto, un rango de entre 10 a 13 años.

Otro aspecto a considerar, dentro de las opiniones de los expertos, tiene relación con la verificación de si el sujeto evaluado, presenta o no presenta alteraciones sensoriales de algún tipo. Lo mismo, respecto de verificar la comprensión de las instrucciones de ejecución.

Respecto de la estructura definida para el instrumento generado, se definió que las variables en estudio correspondan a las cuatro FFEE seleccionadas y que éstas, fueran operacionalizadas a través de indicadores, establecidos para cada función ejecutiva, en un número de entre dos a cuatro indicadores por cada una.

Dichos indicadores son la manifestación observable, en contexto escolar, que debe permitir la observación clara de parte de los docentes de aula y, a la vez, el análisis específico posterior a la aplicación del test. De esta manera, el análisis posterior, brinda la posibilidad de generar mejoras concretas orientadas a mejorar el desempeño en los indicadores donde se obtienen resultados más bajos.

Ahora bien, considerando que el instrumento generado, puede ser utilizado como un diagnóstico en sí mismo, o bien, como parte de un diagnóstico integral, dependiendo del objetivo con el que aplique y de la expertiz del evaluador; se genera también, una encuesta orientada a los docentes, que al completarla, pueden visualizar aspectos relacionados con más precisión, mayor cantidad de indicadores de las mismas características y, a su vez, tener la posibilidad de graduarlos de acuerdo a su apreciación.

Respecto de la aplicación piloto, se pudo confirmar, que el tiempo de respuesta a la encuesta es adecuado a la realidad de disponibilidad horaria de un docente de aula, tomando entre 15 a 20 minutos de respuesta.

En relación a la aplicación individual, dentro del test, algunas pruebas se realizan con la variable de tiempo incluida, mientras otras sólo consideran consignar el tiempo destinado a responder, sin límite definido. Dentro del tiempo de respuesta, las alumnas de la muestra, tardan entre 40 a 45 minutos en completar todas las pruebas del test.

#### **4.5 Discusión**

En relación a los resultados obtenidos en el apartado anterior, se puede señalar que existe una adecuada relación entre las pruebas adaptadas, las bases teóricas, el grupo etario al que está dirigido y el contexto en que se pretende utilizar.

Respecto a la posibilidad de que el test fuera validado por expertos, generó aportes significativos, pues sirvieron de referencia para evaluar indirectamente la conformación de las pruebas originales y, a la vez, la conformación de la adaptación.

Los mismos, nos permitieron visualizar que, al ser una compilación y adaptación de subtest de instrumentos validados con larga data, nos invita a realizar un análisis más profundo respecto de la posibilidad de mejora, acorde a nuestra realidad escolar, niveles de desempeño, estilos de crianza y desarrollo actual de las habilidades cognitivas de preadolescentes chilenos, en comparación con los grupos muestrales que se utilizaron para las pruebas originales.

Las modificaciones sugeridas por los expertos, mayormente relacionadas con la claridad de las instrucciones, fue un elemento modificado que tuvo buen resultado en la aplicación piloto, donde hubo buena comprensión de las instrucciones dadas y escasas situaciones en que se debió repetir la instrucción. En relación a lo mismo, no hubo necesidad de realizar o entregar las instrucciones con consigna alternativa.

Respecto de la fiabilidad del instrumento generado, consideramos apropiada, la selección de las FFEE definida: memoria de trabajo, atención ejecutiva, inhibición, planificación y flexibilidad, puesto que son de gran relevancia durante la niñez y el inicio de la pubertad, manifestado en la idoneidad del instrumento aplicado y de los resultados recogidos, en función de los segmentos etáreos y el nivel de maduración de las FFEE.

Resulta importante resaltar, que cada subtest se escogió para evaluar FFEE definidas, sin embargo, es la función ejecutiva con mayor carga cognitiva la que se evalúa y analiza directamente, posterior a la aplicación. A esto se suma, la posibilidad de realizar un análisis secundario, dependiendo de la expertiz del evaluador, estableciendo una relación cualitativa sobre las FFEE que tienen menor carga cognitiva, pero que se encuentran implicadas en cada subtest.

Además, la asociación que se hizo con los indicadores que se observan en el ámbito escolar, sin embargo, queda pendiente la evaluación del instrumento tipo cuestionario respecto de las mismas funciones, que por razones de tiempo, no pudo ser validado.

En relación a las variables, se puede apreciar que los test cumplen con evaluar las funciones ejecutivas seleccionadas, obteniéndose resultados dispares tanto dentro del mismo test como entre ellos. Se puede apreciar que no existe una correlación directa entre la edad de las alumnas evaluadas con la obtención de un puntaje más cercano o más lejano al establecido como máximo o mínimo para cada prueba, lo que demuestra que el test logra graficar el desarrollo de cada función ejecutiva de forma individual.

Respecto de la metodología utilizada para la adaptación y validación del instrumento consideramos que podría ser perfectible, ya que la adaptación y validación de instrumentos de medición psicométricos tiene normas y exigencias que están fuera del bagaje de conocimiento de las tesisistas.

En relación a los instrumentos de cada subtest, es posible señalar que se decidió no realizar adecuaciones que pudieran afectar la validez y confiabilidad que ya habían demostrado as mismas pruebas en otras instancias de evaluación en las que son usadas, por lo que se pudo observar en la aplicación piloto que las pruebas en su conjunto, sí permiten evaluar con mayor profundidad cada función, puesto que es posible establecer relaciones entre ellas que le dan mayor consistencia al análisis.

En este punto los expertos señalaron la posibilidad de ampliar el campo de análisis de los instrumentos. Dada esta realidad y al hecho de que existe suficiente sustento teórico es posible complementar los resultados de las pruebas aplicadas.

De esta forma, las pruebas de Memoria de Trabajo, Test de Dígitos adaptado y Cubos de Corsi adaptado, entregan información valiosa respecto de otras funciones, como son la atención y el control inhibitorio.

Así también existe una fuerte correlación de los resultados del Test de planificación de Laberintos de Porteus, con el de flexibilidad cognitiva Trail Making Test.

Cabe señalar que todas las pruebas fueron muy bien recibidas por las alumnas en la muestra piloto, demostrando muy poca dificultad en su ejecución y en la comprensión de instrucciones.

La percepción de toda la comunidad escolar, respecto de la aplicación piloto, fue muy positiva los docentes y directivos que conocieron el instrumento lo consideraron bastante apropiado para determinar las reales necesidades de las alumnas, e incorporar mejoras en el proceso de enseñanza aprendizaje

El tiempo de ejecución en total de la prueba fue suficientemente adecuado puesto que por alumna en promedio se tomó cuarenta y cinco minutos la aplicación. Lo que desde la perspectiva escolar es bastante apropiado a un proceso de evaluación que puede llevarse de manera individual y grupal.

Al ser de aplicación individual, se considera un tiempo de respuesta adecuada, pues tomaría solo una hora pedagógica para la aplicación completa, de acuerdo a lo observado en la aplicación piloto.

Consideramos que este instrumento puede ser de utilidad para los profesionales de equipos de apoyo de los establecimientos educacionales, pero además que logra involucrar a los docentes de aula en el proceso de diagnóstico y de mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES**

### **5.1 Conclusiones en relación con el problema.**

En conclusión, la investigación cumple con la adaptación y validación de un instrumento que se ajusta al contexto escolar chileno, para pre adolescentes, realizada a partir de distintos instrumentos y de la indagación teórica, para establecer un recurso que no existe en el ámbito educativo a nivel nacional. Puesto que, al traer desde la neuropsicología, test estandarizados que se utilizan en la clínica, hasta el ámbito escolar, se produce un vínculo que permite relacionar efectivamente Neurociencias y Educación.

La adaptación de pruebas al contexto educativo, implica tener presente elementos de aplicabilidad y conocimiento que, sin duda, pueden ser de manejo del personal escolar, siguiendo las pautas y estructura de las pruebas.

Así también, el análisis que se hace de cada función ejecutiva, asociándolas a conductas observables, permiten tener en consideración estos elementos al momento de generar una mejor estrategia educativa.

## **5.2 Conclusiones en relación con el objetivo general.**

Con relación al objetivo general: Adaptar y validar un instrumento para evaluar las Funciones Ejecutivas aplicable a escolares chilenos de entre 10 y 13 años; permite establecer directrices de mejora del proceso de enseñanza aprendizaje.

Se establece que se ha dado cumplimiento y que es posible adaptar pruebas para ser aplicadas tanto de forma individual como colectiva, sin que pierdan validez para ser utilizadas en el ámbito escolar, ya que los resultados de la evaluación que hicieron los expertos y los de la aplicación piloto, estuvieron acordes al objetivo propuesto.

SOLO USO ACADÉMICO

### **5.3 Conclusiones en relación con los objetivos específicos.**

- a) Documentar las diferentes concepciones y formas de evaluación de las funciones ejecutivas en escolares entre 10 y 13 años.

Se estable que no existe, en el en ámbito teórico o investigativo, un gran bagaje de pruebas que evalúen Funciones Ejecutivas de forma específica. Además, la mayor cantidad de información documentada, es de autores y estudios de países anglosajones y europeos.

Por lo que, una documentación más acotada que la realizada, no es posible a nivel nacional, puesto que las investigaciones que se llevan a cabo en Chile, son bastante acotadas a otros ámbitos de estudio.

- b) Adaptar un instrumento para evaluar funciones ejecutivas, adaptado a las condiciones propias de escolares chilenos de entre 10 y 13 años.

Es posible, puesto que la construcción de la prueba tuvo las consideraciones necesarias para poder generar un instrumento adecuado y una aplicación piloto del mismo, que fue posible desarrollar sin contratiempo. En este sentido, la utilización de test de lápiz y papel fue muy adecuada a la realidad del escolar chileno.

- c) Comprobar la confiabilidad y validez del instrumento, para evaluar funciones ejecutivas de escolares entre 10 y 13 años.

