



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA**  
**RESIDENCIA EN NEUROPSICOLOGÍA CLÍNICA**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**SIGNOS NEUROLÓGICOS BLANDOS Y SU RELACIÓN CON EL  
DESARROLLO DEL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO EN NIÑOS  
PREESCOLARES DE 4 AÑOS**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN PSICOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**DANIEL CASTRO DOMÍNGUEZ**

**TUTOR PRINCIPAL:**

**DRA. JUDITH SALVADOR**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**REVISOR:**

**DRA. GUADALUPE ACLE TOMASINI**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**COMITÉ:**

**DRA. CRISTINA AGUILLÓN SOLÍS**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**DR. DANIEL ROSAS ÁLVAREZ**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**MTRA. ROSALINDA LOZADA GARCÍA**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**CIUDAD DE MÉXICO**

**ABRIL, 2021**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## *Agradecimientos*

Al programa de Maestría en Psicología de la UNAM, que me ha brindado los conocimientos teóricos, prácticos y metodológicos dentro del campo de la neuropsicología.

Al Hospital CMN 20 de Noviembre del ISSSTE y a los servicios de Neurología y Neuropediatría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado como becario CVU923526.

Al Programa UNAM-PAPIIT IN308219 a quien se debe este trabajo de tesis.

A mi tutora de tesis y guía desde mis primeros pasos en este camino, Dra. Judith, por confiar en mí, apoyarme, tener siempre las palabras adecuadas para seguir adelante y abrirme las puertas dentro del campo de la neuropsicología.

A los miembros de mi jurado, por el tiempo dedicado a la revisión de mi trabajo, sus observaciones, disposición y amabilidad para avanzar en el proceso.

A mi familia, por apoyarme en todo momento e impulsarme a seguir adelante pese a las adversidades. Por enseñarme a luchar por mis sueños y a ser mejor persona y profesional cada día, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible. Lo que soy no es más que el reflejo de sus enseñanzas y de las maravillosas personas que son. Esto es por y para ustedes, los amo más que a nada.

A mi Rmz, por haber llegado a mi vida y haberte cruzado en mi camino de esa forma tan inesperada y bonita. No olvidare esos desayunos, salidas, traslados e historias que hicieron de mi último año el mejor de todos. Por el apoyo, confianza y cariño mostrado hasta ahora, son mi mayor impulso y motivación para seguir alcanzando metas. Te quiero amiga, y te amodoro Maricela.

A mis amigos, por siempre estar conmigo en las buenas y en las malas, por recibirme con los brazos abiertos cuando los necesito y por acompañarme en todo este camino.

## Contenido

<b>Resumen</b> .....	7
<b>Abstrac</b> .....	8
<b>Introducción</b> .....	9
<b>1. Marco Referencial</b> .....	11
1.1 Signos Neurológicos Blandos .....	11
1.1.1 Definición .....	11
1.1.2 Clasificación.....	14
1.1.3 Evaluación de los Signos Neurológicos Blandos.....	18
1.1.4 Factores de riesgo para la aparición de Signos Neurológicos Blandos .....	20
1.2 Funcionamiento Ejecutivo.....	22
1.2.1 Definición del concepto de Funciones Ejecutivas .....	22
1.2.2 Lóbulos frontales y funciones ejecutivas .....	26
1.2.3 Componentes del funcionamiento ejecutivo.....	28
1.2.4 Desarrollo neuropsicológico de las funciones ejecutivas en preescolares .....	31
1.2.4.1 Inhibición.....	33
1.2.4.2 Memoria de trabajo .....	36
1.2.4.3 Planeación .....	38
1.3 Signos Neurológicos Blandos y trastornos del neurodesarrollo .....	40
<b>2. Planteamiento del Problema</b> .....	42
<b>3. Objetivo</b> .....	44
3.1 Objetivo General .....	44
3.2 Objetivos Específicos.....	44
<b>4. Método</b> .....	44
4.1 Tipo de estudio.....	44
4.2 Muestra .....	44
4.3 Criterios de selección .....	45
4.4 Variables.....	45
4.4.1 Operacionalización de variables.....	45
4.5 Instrumentos .....	46
4.6 Procedimiento .....	48
4.7 Análisis estadístico .....	49

<b>5. Resultados</b> .....	49
<b>6. Discusión</b> .....	62
<b>7. Conclusión</b> .....	67
<b>8. Referencias</b> .....	69
<b>9. Apéndices</b> .....	79
9.1 Consentimiento Informado .....	79
9.2 Cuestionario de Antecedentes Neurológicos y Psiquiátricos.....	80
9.3 Formato de Calificación de la Figura Compleja de Rey .....	81

## Abreviaturas

<b>SNB</b>	Signos Neurológicos Blandos
<b>FE</b>	Funciones Ejecutivas
<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>SNBP-MX</b>	Batería Signos Neurológicos Blandos en Preescolares Mexicanos
<b>TDAH</b>	Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad
<b>TEA</b>	Trastorno del Espectro Autista
<b>DCM</b>	Disfunción Cerebral Mínima
<b>MT</b>	Memoria de Trabajo
<b>CI</b>	Control Inhibitorio
<b>FC</b>	Flexibilidad Cognitiva
<b>TD</b>	Toma de Decisiones
<b>LF</b>	Lóbulos Frontales
<b>CPF</b>	Corteza Prefrontal
<b>CPVL</b>	Corteza Prefrontal Ventro Lateral
<b>CPDL</b>	Corteza Prefrontal Dorso Lateral
<b>TOH</b>	Torre de Hanoi
<b>TOL</b>	Torre de Londres
<b>EEG</b>	Electroencefalograma
<b>DEA</b>	Discapacidad Específica del Aprendizaje
<b>SA</b>	Síndrome de Asperger