La validez del instrumento se estableció mediante juicio de expertos, quienes señalaron estar en acuerdo con la claridad, coherencia y pertinencia de las pruebas en evaluación.

Para confiabilidad, a pesar de que las pruebas utilizadas son altamente confiables, puesto que son de uso común en el ámbito de evaluación clínica neuropsicológica, no fue posible establecerla con certeza a nivel estadístico. Esto debido a que la muestra, en sus resultados de aplicación piloto, no mostró la consistencia para realizar un análisis estadístico que permita afirmar, sin duda, la fiabilidad.

SOLO USO ACADÉMICO

#### 5.4 Conclusiones en relación con las preguntas de investigación.

En relación a los siguientes cuestionamientos: ¿Cuáles son las características que debe poseer un instrumento que sea idóneo para evaluar las funciones ejecutivas de estudiantes entre 10 a 13 años en contexto educacional chileno?, se señala lo siguiente:

- Debe poseer un objetivo claro y comprensible, desde el ámbito escolar, asociado a una conducta observable dentro del contexto educativo.
- Debe ser simple en cuanto a la metodología, la instrucción y la ejecución.
- Deber ser breve, puesto que los tiempos con los cuales se cuentan para realizar las evaluaciones dependen de las dinámicas particulares de cada establecimiento, en que la salida a un recreo o a un breve intermedio puede alterar el resultado de la evaluación.
- Debe además permitir un análisis claro, para lograr contar con un insumo que permita realizar mejoras en el proceso educativo.

#### Preguntas Secundarias

a) ¿Existen instrumentos de evaluación de FE, generados específicamente para la población escolar chilena?

- Con relación a esta pregunta, se sostiene que no existen, se continúan utilizando los creados fuera del contexto nacional.

b) ¿Los instrumentos de evaluación disponibles, entregan información que relacione directamente aprendizaje y FE?

- De acuerdo a la bibliografía e investigaciones que han estudiado la correlación, se puede afirmar que entregan información que explica, por ejemplo, algunas dificultades de aprendizaje, no obstante, no se puede ser categórico debido a que el aprendizaje depende de múltiples factores.

c) ¿Los instrumentos de evaluación disponibles en FE, entregan información interpretable por los docentes y otras personas relacionadas con el procesos de enseñanza en el contexto escolar?.

Hasta el momento se sostiene que la información que entregan sólo puede ser interpretable por profesionales preparados para ello, en este sentido el WISC III, es un buen ejemplo de una batería que, si bien se aplica masivamente en el ámbito escolar, sus resultados no son susceptibles de ser interpretados por los docentes, ni fácilmente transferibles a la práctica pedagógica.

## **5.5 Conclusiones en relación con el contenido del Marco de Referencia.**

A partir de la aplicación piloto y del análisis estadístico, es posible obtener información que aporta al análisis cualitativo que se puede desprender del funcionamiento ejecutivo de cada alumna evaluada. Así como también, es posible visualizar posibles modificaciones a realizar en una investigación posterior.

Es posible visualizar, desde la adaptación de los test, que están diseñados para evaluar la función ejecutiva que tiene mayor carga cognitiva, sin embargo, también dan cuenta de funciones ejecutivas que tienen menor carga cognitiva, pero que pueden interferir en el resultado de la evaluación, lo que también enriquece el análisis cualitativo, pues entrega insumos para establecer relaciones con las demás pruebas contenidas en el test y con el resto de funciones ejecutivas seleccionadas.

En el Test de Dígitos (adaptado), se pueden observar resultados aleatorios, sin un patrón definido en relación a la edad y los puntajes obtenidos. Sin embargo, es posible observar un patrón en el tipo de respuesta emitida, independiente de la edad, donde las alumnas obtienen mejores resultados en el ítem de seriación directa de dígitos dados oralmente. Esto, puede estar relacionado con la interferencia de la fatigabilidad, pues el test mide atención auditiva verbal en series de dígitos que aumentan progresivamente en cantidad, comenzando con 4 dígitos hasta llegar a una serie de 9 dígitos.

Respecto al Test de Cubos de Corsi (adaptado), fue importante contar con el material de apoyo para la aplicación, tanto para el evaluador como para la alumna evaluada. La realización del test, no presentó inconvenientes respecto del protocolo de aplicación, sin embargo, requiere de cierto entrenamiento previo del evaluador para que sea eficiente en la manipulación de los elementos y el registro de respuestas.

En relación al Test de Cancelación de Letras, se pudo establecer una diferencia en el tiempo de ejecución en relación con la edad de las alumnas, pues si bien, las alumnas menores demoraban menos tiempo en responder, cometían menos errores que las alumnas mayores, es decir, de 12 y 13 años. Esto podría relacionarse con el control inhibitorio en las alumnas mayores, en que tienden a responder de forma más impulsiva y que también manifiestan mayor interferencia emocional frente a la prueba (temor a equivocarse, hiperalerta frente a la evaluadora) además de un rastreo visual deficiente o poco planificado.

Al analizar el nivel y tipo de respuesta en el Test de Stroop, es posible observar que se presentan diferencias respecto al tiempo de latencia en las alumnas y en el tiempo total que les toma la prueba; las alumnas de 10 y 11 años tienden a demorar más, tanto en la lectura de la palabra estímulo, como en la discriminación color - palabra.

En el caso de las alumnas de 12 y 13 años, se observa interferencia en relación al control inhibitorio, pues tienden, nuevamente, a responder de manera impulsiva y, probablemente, apoyándose en la mayor automatización que tienen de la lectura.

Frente al Test de Laberintos de Porteus (adaptado), las alumnas en general, se muestran motivadas a realizar la actividad y más aún al ir avanzando en la ejecución de los laberintos. Esto podría relacionarse con la posibilidad que da la prueba de realizar más de una ejecución, lo que disminuye la connotación negativa del error y del temor a cometerlo; además, la tarea corresponde a una representación gráfica de un laberinto, actividad que tiene menos relación simbólica con los elementos escolares (números, letras, textos) e incorpora un factor motor en la ejecución, implicando mayor cantidad de áreas cerebrales.

Finalmente, al analizar la respuesta frente al Trail Marking Test (adaptado), se puede observar que hay una importante carga cognitiva relacionada con el uso de más de una variable simultáneamente; se observa mayor interferencia emocional, principalmente en relación a la autorregulación (manifestación de frustración, motivación variable, autocorrección).

A modo de conclusión final, consideramos que el poder contar con un Instrumento de evaluación que dé cuenta del funcionamiento ejecutivo de preadolescentes chilenos, orientado al contexto escolar, tanto en lo que respecta a claridad y cercanía del lenguaje para el docente, como en los tiempos y requerimientos para la aplicación, se ajustan a las expectativas de las tesisistas en esta investigación.

Esperamos que sea un puntal inicial para posteriores investigaciones en este rango etéreo y que se apegue al contexto de foco, para que su utilidad se concrete en propuestas de mejoras en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los escolares chilenos.

## BIBLIOGRAFÍA

Almeria, D. d. (2015). scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/250146715/Tema4-Atencion>.

Arán-Filippetti, V., & López, M. B. (2016.). Predictores de la Comprensión Lectora en Niños y Adolescentes: El papel de la Edad, el Sexo y las Funciones Ejecutivas. Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology, 44 -96.

Becerra-García, J. A. (2015). www.researchgate.net. Recuperado el 15 de Diciembre de 2017, desde [https://www.researchgate.net/publication/319042993\\_Funciones\\_ejecutivas\\_valoracion\\_e\\_instrumentos\\_de\\_medida\\_en\\_ninos\\_en\\_edad\\_escolar](https://www.researchgate.net/publication/319042993_Funciones_ejecutivas_valoracion_e_instrumentos_de_medida_en_ninos_en_edad_escolar)

Bechara, V. y. (2010). Neuropsicología de las Funciones Ejecutivas. Redalyc.

Blakemore, S. -J. (2005). Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación. Barcelona, España: Planeta.

Carlos Ramos- Galarza, M. B. (Diciembre de 2016). Tratamiento Neuropsicológico del TDAH en Preescolares: Entrenamiento de la Función Ejecutiva. Ecuador.

Castro, M. M. (2009). Deprivación Sociocultural y Bajo Rendimiento en Chile, una Profecía Autocumplida . Boletín Universidad de Talca.

Conca, B., & Ibarra, M. (2012). Estandarización de la Prueba de Colores y Palabras STROOP en niños de 8 a 12 años .

Diane E. Papalia, S. W. (2009). Desarrollo Humano. Ciudad de México: Mc Graw Hill.

Diz, J. I. (s.f.). [www.pediatriaintegral.es](http://www.pediatriaintegral.es). Obtenido de <http://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2013/xvii02/01/88-93%20Desarrollo.pdf>

Domingo García- Villasemar, P. M. (2000). Funciones Ejecutivas y Rendimiento escolar en Educación Primaria un Estudio Exploratorio. Revista Complutense de Educación, 11(1), 39-56. Madrid.

Duque, P. (2016). Funciones Ejecutivas, Cognición Social.

Educarchile. (2011). <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=210659>. Obtenido de <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=210659>

Escobar, J., & Cuervo, A. (2008). humanas.unal.edu.co. Recuperado 23 de enero de 2018, de [http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3\\_Juicio\\_de\\_expertos\\_27-36.pdf](http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf)

Español, P. y. (31 de Enero de 2013). Psicología y Neurociencias en Español. Obtenido de <http://psicologiayneurocienciaenespanol.blogspot.cl/2013/01/azul-en-verde-verde-en-amarillo.html>

Flores Lázaro, J. C. (2012). Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas. México: El Manual Moderno.

Flores Lázaro, J. C., Castillo Preciado, R. E., & Jiménez Miramonte, N. A. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de Psicología*, 463-473.

Gómez, J. C. (2011). Propuesta de un instrumento para evaluar las funciones ejecutivas en entornos educativos. Extremadura, España.

Illanes, M. P. (Noviembre de 2014). grupoeducar.cl. Obtenido de [www.grupoeducar.cl](http://www.grupoeducar.cl)

Jinny Cascante Ramírez<sup>1</sup>, J. C. (31 de Noviembre de 2015). Desarrollo de un módulo para fortalecer funciones ejecutivas en estudiantes universitarios. Obtenido de Dialnet.

José Antonio Portellano Perez, J. G. (2014). Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria. Madrid: Síntesis.

José Portellano Perez, J. G. (2014). Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la Memoria. Madrid.

Julio C. Flores-Lázaro, R. E.-P.-M. (2001). Desarrollo de las funciones ejecutivas desde la infancia a la niñez.

Lavados, J. (2012). El cerebro y la educación. Neurobiología del aprendizaje. Santiago de Chile: Taurus.

Lavados, J. (2014). Neuropsicología. Bases neuronales de los procesos mentales. Santiago, Chile: Mediterráneo Ltda.

Lozano Natalia, P. R. (s.f.). ciencia red. Obtenido de [http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/1580/holo22v2pp49\\_71\\_lozano.pdf](http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/1580/holo22v2pp49_71_lozano.pdf)

Luria, A. (1984). Las tres principales unidades funcionales. El Cerebro en acción. Barcelona: Edicione Martínez Roca, S. A.

Marcela, C. M. (2009). Deprivación sociocultural y bajo rendimiento escolar. " la Profecía Autocumplida". Boletín .

Marino, J., & Alberto, F. (enero de 2012). Valores Normativos del test de Porteus en una muestra de adultos Argentinos. Recuperado el 23 de enero de 2018, de reasearch.net: <https://www.researchgate.net/publication/242174532>

Milicic, N. (18 de abril de 2017). Desarrollo de las funciones ejecutivas. El Mercurio.

Montes, J. G. (2005). Pauta y Estrategias para atender la diversidad en el Aula . Pulso, 199-214.

OCDE. (2003). La comprensión del cerebro. En ceri. Universidad Católica Silva Henríquez.

OCDE. (2016). PISA Estudiantes de Bajo Rendimiento, porqué se quedan atrás y Como ayudarles a tener Exito.

OMS. (19 de marzo de 2018). <http://www.who.int>. Obtenido de [http://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/es/](http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/es/)

Puebla, Ricardo. (2011). Puebla Ricardo, & Talma, M. Paz.

Stelzer, F., Mauricio, A., & Martino, P. (2010). Bases neurales del desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y la adolescencia. Una revisión. Revista Chilena de Neuropsicología, volumen 5, número 3, 176-184.

Tirapu Javier - Ustárroz, J. M.-C.-V. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. Revista de Neurología n° 34.

Villalobos, A. (2008). Hacer familia.cl. Recuperado el 23 de enero de 2018, de [www.hacerfamilia.cl](http://www.hacerfamilia.cl)

[www.encyclopedia-infantes.com](http://www.encyclopedia-infantes.com). (s.f.). Obtenido de <http://www.encyclopedia-infantes.com/sites/default/files/dossiers-complets/es/funciones-ejecutivas.pdf>

**ANEXOS**

SOLO USO ACADÉMICO

## **Anexo 1. Encuesta para complementar información para la construcción y diseño de Instrumento.**

El objetivo de la creación de este instrumento es contribuir al conocimiento para determinar si los indicadores seleccionados por cada función ejecutiva se relacionan con aspectos considerados significativos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

De esta forma además contar con información que permita explorar los antecedentes más significativos relacionados con el aprendizaje y la conducta, que se observan en los alumnos que cursan de 5to a 8vo básico.

La encuesta será de aplicación personal y los destinatarios serán los profesores y otros miembros de la comunidad educativa que se vinculan directamente con los alumnos, como: asistente social, orientador, inspectores, psicólogos y jefes de UTP.

La forma de aplicación es individual, y cada encuesta responde a las características de un alumno. La persona que responde debe señalar el grado de frecuencia con el que observa la conducta descrita, en cada ítem que corresponde a cada función estudiada. Los grados se expresan en Siempre, Casi Siempre, A Veces, Casi Nunca y Nunca.

Se asignará un puntaje específico a cada grado, siendo el puntaje más alto el representativo de una frecuencia mayor de la conducta observada, la cual está relacionada con aquellos aspectos considerados muy positivos para un adecuado desempeño escolar, se calculará de acuerdo a la siguiente tabla:

A continuación se describe en detalle la encuesta que se aplica de forma complementaria al instrumento.

### **Encuesta para Evaluar FE en el ámbito escolar**

#### I.- Datos de identificación

##### 1.-Estudiante:

1.- Nombre:.....Sexo.....

3.- Fecha de Nacimiento.....Edad.....

4.- Establecimiento:.....

5.- Dependencia administrativa:.....

#### II- Datos de identificación de la persona que responde la encuesta:

1.- Nombre:.....

3.- Cargo.....

5.- Fecha de aplicación:.....

Instrucciones: Lea la pregunta y marque sólo una alternativa.

### **I.- Memoria de trabajo**

1.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna frente a la tarea sigue instrucciones al pie de la letra. Por ejemplo: cuando debe responder una evaluación o actividad de manera específica.

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

2.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna es capaz de terminar actividades incompletas.

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

3.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna es capaz de retener secuencias de pasos para resolver y realizar distintas tareas.

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

## II.- Atención Ejecutiva

4.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna frente a la tarea, selecciona y trabaja con información pertinente a la actividad solicitada

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

5.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna es capaz de responder a los requerimientos específicos de la actividad

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

6.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna es capaz de retener secuencias de pasos para resolver y realizar distintas tareas.

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

### III.- Planificación y organización

7.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna, es capaz de generar una secuencia de pasos que le permitan realizar una actividad solicitada.

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

8.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna es capaz de terminar las actividades en el tiempo establecido.

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

9.- De acuerdo a lo observado por usted el alumno o la alumna es capaz de gestionar y organizar sus recursos materiales, para llevar a cabo la tarea solicitada.

a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

SOLO USO ACADEMICO

#### IV.- Control Inhibitorio:

10.-El alumno o la alumna, responde de forma automática, sin reflexionar.

- a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

11.- El alumno o la alumna responde de forma apropiada a lo consultado, incluso cuando se interfiere la actividad con información que podría afectar la respuesta.

- a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

12.- El alumno o alumna inhibe conductas motoras o verbales inapropiadas al contexto.

- a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

SOLO USO ACADÉMICO

**V.- Flexibilidad Cognitiva:**

13.-El alumno o alumna aplica distintas estrategias para realizar actividades, como leer comprensivamente o resolver problemas.

- a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

14.- El alumno o la alumna responde generando una variedad de respuestas y soluciones a los problemas planteados

- a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

15.- El alumno o alumna alterna con eficiencia entre las actividades que debe cumplir para llevar a cabo una misma tarea

- a) Siempre      b) Casi siempre      c) A veces      c) Casi nunca      d) Nunca

SOLO USO ACADEMICO

**Tabla 2: Puntuación de Encuesta**

Item	Nº	Puntaje: Nunca	Puntaje: Casi Nunca	Puntaje: A veces	Puntaje: Casi siempre	Puntaje: Siempre
Memoria de trabajo	1	1	2	3	4	5
	2	1	2	3	4	5
	3	1	2	3	4	5
Atención ejecutiva	4	1	2	3	4	5
	5	1	2	3	4	5
	6	1	2	3	4	5
Planificación Y Organización	7	1	2	3	4	5
	8	1	2	3	4	5
	9	1	2	3	4	5
	10	5	4	3	2	1
Control Inhibitorio	11	1	2	3	4	5
	12	1	2	3	4	5
Flexibilidad Cognitiva	13	1	2	3	4	5
	14	1	2	3	4	5
Flexibilidad Cognitiva Atención ejecutiva	15	1	2	3	4	5

**Tabla 1: Tabla de Especificaciones encuesta de observación de la actividad del alumno.**

	<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Items</b>
a)	Memoria de trabajo	Seguir instrucciones	1
		Completar actividades	2
		Retener secuencias y pasos	3
b)	Atención Ejecutiva	Dar respuesta de manera diferenciada a estímulos específicos, mientras se ignoran otros irrelevantes. (Focalizado)	4
		Mantener una respuesta, ignorando distractores simultáneos.	5
		Emitir y Mantener una respuesta ante un determinado patrón y por un lapso de tiempo.	6
		(Dividida) Responder de forma simultánea a diferentes demandas durante una misma tarea	15
c)	Planificación y Organización	Llevar a cabo una adecuada planificación de conductas organizadas o estrategia para enfrentar tarea.	7
		Realizar y terminar actividades en el tiempo establecido.	8
		Gestionar y distribuir los recursos para la actividad solicitada.	9
d)	Control Inhibitorio	Suprimir respuestas automáticas o inapropiadas	10 y 11
		Resistir a la interferencia, responder a lo solicitado, a pesar de los estímulos distractores.	12
e)	Flexibilidad Cognitiva	Genera nuevos patrones de conducta facilitando alternancia, genera estrategias. Evita perseveración.	13
		Generar y evaluar respuestas alternativas o soluciones a un problema.	14
		Permite alternancia entre tareas que se realizan simultáneamente	15

Anexo 2.