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	Modelo de FE de Anderson
<b>Figura 2</b>	División anatómica de los LF
<b>Figura 3</b>	División anatómica de la CPF
<b>Figura 4</b>	Paradigma Stroop.
<b>Figura 5</b>	Tarea de puntos
<b>Figura 6</b>	Tareas utilizadas para la evaluación de habilidades de planeación
<b>Figura 7</b>	Porcentaje de tipo de organización al ejecutar la Figura Compleja de Rey

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b>	SNB más comunes agrupados por su denominación y localización.
<b>Tabla 2</b>	Listado de SNB sensorceptivos.
<b>Tabla 3</b>	Listado de SNB psicomotores
<b>Tabla 4</b>	Aproximaciones al estudio de las funciones ejecutivas
<b>Tabla 5</b>	Componentes incluidos en las funciones ejecutivas para conseguir el logro de objetivos
<b>Tabla 6</b>	Características generales de la muestra
<b>Tabla 7</b>	Porcentaje de lateralidad por componente
<b>Tabla 8</b>	Medias y desviaciones estándar de las subpruebas de Atención de la ESNBP-MX
<b>Tabla 9</b>	Medias y desviaciones estándar de las subpruebas de Ejecución Motora y Secuencia Rítmica de la Escala SNBP-MX
<b>Tabla 10</b>	Medias y desviaciones estándar de las subpruebas de Integración Sensorial de la Escala SNBP-MX
<b>Tabla 11</b>	Medias y desviaciones estándar de las subpruebas del Funcionamiento Ejecutivo de la Escala SNBP-MX
<b>Tabla 12</b>	Medias y desviaciones estándar de las subpruebas de Visopercepción de la Escala SNBP-MX
<b>Tabla 13</b>	Medias y desviaciones estándar de la Figura Compleja de Rey
<b>Tabla 14</b>	Porcentaje de Errores de las Unidades de la Figura Compleja de Rey
<b>Tabla 15</b>	Medias y desviaciones estándar de la Figura Compleja de Rey, por error
<b>Tabla 16</b>	Medias y desviaciones estándar del Test Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil (BRIEF-P)
<b>Tabla 17</b>	Correlación de SBN y componentes del FE de la Escala SNBP-MX
<b>Tabla 18</b>	Correlación de SNB y puntajes de la Figura Compleja de Rey
<b>Tabla 19</b>	Correlación de SNB con el Test Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil (BRIEF-P)

## Resumen

Los Signos Neurológicos Blandos (SNB) se definen como alteraciones neurológicas menores no localizables que se evidencian en disfunciones motoras, sensitivas y/o de integración que afectan el desarrollo global de los niños. Por su parte, las Funciones Ejecutivas (FE) constituyen un constructo de diferentes procesos cognitivos, mismos que están asociados al control consciente del pensamiento y la regulación del comportamiento. Estudios recientes evidencian la importancia del estudio de las FE durante la edad preescolar, ya que las alteraciones en su desarrollo pueden asociarse a la presencia de trastornos. El objetivo del presente estudio fue describir la relación de los SNB y el desempeño en tareas que implican el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planeación en niños de 4 años de edad. La muestra estuvo conformada por 30 niños de 4 años de los cuales 15 era niños y 15 niñas residentes de la Ciudad de México. Se utilizó la Escala para evaluar Signos Neurológicos Blandos en Preescolares (SNBP-MX), la Figura Compleja de Rey y el BRIEF-P. Los resultados encontrados indican que existe una relación estadísticamente significativa entre la presencia de SNB Psicomotores y los componentes de control inhibitorio y planeación, sobre todo para la realización de actos y secuencias motoras finas, lo que repercute en tareas como la de Laberintos. Así mismo, hay una relación entre la presencia de SNB de Integración Sensorial (por ejemplo en Estereognosia, Grafestesia y Extinción) y los componentes de memoria de trabajo, control inhibitorio y planeación, lo que provoca un bajo desempeño en tareas que implican estos componentes. Los hallazgos se discutieron en función de la edad de desarrollo de la presente muestra y de los resultados concordantes y no concordantes descritos en la literatura. Se ha demostrado la importancia del estudio de las FE durante el periodo preescolar, destacando los cambios que experimentan sus componentes durante esta etapa y los trastornos que generan un mal desarrollo de los mismos, por lo que se concluye que los resultados del presente trabajo vislumbran motivos para futuras investigaciones que describan los SNB en la población mexicana con la finalidad de generar estrategias de evaluación, intervención y prevención de diversos trastornos psiquiátricos, neurológicos así como de aprendizaje y conducta.

**Palabras clave:** *signos neurológicos blandos, funciones ejecutivas, evaluación neuropsicológica, desarrollo infantil.*

## **Abstract**

The Neurological Soft Signs (NSS), are defined as minor neurological disorders not locatable that evidence through the integration, motor or sensitive dysfunctions that affect the global child development. Otherwise, Executive Functions (EF) constitute a construct of different processes which are associated to the conscious control of thinking, and behavior regulations. Recent studies evidence how important is to study the EF during preschool age because the alterations in their development may be associated with the presence of neurological disorders. The objective of this study was to describe the relationship between the NSS and performance in tasks that involve the inhibitory control, work memory and planning in 4-year-old children. The sample consisted of 30 4-year-old children of which 15 was girls and 15 boys, who live in Mexico City. The scale used to assess was; Neurological Soft Signs in Preschoolers (PNSS), the Rey Complex Figure and the BRIEF-P. The find results indicate that there is a statistically significant relationship between the presence of psychomotor NSS and the components of inhibitory control and planning, especially in performing fine motor acts and sequences, they affect tasks such as labyrinths. Evenly, there is a relationship between the presence of sensory integration NSS (e.g., in stereognosis, graphesthesia and extinction) and work memory, the inhibitory control and planning components that cause poor performance of tasks. The findings were discussed based on the development of the age and concordant and non-concordant results in this sample. The importance of studying EF has been demonstrated during the preschool period highlighting the changes that they experience in their components during this stage and the disorders that cause a deficiency development of them, therefore it is concluded that the results of the present work provide reasons for future investigations that describe NSS in Mexican population in order to generate evaluation, intervention and prevention strategies of different psychiatric, neurological and behavior disorders.