**UNIVERSIDAD MAYOR**  
**FACULTAD DE HUMANIDADES**  
**MAGISTER DE NEUROCIENCIAS EN EDUCACIÓN**

**Material para Expertos**  
**Validación de instrumentos**

**“Adaptación y Validación de un Instrumento para evaluar las Funciones Ejecutivas, aplicable a escolares chilenos de entre 10 y 13 años.”**

**Estudiantes:**

**Cortés Quezada, Miriam**  
**Garrido Fuentes, Jacqueline**

**2018**

## **Descripción del proyecto:**

Las Funciones Ejecutivas son un elemento esencial de la cognición humana, nunca antes había concitado tanto interés aprender sobre cuáles son sus mecanismos de funcionamiento y sus implicancias en el proceso educativo. En esta conversación, abierta hace poco, entre neurociencias y educación, es que se intenta tender un puente que permita a los docentes y a la comunidad educativa en general, comprender donde nacen aquellas conductas que necesitan ser reforzadas en el aula para que los alumnos sean personas capaces de gestionar sus propios procesos de aprendizajes, potenciando conductas más autónomas, y capaces de resolver los conflictos que a diario se plantean en las salas de clases.

Es por este motivo que se decidió crear un instrumento de evaluación, el cual contempla cinco Funciones Ejecutivas: Memoria de Trabajo, Atención Ejecutiva, Control Inhibitorio, Planificación y Flexibilidad Cognitiva; a partir de pruebas ya existentes y que fueran comprensibles para los docentes. Dichas funciones ejecutivas subyacen a aquellas conductas y aprendizajes que suelen ser vistos como problemáticos dentro del aula, especialmente en segundo ciclo, puesto que es en este nivel en donde los alumnos expresan de forma más evidente sus dificultades para seguir instrucciones, trabajar en los tiempos establecidos, interesarse en definitiva por realizar actividades académicas de manera sistemática brindando todo su potencial.

El objetivo final de esta investigación es la creación de un instrumento que pueda ser utilizado en el contexto escolar, de aplicación individual, pero también colectiva si así se requiere. Se espera que los resultados de la aplicación del instrumento sirvan para generar un diagnóstico, que permita explicar cuáles son los procesos que subyacen a las conductas de los alumnos que cursan de 5to a 8vo Básico y que, bajo esta

concepción, se logre tomar decisiones adecuadas para potenciar las funciones ejecutivas y estimular un adecuado desarrollo de las conductas y aprendizajes de los alumnos de estos niveles.

SOLO USO ACADÉMICO

## **Objetivo**

Adaptar y validar un Instrumento para evaluar las Funciones Ejecutivas aplicable a escolares chilenos entre 10 y 13 años, que permite establecer directrices de mejora del proceso enseñanza aprendizaje.

## **Edad de aplicación:**

10 a 13 años 11 meses

## **Estructura:**

El instrumento consiste en 6 pruebas, distribuidas en 4 Subtest correspondientes a:

### 1) Memoria de Trabajo

- a) Test de Dígitos, adaptado.
- b) Test cubos de Corsi, adaptado.

### 2) Atención Ejecutiva y Control Inhibitorio

- a) Test de cancelación de Letras tachado, adaptado.
- b) Test de Stroop, adaptado

### 3) Planificación

- a) Test de Laberintos de Porteus, adaptado.

### 4) Flexibilidad Cognitiva

- a) Trail Making Test, adaptado

## Instrumento de evaluación de las Funciones Ejecutivas en el ámbito escolar

### Alumnos de 5to a 8vo Básico.

	Variable	Indicador	Subtest
a)	Memoria de trabajo	Seguir instrucciones Completar actividades Retener secuencias y pasos	Test de Dígitos Test de cubos de Corsi
b)	Atención Ejecutiva	Dar respuesta de manera diferenciada a estímulos específicos, mientras se ignoran otros irrelevantes. (Focalizado)	Test de Cancelación de letras A
		Mantener una respuesta, ignorando distractores simultáneos. (selectiva)	Test de Stroop
		Emitir y Mantener una respuesta ante un determinado patrón y por un lapso de tiempo. (sostenida)	Test de Cancelación de letras A
		Responder de forma simultánea a diferentes demandas durante una misma tarea. (Dividida)	Test de Stroop
c)	Planificación y Organización	Llevar a cabo una adecuada planificación de conductas organizadas o estrategia para enfrentar tarea.	Test de Laberintos de Porteus
		Realizar y terminar actividades en el tiempo establecido.	
		Gestionar y distribuir los recursos para la actividad solicitada.	
d)	Control Inhibitorio	Suprimir respuestas automáticas o inapropiadas	Test de Stroop
		Resistir a la interferencia, responder a lo solicitado, a pesar de los estímulos distractores.	
e)	Flexibilidad Cognitiva	Genera nuevos patrones de conducta facilitando alternancia, genera estrategias. Evita perseveración.	Trail Making test
		Generar y evaluar respuestas alternativas o soluciones a un problema.	
		Permite alternancia entre tareas que se realizan simultáneamente	

**MEMORIA DE TRABAJO: TEST DE DÍGITOS ADAPTADO.**  
(Adaptado de Wechsler, D.,2003)

**a) Objetivo:**

Evaluar la capacidad de retener y manipular información recibida de forma auditiva y el seguimiento de instrucciones.

**b) Descripción:**

Prueba de ejecución, el alumno deberá escuchar una serie de dígitos que deberá repetir en el orden que le indica el evaluador

**c) Instrucciones:**

- Tiempo de aplicación: no tiene
- Consta de dos aplicaciones una directa y otra inversa.
- Leer en un tono de voz
- Un dígito por segundo
- Hay que evitar agrupar los números en parejas (ej. 2-5 ,6-3) o en secuencias que puedan servir de ayuda para la repetición.
- Se inicia la presentación con la secuencia de dos números, y se continúa hasta que el alumno falla en la repetición correcta de todos los números.
- Iniciar con una secuencia de ejemplo

**d) Consigna:**

Ejemplo: Iniciar con una secuencia de ejemplo

- 1ra aplicación: Directa: "Voy a decirte algunos números, escucha con atención y cuando termine los repetirás en el orden presentado".
- 2da aplicación Inversa: "Voy a decirte algunos números, escucha con atención y cuando termine los repetirás al revés".

**e) Puntuación:**

- En orden directo 5 dígitos correctamente señalados 1 punto, subtotal 11 puntos.
- En orden inverso 4 dígitos correctamente señalados 1 punto, subtotal 11 puntos.
- Puntaje final de la prueba sumatoria de subtotales 22 puntos.

**Directo**  
**Ejemplo: 3-4-5-7**

6-4-3-9  
7-2-8-6  
4-2-7-3-1  
6-1-9-4-6-3  
3-9-2-4-8-6  
5-9-1-7-4-2-8  
4-1-7-9-3-8-6  
5-8-1-9-2-6-4-7  
3-8-2-9-5-1-7-4

**Inverso**  
**Ejemplo: 5-3-2-7**

2-8-3  
7-4-9  
8-5-2-7  
2-9-6-8-3  
5-7-2-9-4-6  
8-1-5-9-3-6-2  
3-9-8-2-5-1-4-7  
7-2-8-5-4-6-7-3-9

## Hoja de Protocolo de Aplicación: Test de Dígitos Adaptado

Marca los errores con una x junto al número, divide los aciertos por 5 para obtener el puntaje parcial

**Directo:**

**Puntaje \_\_\_\_\_ de 11**

6 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_

6 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

Marca los errores con una x junto al número, divide los aciertos por 4 para obtener el puntaje parcial

**Inverso**

**Puntaje \_\_\_\_\_ de 11**

2 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

8 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

8 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

**Sumatoria de los sub totales \_\_\_\_\_ puntos de 22**

## **MEMORIA DE TRABAJO: CUBOS DE CORSI, ADAPTADO**

**(Adaptado de Corsi, 1972, en González y Ostrosky, 2012).**

### **a) Objetivo:**

Evaluar la Memoria de trabajo visoespacial. Evalúa la capacidad para mantener la identidad de objetos situados con un orden y en un espacio específico, para que posteriormente el sujeto señale las figuras en el mismo orden y en el inverso, en que fueron presentados.

### **b) Descripción**

Prueba de ejecución, el alumno debe tocar una serie de cubos, del mismo tamaño y sin marcas, en el orden que le indicada el evaluador.

### **c) Instrucciones:**

- Tiempo de aplicación: no tiene
- Consta de dos aplicaciones una directa y otra inversa.
- Tocar un cubo por segundo
- Se inicia la presentación con la secuencia de dos cubos, y se continúa hasta que el alumno falla en la repetición correcta de todos los cubos.

### **d) Consigna:**

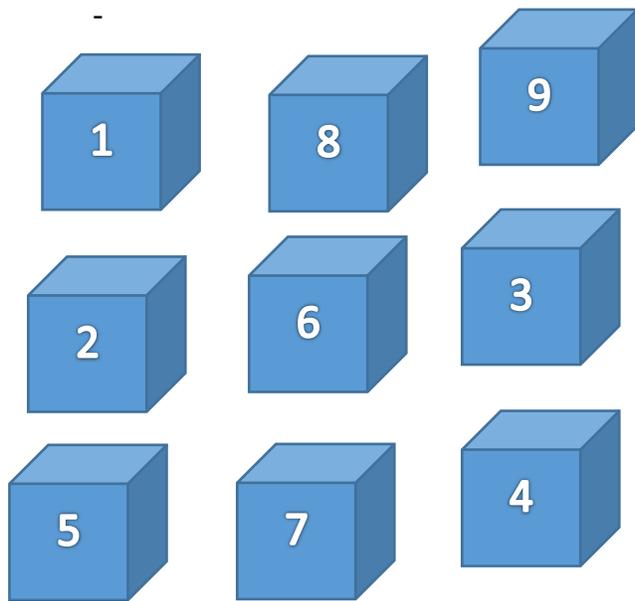
e) Ejemplo: Iniciar con una secuencia de ejemplo

- 1ra aplicación: Directa: "Voy a tocar algunos cubos, observa con atención y cuando termine los tocas en el orden presentado".
- 2da aplicación Inversa: "Voy a tocar algunos cubos, observa con atención y cuando termine los tocas en el orden inverso al presentado".

### **f) Puntuación:**

Un punto por cada acierto, se considera la puntuación máximo total, que el alumno es capaz de reproducir:

- directa 55 puntos
- inversa 44 puntos



### Directo

Ejemplo: 3-4-5-7

6-4-3-9  
 7-2-8-6  
 4-2-7-3-1  
 6-1-9-4-6-3  
 3-9-2-4-8-6  
 5-9-1-7-4-2-8  
 4-1-7-9-3-8-6  
 5-8-1-9-2-6-4-7  
 3-8-2-9-5-1-7-4

### Inverso

Ejemplo: 2-8-7-1

2-8-3  
 7-4-9  
 8-5-2-7  
 2-9-6-8-3  
 5-7-2-9-4-6  
 8-1-5-9-3-6-2  
 3-9-8-2-5-1-4-7  
 7-2-8-5-4-6-7-3-9

## Hoja de Protocolo de Aplicación: Test de Cubos de Corsi Adaptado

Marca los aciertos

**Directo:**

Puntaje \_\_\_\_\_ de 55

6 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_

6 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

Marca los aciertos

**Inverso**

Puntaje \_\_\_\_\_ de 45

2 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

8 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

8 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

**Sumatoria de los sub totales \_\_\_\_\_ puntos de 100**

## **ATENCIÓN: TEST DE CANCELACIÓN DE LETRAS TACHADO, ADAPTADO**

(adaptado de Stroub y Black, 1985)

### **a) Objetivo:**

Dar respuesta de manera diferenciada a estímulos específicos, mientras se ignoran otros irrelevantes. (Focalizado).

Emitir y Mantener una respuesta ante un determinado patrón y por un lapso de tiempo. (Sostenida).

### **b) Descripción:**

En una hoja en la que se ha impreso una grilla de letras sin orden, en 22 columnas y 17 filas, El alumno deberá tachar con un lápiz mina todas las letras A

### **c) Instrucciones:**

- Tiempo de aplicación: 60 segundos
- El alumno debe tachar todas las letras A

### **d) Consigna:**

- En la presente hoja tacha todas las letras A, tendrás 60 segundos para hacerlo, desde ahora ya.
- Terminado el tiempo te indicaré que te detengas.
- Pedirle al estudiante que explique lo que debe hacer, para verificar que haya comprendido la instrucción

### **e) Puntuación:**

- Se contabilizan los aciertos marcar la letra A.
- cantidad de letras 60.
- Para un análisis más específico de los errores se pueden contabilizar las omisiones, letras A no tachadas; perseveraciones, marcar las letras A y sus adyacentes como si fueran; y confusiones marcar letras no adyacentes como si fueran A.

**Hoja de Protocolo de Aplicación: Test de Cancelación de letras A**

N X E A P W H V A Q H R Y A K O G M A Z L Q  
A F Z R U A I I I S C X I P W B A Q B D G A  
Q I O G A V K Y D U A A B Z T P J A L R M C  
B A L P K R A J E I O Z H V X A Q F W S A U  
T J S A F M Z V A K L B U A R I H P A O B X  
F N R E W C A H T Y Q M J S D A Z V K I G L  
U A I Z X A O B I I T G P Y C W A E R H A N  
L V A J P S R K I A B N A F X U M Q D A C W  
O K Q D C M H W G B V R S B I L Z T Y F U J  
Y Z A U T I G T S A J O A D P H N R M A E V  
E A W H R A L T B M D V I G O S A K U X A P  
R T P Y N K A S W L U C Q E H A F B J O Z I  
H B K A G O C E A P R I W A U Q L D A T S Y  
D A J S I L A N F R E P C H V A O G T B A K  
C Q T B A E W O R J A A L I M D S A H G K F  
A L G I D A S M B I H R U E J A O F P C N A  
S E H A B W I P A G Z I K A Q Y R C A U I M

**Puntaje** \_\_\_\_\_

**Omisiones** \_\_\_\_\_

**Perseveraciones** \_\_\_\_\_

**Confusiones** \_\_\_\_\_

Hoja Alumno/a

N X E A P W H V A Q H R Y A K O G M A Z L Q  
A F Z R U A I I I S C X I P W B A Q B D G A  
Q I O G A V K Y D U A A B Z T P J A L R M C  
B A L P K R A J E I O Z H V X A Q F W S A U  
T J S A F M Z V A K L B U A R I H P A O B X  
F N R E W C A H T Y Q M J S D A Z V K I G L  
U A I Z X A O B I I T G P Y C W A E R H A N  
L V A J P S R K I A B N A F X U M Q D A C W  
O K Q D C M H W G B V R S B I L Z T Y F U J  
Y Z A U T I G T S A J O A D P H N R M A E V  
E A W H R A L T B M D V I G O S A K U X A P  
R T P Y N K A S W L U C Q E H A F B J O Z I  
H B K A G O C E A P R I W A U Q L D A T S Y  
D A J S I L A N F R E P C H V A O G T B A K  
C Q T B A E W O R J A A L I M D S A H G K F  
A L G I D A S M B I H R U E J A O F P C N A  
S E H A B W I P A G Z I K A Q Y R C A U I M

## **ATENCIÓN EJECUTIVA Y CONTROL INHIBITORIO: TEST DE STROOP ADAPTADO (Adaptado de Stroops, 1935)**

### **a) Objetivo Atención:**

Mantener una respuesta, ignorando distractores simultáneos (Selectiva) y Responder de forma simultánea a diferentes demandas durante una misma tarea (Dividida).

### **Objetivo Control Inhibitorio:**

Inhibir respuestas no apropiadas, suprimiendo la respuesta automatizada por una voluntaria demandada por la situación.

### **b) Descripción:**

El estudiante debe decir el color de una lista de 50 palabras escritas en columnas.

### **c) Instrucciones:**

- Tiempo de aplicación: 30 segundos.
- El alumno debe decir el color con el que está escrita cada palabra de arriba hacia abajo en columna, si se equivoca el evaluador debe señalar el error y pedirle que lo corrija antes de continuar. Una vez transcurrido el tiempo se le indica que pare y que marque la última palabra que dijo.
- Contabilizar número de palabras dichas correctamente en relación al color
- Contabilizar números de errores autocorregidos (palabras en las que el alumno se corrige a si mismo antes que el evaluador lo señale).
- Contabilizar número de palabras corregidas (señaladas por el evaluador).

### **d) Consigna:**

- En la siguiente tarjeta aparece una lista de 50 palabras debes mirar y decir de arriba hacia abajo el color de la tinta de cada palabra, sin tener en cuenta lo que dice.
- Primero harás una práctica con la fila de palabras que aquí te presento. (hoja de ensayo)

### **e) Puntuación:**

- Contabilizar número de palabras dichas correctamente en relación al color (P).
- Contabilizar números de errores autocorregidos (EA) ( palabras en las que el alumno se corrige a si mismo antes que el evaluador lo señale).
- Contabilizar número de errores corregidos (EC) (señaladas por el evaluador).

## Hoja de Protocolo de Aplicación: Test de Stroop adaptado

AZUL	NEGRO	NEGRO	VERDE	AZUL
VERDE	AMARILLO	ROJO	AZUL	VERDE
ROJO	VERDE	VERDE	ROJO	AMARILLO
AMARILLO	ROJO	AMARILLO	AMARILLO	NEGRO
NEGRO	AZUL	AZUL	NEGRO	ROJO
NEGRO	NEGRO	AZUL	NEGRO	AMARILLO
AMARILLO	AZUL	AMARILLO	AMARILLO	AZUL
ROJO	ROJO	ROJO	AZUL	ROJO
AZUL	VERDE	NEGRO	ROJO	VERDE
VERDE	AMARILLO	VERDE	VERDE	NEGRO

By B

Puntaje \_\_\_\_\_

Palabras Correctas	P	
Contabilizar números de errores autocorregidos	EA	
Contabilizar número de errores corregidos.	EC	

**Hoja de Ensayo**



AZUL

NEGRO

NEGRO

VERDE

AZUL

VERDE

AMARILLO

ROJO

AZUL

VERDE

ROJO

VERDE

VERDE

ROJO

AMARILLO

AMARILLO

ROJO

AMARILLO

AMARILLO

NEGRO

NEGRO

AZUL

AZUL

NEGRO

ROJO

NEGRO

NEGRO

AZUL

NEGRO

AMARILLO

AMARILLO

AZUL

AMARILLO

AMARILLO

AZUL

ROJO

ROJO

ROJO

AZUL

ROJO

AZUL

VERDE

NEGRO

ROJO

VERDE

VERDE

AMARILLO

VERDE

VERDE

NEGRO

## **PLANIFICACIÓN: TEST DE LABERINTOS DEL PORTEUS ADAPTADO**

**(adaptado de S.D. Porteus, 1914)**

### **a) Objetivo:**

Realizar un plan estratégico para completar una secuencia de cinco laberintos

### **b) Descripción:**

Completar una secuencia de cinco laberintos, impresos uno por hoja, siguiendo las indicaciones del evaluador.

### **c) Instrucciones:**

- Tiempo de aplicación: se debe tomar desde el inicio de la prueba.
- Se le entregará a cada alumno una hoja con 1 laberinto cada una.
- Se le solicita que recorra del principio al final sin levantar el lápiz y sin tocar los bordes.
- Si se comete algún error, debe volver a empezar con un laberinto nuevo, no puede devolverse sobre un mismo trazo.

### **d) Consigna:**

- A continuación te presentaré una serie de 5 laberintos, los cuales debes realizar de la manera más eficiente que puedas.
- No se permite tocar con el trazo las paredes del laberinto.
- No debes entrar en callejones sin salida, ya que de hacerlo no tendrás oportunidad de volver atrás, sino que se te entregará una nueva copia del laberinto que estabas realizando.
- No debes levantar el lápiz de la hoja.
- No se permite trazar el camino con el dedo u otro elemento a modo de ensayo del trazo.
- El tiempo comienza a correr desde que recibes el laberinto para trabajar.
- Primero harás una práctica con un laberinto que aquí te presento. (hoja de ensayo)

### **f) Puntuación:**

- La prueba consta de 5 laberintos, teniendo los 2 primeros 2 oportunidades de resolución, mientras que los últimos 3 poseen 4 oportunidades de resolución.
- Cuando el sujeto falla en la resolución de las oportunidades que cada laberinto brinda se comete un fracaso de afrontamiento. Ante los dos fracasos de afrontamiento consecutivos se suspende la ejecución de la prueba.