**Keywords:** *neurological soft signs, executive functions, neuropsychological evaluation, child development*

## Introducción

Los Signos Neurológicos Blandos (SNB) son anormalidades clínicamente detectables que indican inmadurez del sistema nervioso y en su mayoría desaparecen de forma paulatina con la edad. Estos signos pueden incluir una mala coordinación motora, dificultades sensoriales perceptivas y movimientos involuntarios. Suelen manifestarse en la infancia y no son localizables mediante estudios tradicionales (Arenas, 2017). Aunque el estudio de estos signos se remite al ámbito de la psiquiatría o la neurología, en el ámbito neuropsicológico es un tema poco abordado pese a que en la literatura se ha encontrado evidencia que propone la existencia de la relación entre la aparición de los SNB y el desarrollo de los procesos cognitivos (Cardo, 2008).

En tanto, las funciones ejecutivas (FE) se definen como las habilidades necesarias para realizar una actividad propositiva, dirigida a una meta. Son parte de los procesos cognitivos involucrados en la planeación, en el mantenimiento de una meta determinada, en el control de los impulsos y la memoria de trabajo (Diamond, 2003). En la actualidad, el estudio de los diferentes procesos que involucran a las funciones ejecutivas proviene principalmente de la población adulta, las investigaciones en etapas tempranas del desarrollo hasta hace poco habían sido subestimadas, pero cada vez existe un mayor interés en la descripción de las características del desarrollo en sus diferentes componentes durante la niñez intermedia y la adolescencia. Sin embargo, aún es limitado el conocimiento acerca de las FE durante la edad preescolar. (Paterson et al., 2006).

Diversas investigaciones han encontrado correlaciones positivas entre los SNB y un mayor riesgo de padecer algún trastorno del desarrollo, psicopatológico, neurológico o de conducta (Granados et al., 2008) como el trastorno por déficit de atención (TDAH), trastorno obsesivo compulsivo (TOC), y trastornos del espectro autista (TEA), mismos que a su vez, se asocian a la disfunción o alteración en el desarrollo de distintos componentes del funcionamiento ejecutivo. De igual forma, se ha descrito que el correcto desarrollo que los procesos de control ejecutivo experimentado durante el periodo preescolar, posibilitarán al niño adaptarse a la serie de exigencias cognitivas, adaptativas y sociales a las que someterá en la etapa posterior del desarrollo (Brock et al., 2009; Duncan et al., 2007).

Numerosas investigaciones han evidenciado que algunas alteraciones en el desarrollo del FE podrían exponer a los infantes a situaciones de fracaso escolar y marginación por sus pares y maestros (Blair y Razza, 2007). Asimismo, el déficit en el FE ha sido asociado a diversos trastornos psicopatológicos y del comportamiento en la infancia y en la vida adulta. Dentro de este orden de ideas, la evaluación de los SNB en relación al correcto desarrollo de las funciones ejecutivas, resulta importante y útil para identificar la predisposición a ciertos trastornos y en el seguimiento de la respuesta al tratamiento. Su identificación puede ser predictor de déficits o indicar la gravedad de un trastorno en lugar de actuar como marcadores de detección de un trastorno.

Lo anterior enfatiza la necesidad de realizar más estudios para definir si los SNB pueden considerarse como un marcador de vulnerabilidad y en qué etapas del neurodesarrollo infantil su presencia tiene mayor importancia diagnóstica (Mayoral et al., 2010). Es por esta razón que creemos que la profundización del estudio de los mismos, puede ser una posible vía para generar intervenciones más específicas, destinadas a promover un desarrollo pleno e integral de los individuos.

## **1. Marco Referencial**

### **1.1 Signos Neurológicos Blandos**

#### **1.1.1 Definición**

Los Signos Neurológicos Blandos (SNB), llamados también signos blandos (“softsigns”), guardan estrecha relación con la disfunción cerebral mínima infantil (DCM), pues estos se definen y caracterizan por su expresión neuroconductual. Se refieren a una evidencia o señal objetiva de enfermedad o disfunción y pueden ser duros o mayores (patognómicos de una alteración del sistema nervioso central) y blandos o menores (cuando no están asociados con una alteración del sistema neurológico evidente) (Rivadeneira et al., 2018). Bender (1974) fue la primera en usar el término de Signos Neurológicos Blandos con la implicación de un daño cerebral menor, producto de la observación de alteraciones en el examen neurológico de 100 niños con esquizofrenia con ausencia de lesiones estructurales observables en el sistema nervioso central (Pedroso, Salgado y Teixeira, 2010), haciendo referencia a las lesiones cerebrales menores, definiéndolos de la siguiente manera:

El origen de los SNB, no puede estar relacionado con ninguna lesión neurológica postnatal de la clase que podría esperarse que dejara signos residuales, por ejemplo, lesiones graves en la cabeza, intoxicación, infección o tumor y la agrupación de signos blandos que se encuentran en un individuo no debe tener un patrón patognomónico que pueda indicar una o más lesiones estructurales claramente localizadas, encefalopatía generalizada o afectación del sistema nervioso central (Sharma y Nath, 2016). Posteriormente en 1962 el grupo de estudio internacional de Oxford propuso el término de disfunción cerebral mínima, descartando el hecho de que una descripción conductual pudiera servir para definir el trastorno y negándose a que fuera adecuada la utilización de los SNB como medio de diagnóstico (Pedroso, Salgado y Teixeira, 2010). Sin embargo, esa denominación se impuso a partir de los estudios de Rutter, Grahan y Yule (1970).