- Tabla de puntuación:

	1º ejecución puntos	2º ejecución Puntos	3º ejecución puntos	4º ejecución puntos	Fracaso de afrontamiento puntos
<b>Laberinto 1</b>	1	0,5			0
<b>Laberinto 2</b>	1	0,5			0
<b>Laberinto 3</b>	1	0,75	0,50	0,25	0
<b>Laberinto 4</b>	1	0,75	0,50	0,25	0
<b>Laberinto 5</b>	1	0,75	0,50	0,25	0

**Tiempo Total de la prueba:** \_\_\_\_\_

SOLO USO ACADÉMICO

**Hoja de Protocolo de Aplicación: Test de laberintos del Porteus adaptado**

	1º ejecución puntos	2º ejecución Puntos	3º ejecución puntos	4º ejecución puntos	Fracaso de afrontamiento puntos
Laberinto 1	1	0,5			0
Laberinto 2	1	0,5			0
Laberinto 3	1	0,75	0,50	0,25	0
Laberinto 4	1	0,75	0,50	0,25	0
Laberinto 5	1	0,75	0,50	0,25	0

**Consignar puntaje:**

**Tiempo total**\_\_\_\_\_

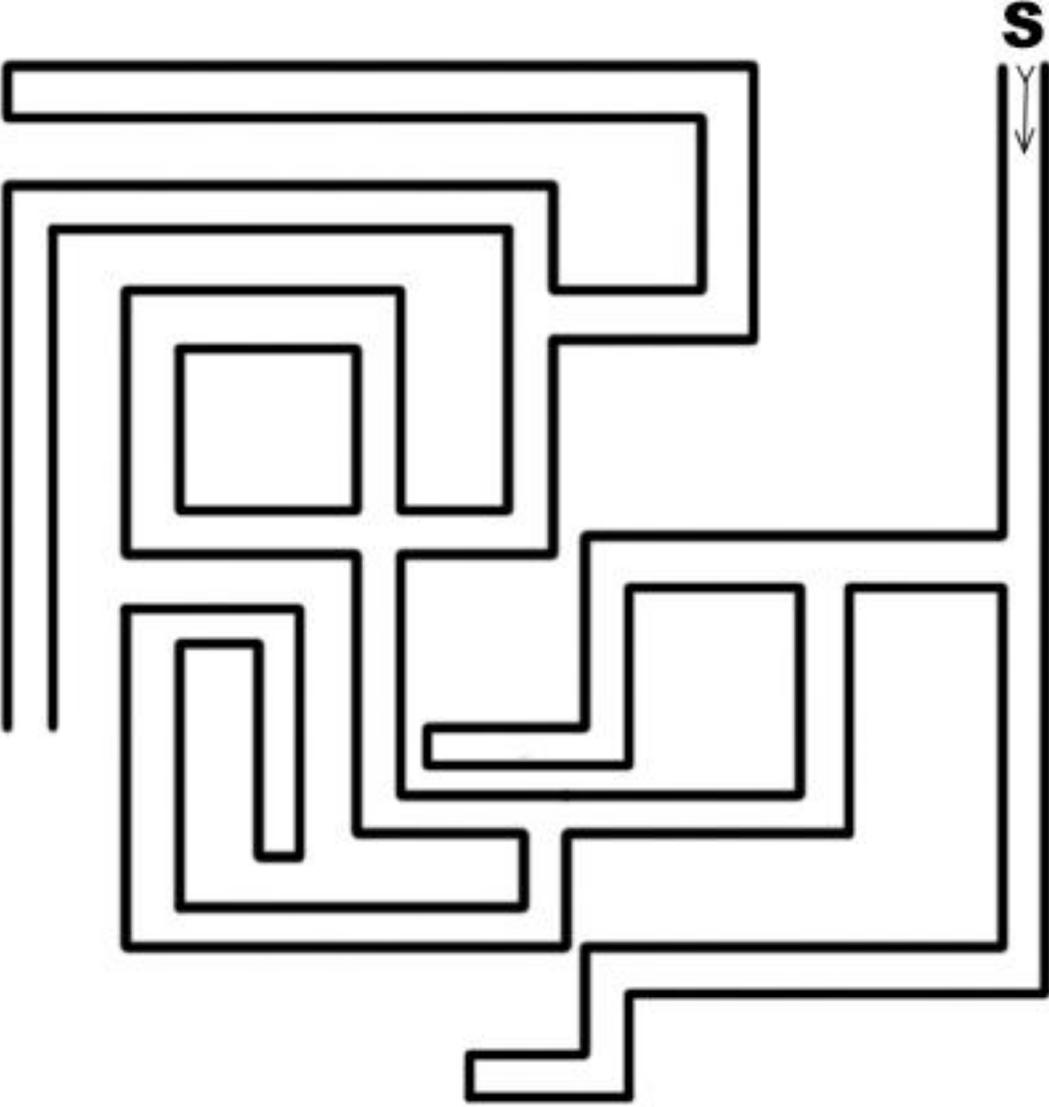
SOLO USO ACADÉMICO

<b>Laberintos</b>	1º ejecución puntos	2º ejecución Puntos	3º ejecución puntos	4º ejecución puntos	Fracaso de afrontamiento puntos
Laberinto 1					
Laberinto 2					
Laberinto 3					
Laberinto 4					
Laberinto 5					
				<b>Puntaje total</b>	
				<b>Todos los Laberintos</b>	
				<b>Tiempo de ejecución</b>	

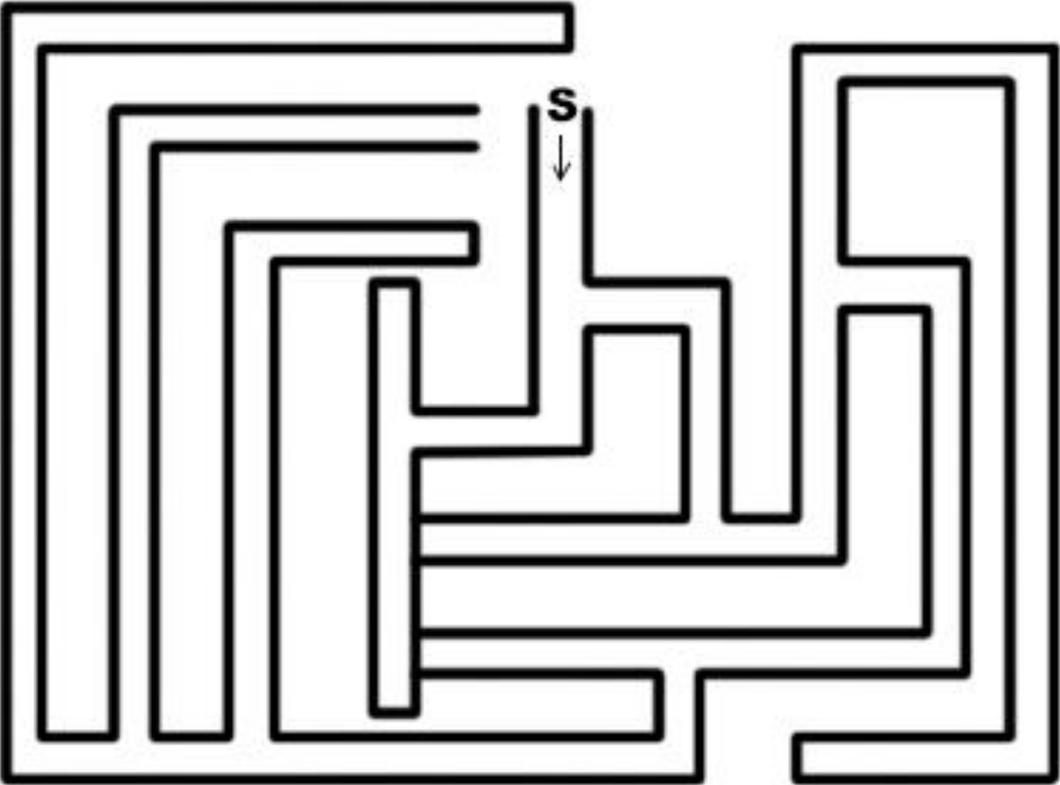
SOLO USO ACADÉMICO



Laberinto 1

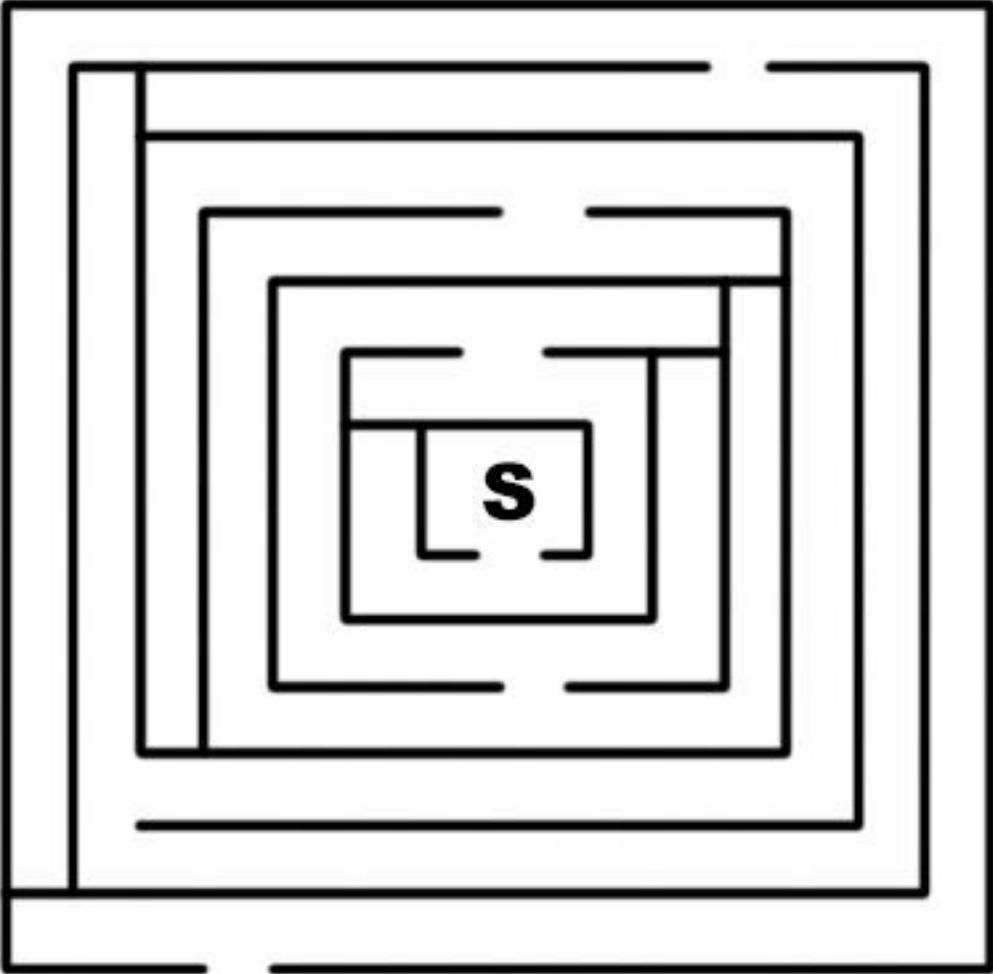


Laberinto 2

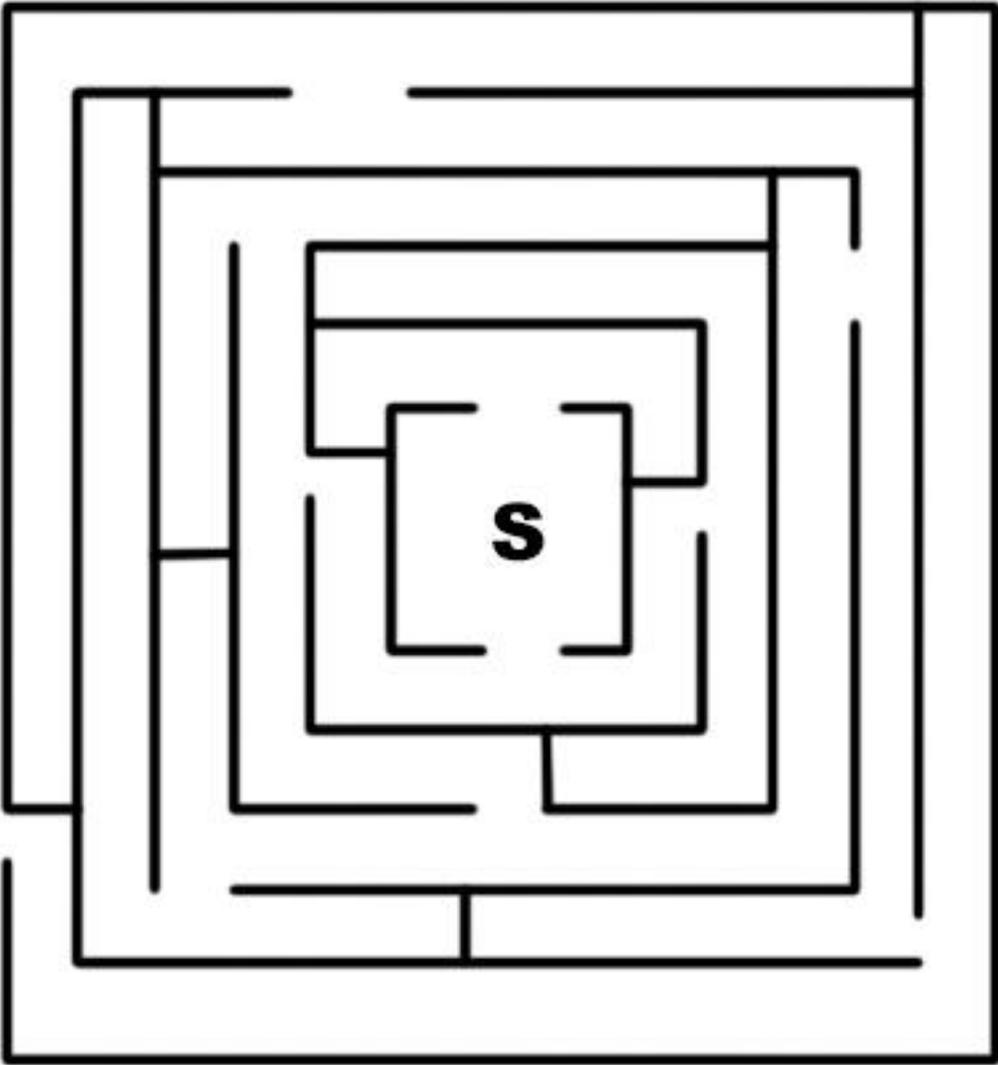


SC

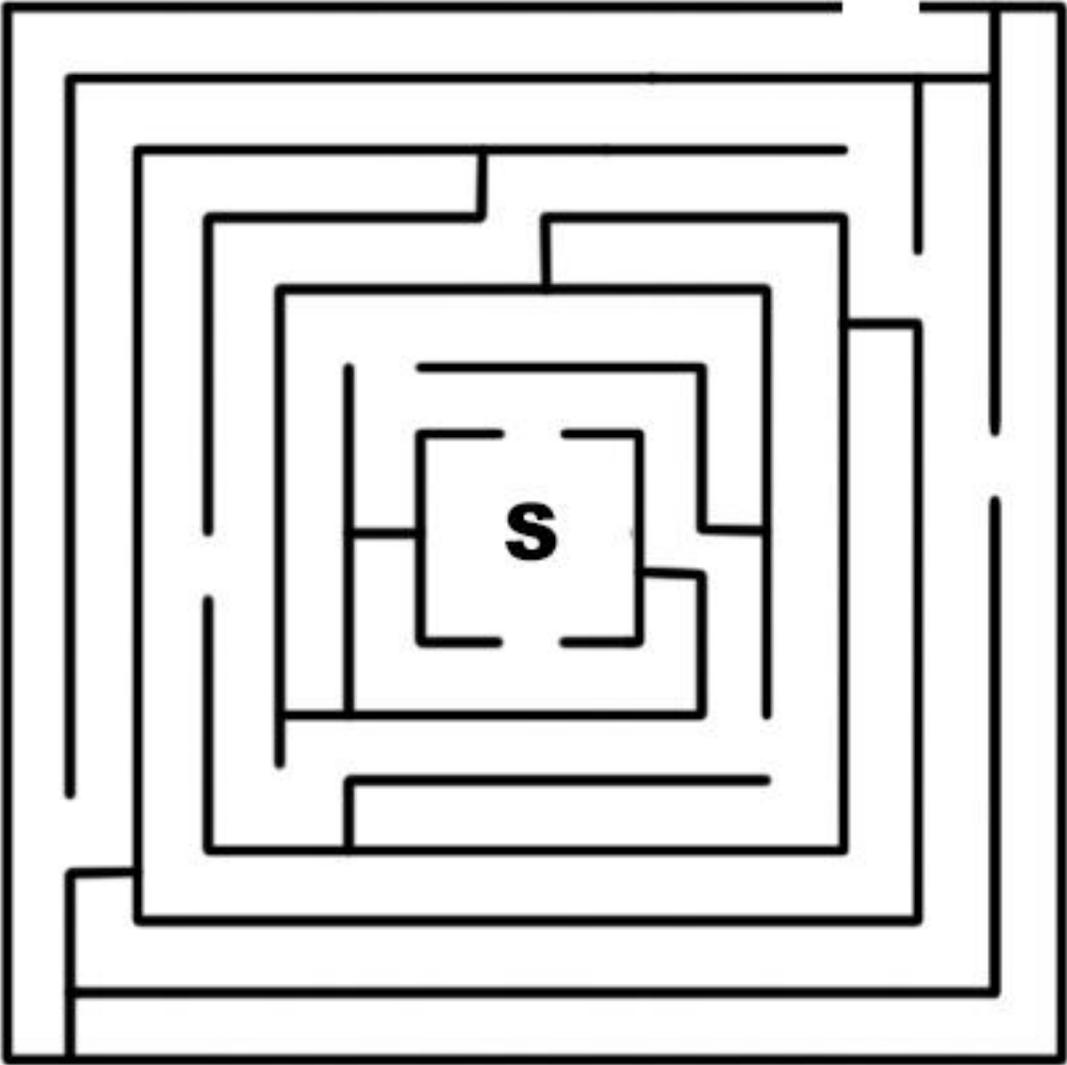
**Laberinto 3**



Laberinto 4



**Laberinto 5**



## **FLEXIBILIDAD COGNITIVA: TRAIL MAKING TEST, ADAPTADO.**

**(adaptado de Reitan y Wolfson, 1985)**

### **a) Objetivo:**

El propósito de esta prueba es evaluar la velocidad de ubicación visual, atención, flexibilidad mental, memoria de trabajo y función motora.

### **b) Descripción:**

Seguir una secuencia de números y letras de manera consecutiva y alternada, en dos formatos impresos en papel.