Estos autores estudiaron características neuropediátricas de un amplio grupo de niños encontrando alteraciones neurológicas que indicaban retraso del desarrollo y desaparecían con la edad de manera espontánea, así como alteraciones difíciles de definir y poco fiables en la exploración neurológica, considerándolos como una forma de expresión de la disfunción menor del sistema nervioso (Bombín, Arango y Buchanan, 2005).

Fue así como inicialmente fueron llamados “signos equívocos o ambiguos” para indicar que eran sugestivos de una neuropatología aunque también se les ha denominado “Signos neurológicos no focales” para sustentar su no especificidad o no localización (Portellano, 2008). A la fecha, se sabe que probablemente la presencia de un Signo Neurológico Blando aislado no tenga significado clínico, pero la presencia de un conjunto de signos blandos comienza a ser significativa, sugiriendo una disfunción neurológica que corresponde a estados fronterizos entre la función normal y patológica e indicio de disfunciones mínimas de la actividad cerebral o de retardos en la maduración de estructuras del sistema nervioso central (Pardo, 2007; Rosselli y Ardilla, 2005).

Así, los SNB, son de manera general, la manifestación de alteraciones a nivel neurofuncional en el sistema nervioso que se manifiestan con mayor intensidad en la infancia en formas de desempeño desviado en pruebas motoras o sensoriales y pueden ser causadas por trastornos genéticos, irregularidades bioquímicas, daño cerebral perinatal o por otras enfermedades, así como por daños padecidos durante las etapas de desarrollo y maduración del sistema nervioso (Portellano, 2008; Arenas, 2017). En este sentido, los SNB por lo regular son interpretados como marcadores clínicos de inmadurez neurológica, ya que tienden a desaparecer con la edad, considerándose normales en el curso del desarrollo temprano, pero anormales cuando están presentes más allá de la infancia (Abdel Aziz et al, 2016).

Además, su tasa de desaparición se encuentra relacionada con el género, siendo esta más rápida en niñas que en niños (Martins et al., 2008) de acuerdo con la evidencia que demuestra que la maduración del sistema nervioso central (SNC) y el volumen cerebral máximo relacionado con la edad no siguen el mismo ritmo en ambos géneros. Es por eso que, aunque los SNB se han conceptualizado como “suaves” o “duros”, sus bases neuroanatómicas siguen siendo poco conocidas, y aun no se han establecido si son el resultado de anomalías cerebrales específicas o difusas, siendo escasos los datos sobre los correlatos neuroanatómicos de SNB en poblaciones clínicas y más aún en individuos sanos (Danzan y Murray, 2002).

Es por lo anterior que no siempre resultan claros los límites entre la presencia de SNB y la normalidad, por lo que es necesario hacer referencia a un subgrupo diagnóstico relacionado con la disfunción cerebral o inmadurez neuropsicológica ya que se trata de niños que presentan retrasos en la adquisición de pautas del desarrollo neuromadurativas y, por consiguiente, retraso en el aprendizaje durante la etapa preescolar. Se ha estudiado que el número y la intensidad de estos signos suele disminuir con el paso del tiempo, guardando una relación inversa con el nivel mental del niño, estableciendo que cuanto menor es el cociente intelectual, mayor es la cantidad e intensidad de los SNB. Un dato importante para considerar es el mencionado por autores como Narbona y Chevie-Muller (2003) quienes han señalado que los signos neurológicos menores se presentan en niños con inteligencia normal incluidos en el apartado de la disfunción mínima.

Por otro lado, debido a que los SNB tienden a persistir tanto en niños como en adolescentes con trastornos neuropsiquiátricos y del neurodesarrollo, diversos estudios han sugerido que la presencia y permanencia de estos signos podrían estar relacionados con la maduración cognitiva y emocional. Además, la persistencia de ellos en adultos se ha asociado con importantes trastornos conductuales y psiquiátricos (Danzan y Murray, 2002; Martins et al., 2008). Los SNB han generado interés especial en las investigaciones psiquiátricas y en el estudio de problemas del desarrollo, particularmente en los trastornos de conducta y las dificultades de aprendizaje (Hertzig y Birch, 1968; Galaburda y Cestnick, 2003; Lopera, 1991; Etchepareborda, 2002; Portellano & Martínez, 2000; Portellano, 2005; Rosselli y Ardilla, 2005; Salvador-Cruz y Cuellar, 2017; Salvador-Cruz et al. 2019).

Su presencia en niños con inteligencia normal y un bajo rendimiento escolar sugiere la idea que las dificultades de aprendizaje se relacionan con una disfunción del SNC, algunos de ellos son: movimientos asociados, sincinesias, perseveración, hiperactividad o hipoactividad, trastornos del tono muscular, ataxia digital, “pianoteo” de las manos, incoordinación y dismetría, incoordinación bimanual y/o en los movimientos de oposición digital; dispraxia del lápiz, construccional, ocular, buco–linguo– facial, del vestir; trastornos motores de la marcha, incoordinación en el control postural, agrafestesia, simultagnosia, discriminación táctil digital, agnosia digital, desorientación derecha – izquierda y/o espaciales, temporales, trastornos de integración y discriminación auditiva, dislalias,

trastorno del comportamiento, trastornos del sueño, crisis convulsivas, alteraciones del seguimiento visual, predominio cerebral inadecuado, deficiente reconocimiento del esquema corporal, confusión figura fondo, defectos del procesamiento del lenguaje, de la memoria secuencial y de la memoria visual, muestran una clara correlación con la dificultad para leer (Rivadeneira et al., 2018).