### **c) Instrucciones:**

- Tiempo de aplicación: Cronometrar desde que el alumno comienza con el primer círculo hasta que llega al último.
- Consta de dos aplicaciones A y B
- Debes unir los puntos en orden consecutivo 1, 2,3 y 4 / A, B, C y D
- No puedes levantar el lápiz del papel
- No puedes pasar por encima de un círculo, tampoco sobre las líneas que ya haz trazado.
- Si se realizan correcciones en la ejecución, no suspender el tiempo.
- Es importante asegurarse de que se hayan comprendido las instrucciones.

### **d) Consigna:**

Para la forma A

- Une los círculos de manera consecutiva hasta llegar al 25
- No puedes levantar el lápiz de la hoja
- No puedes pasar por encima de un círculo, tampoco sobre las líneas que ya haz trazado
- Deberás trabajar lo más rápido posible, ya que se tomará el tiempo.
- Pedirle al estudiante que explique lo que debe hacer, para verificar que haya comprendido la instrucción

Para la forma B

- Une los círculos de manera consecutiva intercambiando tanto números como letras: 1 luego A, 2 y B hasta llegar al N° 12 y la letra L
- No puedes levantar el lápiz de la hoja.
- No puedes pasar por encima de un círculo, tampoco sobre las líneas que ya haz trazado
- Deberás trabajar lo más rápido posible, ya que se tomará el tiempo.
- Pedirle al estudiante que explique lo que debe hacer, para verificar que haya comprendido la instrucción

**e) Puntuación:**

- Cronometrar el tiempo, desde el inicio de la prueba por separado A y B, anotar en segundos.
- Se puede interrumpir y explicar el error, sin parar el tiempo.
- Consignar errores, tipos de errores:
  - Forma A, omisión de números.
  - Forma B, Errores perseverativos, el estudiante no logra alternar entre números y letras.
  - Forma B, Errores No perseverativos, Mantiene alternancia, equivoca orden.

SOLO USO ACADÉMICO

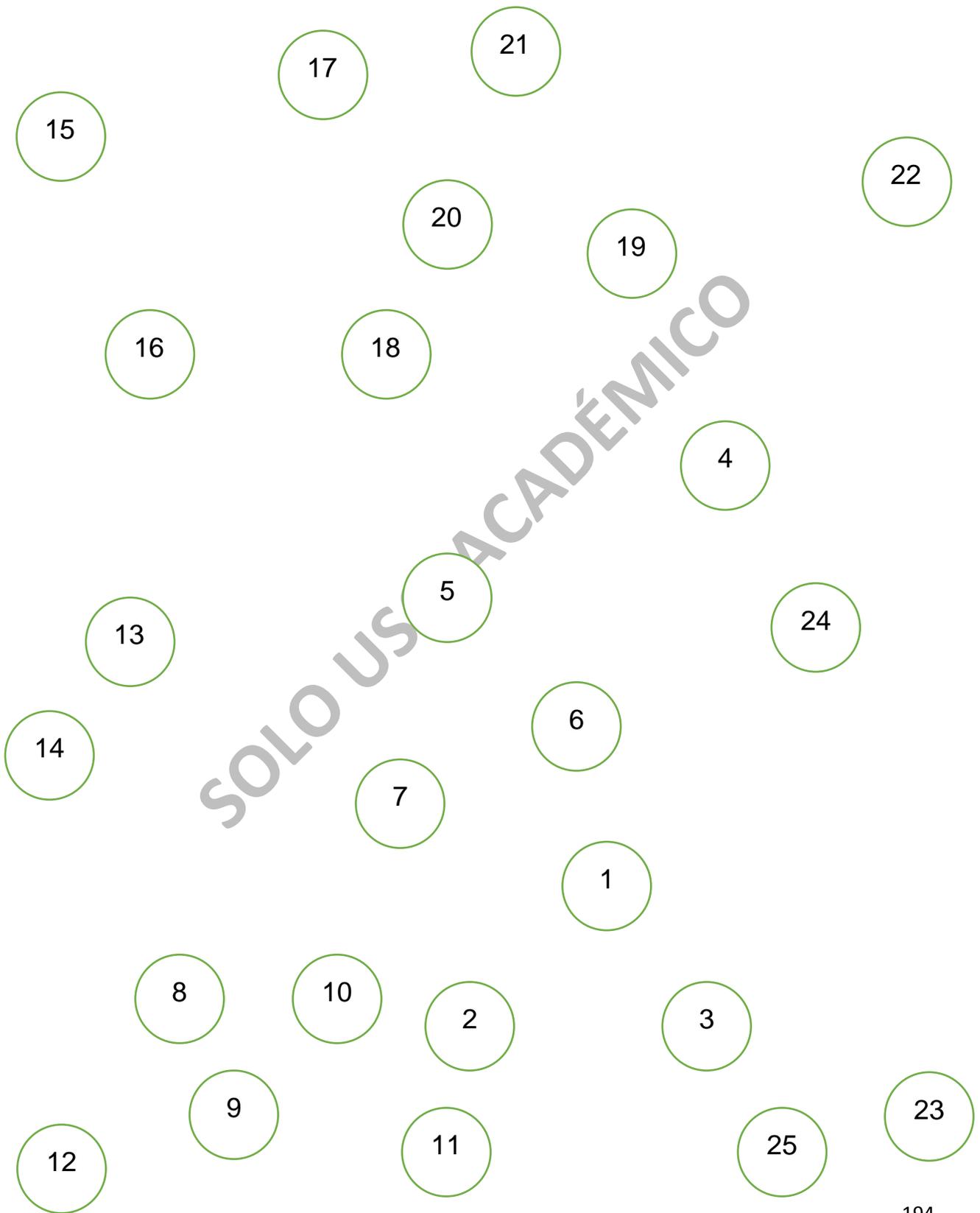
**Hoja de Protocolo de Aplicación: Trail Making Test, adaptado.**

<b>Formas</b>	Tiempo de ejecución En segundos
A	
B	
Tiempo total	

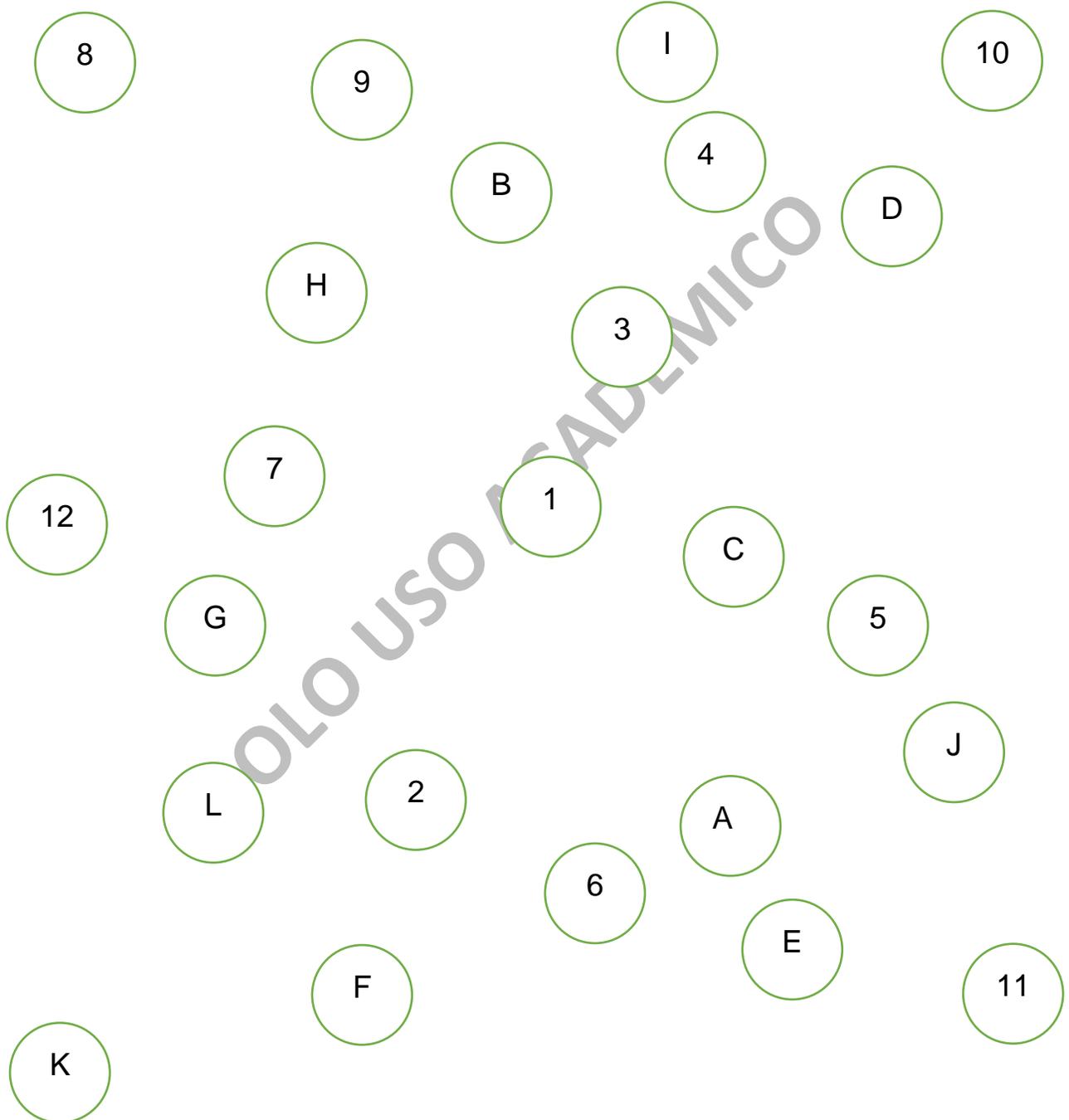
<b>Formas</b>	Cantidad Errores Omisiones	Cantidad Errores perseverativos	Cantidad Errores No Perseverativos
A			
B			

SOLO USO ACADÉMICO

**Forma A**



**Forma B**



SOLO USO ACADÉMICO