Es por eso que, dentro de la evaluación neuropsicológica infantil, uno de los objetivos que se pretende abordar es la detección de estos signos para el correcto establecimiento de una alteración en el neurodesarrollo, la cual puede afectar sutilmente el funcionamiento del sistema nervioso y generalmente, no ocasiona manifestaciones tan explícitas o lo hace de tal forma que demora su aparición conservando frecuentemente la inteligencia general (Portellano, 2008). De acuerdo a las investigaciones citadas por Chan et al. (2010) el origen de los SNB es desconocido, sin embargo, como se mencionó anteriormente, es posible que la aparición de éstos esté relacionada con antecedentes perinatales, déficits de inteligencia, factores genéticos, entre otros. Este hallazgo sugiere que la evaluación de los SNB podría ser un posible marcador para el desarrollo neurológico atípico e indica la necesidad de un mayor reconocimiento de las implicaciones clínicas y de investigación, con respecto a la relación existente entre los SNB y los trastornos del desarrollo neurológico infantil.

### **1.1.2 Clasificación**

De acuerdo con Malhorta et al. (2017), los SNB se clasifican en signos relacionados con reflejos primitivos (hociqueo, agarre y palmomental), coordinación motora y secuenciación de tareas motoras complejas (prueba dedo-nariz; tapping; oposición dedo-pulgar, disdiadococinesia; puño-borde de la palma), integración sensoriomotora (extinción; agnosia del dedo; estereognosia; grafestesia; distinción izquierda-derecha) y desinhibición (test go-no go). Por su parte, Yule y Taylor (1987) propusieron una clasificación de tres subgrupos diferentes a) signos de retraso en el desarrollo (movimientos en espejo), b) signos debidos a factores neurológicos (nistagmo) y c) signos de anormalidad que son difíciles de detectar (ligera asimetría de tono). Por su parte, para Portellano (2008) los signos neurológicos pueden clasificarse en mayores o blandos.

Los primeros se refieren a la expresión de lesiones neuroanatómicas o funcionales de una alta gravedad en el sistema nervioso, dentro de los principales se pueden mencionar una herida abierta de masa encefálica, coma de larga duración, malformación craneoencefálica, epilepsia severa, entre otros. A su vez, los blandos son definidos como la manifestación neuroconductual de la disfunción cerebral mínima infantil, siendo la expresión de alteraciones neurofuncionales del sistema nervioso las cuales tienen una mayor incidencia en la infancia y suelen desaparecer con el tiempo. Recientemente, Salvador-Cruz et al., (2019) lograron ejemplificar que los SNB no tienen una característica localizable, sino que se detectan por medio de un examen neurológico clínico en ausencia de características de un trastorno fijo o transitorio (lesión neurológica); se asumen como un déficit no localizable en algún área del sistema nervioso central y se evidencian mediante alteraciones en funciones motoras, sensitivas y de integración.

Con frecuencia, los SNB se agrupan en categorías que atienden a su localización neuroanatómica más probable y putativa. Aunque las categorías de grupos varían entre autores, las más comunes se enlistan en la Tabla 1, donde se resumen los signos neurológicos más frecuentes y las tareas con que se evalúan (Bombín et al., 2005). Así mismo, es importante recalcar que los SNB tienen relación en la esfera de lo sensorial, motriz y la percepción, por lo que su aparición puede considerarse como normal en ciertas edades, pero si no se detectan a tiempo pueden repercutir en la maduración en diferentes ámbitos cognitivos y motrices (Castillo, Lopera y Salazar, 2019).

Tabla 1. *SNB más comunes agrupados por su denominación y localización*

<b>SNB</b>	<b>Localización</b>	<b>Evaluación</b>
<b>Integración sensorial</b>	Lóbulo parietal	Extinción bilateral
		Integración audiovisual
		Grafestesia
		Estereognosia
<b>Coordinación motriz</b>	Lóbulo frontal cerebeloso	Intención de temblor
		Balance
		Marcha

		Oposición dedo-pulgar Disdiadococinesia Prueba dedo-nariz
<b>Secuenciación de actos motores complejos</b>	Lóbulo prefrontal	Prueba puño-palma Prueba de anillo de puño Prueba go-no go

Tomado y modificado de Bombín et al., 2005

### Signos Neurológicos Blandos de sensopercepción

Son indicadores de alteraciones que afectan especialmente a las zonas de asociación posteriores de la corteza cerebral y se expresan por la dificultad para codificar los estímulos sensoriales. Aquí se incluyen diversas agnosias y trastornos perceptivos que afectan especialmente a los sistemas visual, auditivo y táctil. Pueden estar implicadas otras estructuras como el cuerpo calloso, encargado de sincronizar las respuestas sensoperceptivos de ambos hemisferios. Su manifestación, como podemos apreciar en la **Tabla 2**, es a través de la dificultad en la codificación de estímulos sensoriales visuales, auditivos o táctiles (Portellano, 2008; 2012). La presencia de estos signos es significativa debido a que el aprendizaje y la interacción con el ambiente de manera general se lleva a cabo a través de los sentidos y para que se lleve a cabo de manera eficaz este aprendizaje se debe contar con las condiciones idóneas de éstos y así, la información sea captada, procesada y utilizada por la persona de acuerdo con sus necesidades (Salvador y Cuéllar, 2017).

Tabla 2. *Listado de SNB sensoperceptivos*

Agnosias espaciales	Dificultad para la integración auditivo-visual
Agnosias táctiles	Discriminación digital deficitaria
Agnosias visuales	Trastornos de discriminación visual
Dificultad para construir con bloques tridimensionales	Trastornos del esquema corporal
Dificultad para el reconocimiento derecha-izquierda	Trastornos visoperceptivos

(Portellano et al., 2012)

## Signos Neurológicos Blandos de psicomotricidad

Muestran la presencia de alteraciones en actividades motoras ya sean voluntaria o involuntarias, en ocasiones con ellas incluyen hiperactividad, reflejos anormales, alteraciones en el equilibrio o coordinación, mismas que se observan en la **Tabla 3** (Portellano, 2008; 2012). Fountoulakis (2018) menciona que se manifiestan con pobre coordinación o precisión de movimientos axiales y en las extremidades, disritmias, velocidades reducidas, sincinesia y movimientos espejo.

A su vez Sweeney y cols. (2018) ilustran que la persistencia de déficits motores en la niñez, están asociados con una mayor disfunción cognitiva y ejecutiva, en especial movimientos básicos (repetitivos), aunque también refuerzan el estudiar movimientos de secuencias más complejas, las cuales pueden reflejar inmadurez en edades posteriores. Estos son causados por alteraciones en áreas del sistema nervioso que regulan los movimientos (lóbulo frontal, cerebelo, ganglios basales, nervios craneales, etc.).

Tabla 3. *Listado de SNB psicomotores*

Babeo y sacudidas de mandíbula	Presión inmadura del lápiz
Dificultad de unir el dedo pulgar con los dedos restantes	Ptosis palpebral
Dificultad para dar una patada a un balón	Reflejos asimétricos anómalos
Dificultad para mantener el equilibrio con un solo pie	Sincinesias(movimientos en espejo)
Disartria	Temblores
Hiperactividad	Trastorno del tono muscular
Inestabilidad postural	Trastornos de la coordinación
Lentitud de la marcha	Trastornos de la marcha
Movimientos coreiformes	Trastorno de la motricidad fina y gruesa
Nistagmo	Trastornos del equilibrio

(Portellano et al., 2012)

Diversos autores hablan acerca de algunas de las pautas de la evolución motriz del niño, dentro de los cuales destacan que es progresivo, es decir que no se dan saltos grandes ni se omiten etapas, sino que es un proceso en el que se van especificando los movimientos, progresando desde movimientos globales hasta movimientos más específicos y finos en segmentos del cuerpo como las manos y los dedos, ya que la aparición y ejercitación de movimientos ya aprendidos dan base al aprendizaje de nuevos y más complejos movimientos y a su vez se desarrolla la disociación consciente (mover un segmento corporal y a la vez, inhibir el movimiento de otros), una capacidad esencial y que alcanza un gran avance a partir del primer año de vida (Simón, 2010).

Dentro de estos signos, se enlistan dos dimensiones, la coordinación motora y la secuenciación de actos motores complejos. Como hemos mencionado, a pesar de que se sabe que estos signos no son localizables de una manera específica en el cerebro, a los primeros, por sus características y procesos implicados se les relaciona con el funcionamiento del lóbulo frontal y el cerebelo, evidenciando así fallos en el equilibrio, la marcha, el salto, dificultad en oposición dedo (pulgar, diadococinesia y la prueba dedo – nariz) mientras que los segundos tienen relación con funciones del área prefrontal, algunos de estos mostrándose en tareas como puño, canto, palma, prueba de inhibición, golpeteo rítmico en pies y manos (Huracaya, 2018).

### **1.1.3 Evaluación de los Signos Neurológicos Blandos**

La evaluación, que pasa posteriormente al diagnóstico, es uno de los ejes centrales dentro del ámbito clínico de la neuropsicología, ya que el hacer una detección temprana del desarrollo en los niños por medio de la evaluación neuropsicológica implica la detección de aquellos que se encuentran en alto riesgo de presentar dificultades o desviaciones en su proceso de desarrollo cognoscitivo en el periodo de la infancia con el fin de generar acciones que, desde la estimulación, permitan la corrección de las funciones neuropsicológicas que se encuentran alteradas o que no han sido alcanzadas (Jiménez, Guzmán, Rodríguez y Artiles, 2009 citado en Arenas 2017). Si la función del desarrollo neurológico, cognoscitivo o motriz se deteriora o se retrasa, los SNB aparecen en diversas formas durante exámenes físicos, los cuales resultan útiles para el diagnóstico de los trastornos del desarrollo desde una edad temprana (Kanki, Yamashita y Irimina, 2016).

Es por lo anterior que la evaluación de los SNB se describe como una exploración física del paciente mediante un examen neurológico exhaustivo en donde el reporte de los hallazgos, a diferencia de los signos neurológicos mayores, se describen en términos de “grado de disfunción” y suelen utilizarse escalas para estandarizar el grado de este (Caballero-Álvarez, 2008). Así, al momento de la evaluación de los SNB se pueden utilizar criterios clínicos basados en acuerdo interjueces; otro método es la utilización de pruebas psicométricas que permitan comparar los trastornos del niño disfuncional con el resto de la población normal (Portellano, 2008).

Entre algunas de las baterías mayormente utilizadas e investigadas dentro del ámbito clínico se encuentran: Physical and Neurological Examination for Soft Signs (PANESS), Examination of the Child with Minor Neurological Dysfunction, Neurological Evaluation Scale (NES) y el Quantified Neurological Scale (QNS) (Denckla, 1985; Hertzling, 1982) QNST (Quick Neurological Screening Test) de Mutti et al (1978) baremado con población española por Fernández et al (1981) quien en colaboración ha desarrollado el Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil (CUMANIN), diseñado para conocer la presencia de SNB, así como el nivel madurativo general en niños de 3 a 6 años<sup>13</sup> (Pérez y Mateos, 2012).

A menudo, los niños con problemas en el aprendizaje presentan SNB, los cuales pueden ser normales a cierta edad pero no en otra, por ello, cabe destacar y tener presente las siguientes generalidades que describe Rie (1987) al momento de la evaluación: a) tienen una relación directa con la edad; b) existe una gran variabilidad de una persona a otra y de una edad a otra; c) hay diferencias en la presencia de SNB entre niños controles y niños con problemas de desarrollo, que tienden a evidenciarse más en los niños más pequeños y d) cuando los SNB persisten en edades en que su presencia es anormal, se sugiere una disfunción neurológica (Ardila y Rosselli, 2007).

Es importante tomar en cuenta que, al considerar la validez de cada una de las herramientas empleadas para la evaluación de los SNB, se describe que algunos elementos fueron más subjetivos de medir debido a la variabilidad entre evaluadores por lo que, como menciona Sanders (1998), se propone que para solventar esta amenaza a la validez interna se otorgue un entrenamiento previo al uso de dichas escalas.

Así, a través de las innovaciones metodológicas y tecnológicas, los SNB se evalúan en enfermedades neurológicas, psiquiátricas y en trastornos del neurodesarrollo con la finalidad de caracterizar los procesos patológicos en el cerebro humano en desarrollo. Como resultado, las ambiciones de lograr herramientas clínicamente útiles para ayudar al diagnóstico y manejo de la salud mental están ganando fuerza. Sin embargo, la literatura es escasa al hablar de muestras normotípicas por lo cual la búsqueda de una aplicación potencia en la clínica neuropsicológica se continúa estudiando.

#### **1.1.4 Factores de riesgo para la aparición de Signos Neurológicos Blandos**

Durante la etapa preescolar pueden observarse ciertas dificultades en el desarrollo del aprendizaje de los niños, lo cual puede ser producto de la presencia de diversos factores de riesgo y de la presencia de SNB. (Vargas-García, 2007). Existen signos de alarma que indican el inadecuado funcionamiento de uno o más factores neuropsicológicos en el funcionamiento cerebral que implicarían alteraciones cognitivas, y que han dejado de tenerse en cuenta dentro del diagnóstico de un posible retraso en el desarrollo infantil. Los signos neurológicos blandos y los factores de riesgo de tipo biológico se han convertido en la génesis de que el diagnóstico y las estrategias terapéuticas que se toman hoy en día no sean las adecuadas debido a que se pasan por alto en las valoraciones del desarrollo infantil (Mateos y López, 2011; Arenas, 2017).

Específicamente los Signos Neurológicos Blandos son vistos como unos indicadores de alteraciones mínimas del cerebro o un retraso en el proceso de maduración cerebral que puede llegar a contribuir, junto con los nombrados factores de riesgo perinatal, al desarrollo de dificultades del aprendizaje y el desarrollo del lenguaje en los niños preescolares (Arenas, 2017). Los primeros cinco años de vida son los más relevantes dentro del desarrollo infantil y es durante la etapa preescolar que abarca de los 3 a los 5 años aproximadamente, donde se pueden observar dificultades de aprendizaje y también de adquisición de lenguaje como reporta Morales y Granados (2010), quienes realizaron una investigación con 22 alumnos de preescolar, de estratos socioeconómicos bajo, donde encontraron que los niños con dificultades del lenguaje presentaron un mayor número de SNB totales y mayores dificultades en puntuaciones de motricidad gruesa mientras que los niños que obtuvieron puntuaciones bajas en las subpruebas de lenguaje, presentaron un mayor número de SNB y

alteraciones en la articulación fonética, concluyendo que existía una relación directa entre los factores de riesgo perinatal y los SNB, según el nivel de riesgo y la cantidad de signos presentados.

Dado que durante esta etapa pueden observarse dificultades en la adquisición de aprendizajes, estas pudieran ser resultado de la presencia de factores de riesgo perinatal y SNB que no han sido documentados a profundidad y que pueden terminar por limitar el desarrollo íntegro del niño en varias de sus esferas (Vargas-García, 2007). Dentro del periodo perinatal, el cual se comprende entre los 28 días previos y los 28 días posteriores al nacimiento, existen factores de riesgo que pueden ser de índole biológica, ambiental, comportamental o de estilo de vida, aunados a la atención de salud, rasgos socioculturales y socioeconómicos, considerándose tanto los riesgos maternos como los del niño en la vida intrauterina y del recién nacido. La interacción de factores de riesgo biológicos, sumados a otros derivados del medio social y ambiental, aumenta el efecto aislado de cada uno de estos factores.

Según el número de factores presentados, el riesgo puede clasificarse en tres niveles: bajo, medio y alto. En el riesgo bajo se ubican los casos en el que no se encuentran presentes factores de riesgo que pongan en riesgo la salud de la madre o el niño; en el riesgo medio, se ubican los casos en los que existen factores como no atenderse con eficacia, los cuales pudieran agravarse generando daño en la madre y por consiguiente al feto o al recién nacido; finalmente están los factores de riesgo alto, donde se encuentran casos donde hay alta probabilidad de daño al feto, a la madre o al recién nacido (Torres-González, Salvador-Cruz, Flores y Ricardo-Garcell, 2016) Por otra parte, algunas investigaciones han señalado como posibles factores moduladores a las características de la crianza (estimulación proporcionada por los progenitores, el modo de disciplina que los mismos ejercen sobre el niño, la sensibilidad y capacidad de respuesta de éstos, el estado de salud y nutricional del niño, su temperamento, el nivel socioeconómico en el que se desarrolla y el estado de la salud de los progenitores) (Stelzer, et al 2011).

Se ha encontrado que en la presencia de SNB en niños con nivel socioeconómico bajo, pueden repercutir condiciones de poca estimulación ambiental y un mayor riesgo de complicaciones pre y postnatales, así como una mala nutrición y enfermedades durante el

crecimiento (Torres-González, Salvador-Cruz, Flores & Ricardo-Garcell, 2016). Al respecto, en México, por ejemplo, la población entre 5 y 14 años de edad es de aproximadamente 20 millones y de esta se estima que cerca del 15 % presenta problemas en el desarrollo del sistema nervioso; hecho que tiene considerables repercusiones en el ámbito escolar y afectivo de los niños (Lipina, 2016; Salvador-Cruz et al., 2019; Torres-González et al., 2016), y que, junto con los antecedentes presentados, justifica la relevancia del estudio de los SNB en diversos contextos, sobre todo en aquellos en los que la población infantil presenta factores sociodemográficos privativos y se encuentra más vulnerable.

Es importante recalcar entonces, que los SNB pueden contribuir, junto a los antecedentes de riesgo perinatal y las características de la crianza a la estructuración de dificultades en el desarrollo de diversos procesos cognitivos, y por consiguiente a presentar dificultades en el aprendizaje y rezago académico. Debido a ello, la evaluación de estos signos debe ser considerada desde etapas tempranas para evitar secuelas mayores que obstaculicen su pleno desarrollo cognitivo, emocional y social en edades posteriores.

## **1.2 Funcionamiento Ejecutivo**

### **1.2.1 Definición del concepto de Funciones Ejecutivas**

Las Funciones Ejecutivas (FE) son un constructo teórico que ha permitido hacer referencias a ciertas funciones cognitivas. En 1982, Lezak introduce el término, refiriéndose a ellas como las capacidades mentales necesarias para formular objetivos, planificar cómo alcanzarlos y llevar a cabo ese plan de manera efectiva. Por su parte, Anderson (2002) describe a las FE como un “paraguas” que incorpora una colección de procesos interrelacionados responsables de la conducta dirigida a metas y refiere a estos procesos ejecutivos como esenciales para la síntesis de estímulos externos, formación de metas y estrategias, preparación de la actividad y verificación de planes y acciones (**Figura 1**).

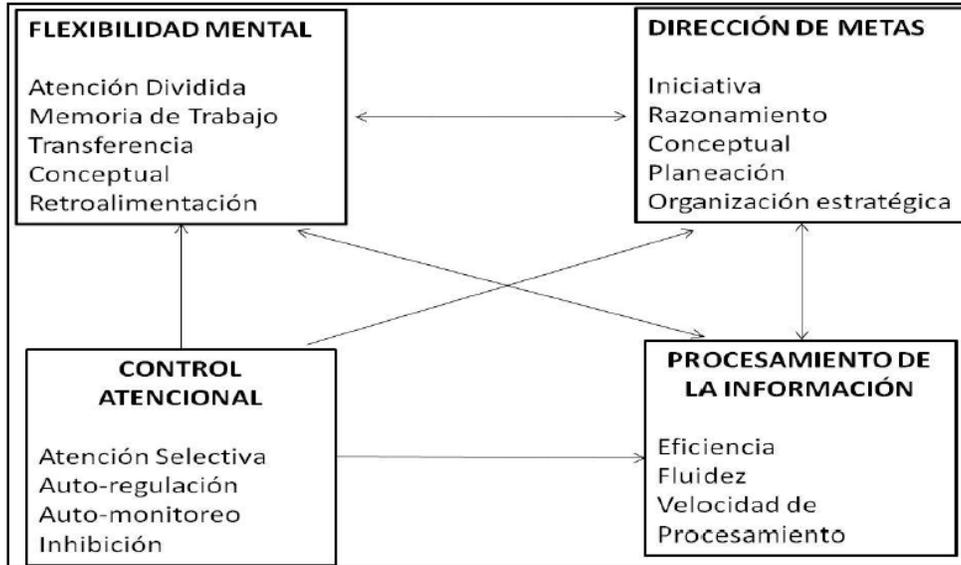


Figura 1. *Modelo de FE de Anderson* (Tomado y modificado de Anderson, 2002)

La propuesta de Stuss y Levine (2002), indica que son funciones cognitivas de alto nivel, involucradas en el control y dirección de las funciones de bajo nivel. Finalmente, Zelazo (2003) postula que no abarcan solamente procesos cognitivos sino también, incluyen respuestas emocionales y hace una distinción entre funciones ejecutivas “frías” y “calientes”, las primeras más relacionadas con los procesos cognitivos y las segundas con procesos afectivos. Recientemente el concepto se ha ido detallando de forma más específica mencionando que las FE son un constructo, bajo el cual se han agrupado diferentes procesos cognitivos orientados hacia la supresión o inhibición de tendencias reactivas o automatizadas y la regulación del comportamiento conforme al logro de metas (Garon, Bryson y Smith, 2008; Stelzer, Cervigni, y Martino, 2011). No obstante, se han identificado otros procesos, pertenecientes a las mismas, destinados al control consciente del pensamiento, el comportamiento y la afectividad (Cervigni, Stelzer, Mazzoni y Álvarez, 2012).

En ese sentido, como bien menciona Portellano (2008), las FE no son una función unitaria, sino que constituyen un constructo global formado por múltiples componentes cuyos límites no siempre están bien delimitados entre sí, es decir, están solapados. Este solapamiento entre las FE y otros procesos cognitivos como la atención y la memoria ha sido cuestión de debate, por lo que como mencionan Verdejo-García y Bechara (2010) las funciones ejecutivas se nutren tanto de recursos atencionales como de recursos mnésicos,

pero su función es la de proporcionar un espacio operativo y un contexto de integración de estos procesos con objeto de optimizar la ejecución en función del contexto actual. Por tanto, las funciones ejecutivas constituyen mecanismos de integración intermodal e intertemporal, que permiten la actividad dirigida a la solución de problemas, en situaciones nuevas y complejas yendo más allá de conductas habituales y automáticas, se definen como una serie de procesos que facilitan la adaptación a situaciones nuevas (Quintana et al., 1999; Fuster, 2000, 2004; Verdejo-García y Bechara, 2010).

Es así como diversos autores (**Tabla 4**) se han interesado en el estudio de las FE e incluso han propuesto modelos para su entendimiento que van desde su estudio en población clínica hasta los que implementan técnicas de neuroimagen.

Tabla 4. *Aproximaciones al estudio de las funciones ejecutivas*

<i>Año</i>	<i>Autor</i>	<i>Supuestos</i>	<i>Aproximación</i>	<i>Hallazgos</i>
<b>1972</b>	Luria	Tres unidades funcionales; Tercera	Pacientes con lesiones frontales	Los lóbulos frontales están relacionados con habilidades como programar, regular y verificar la conducta.
<b>1982</b>	Lezak	Formulación de la meta; Planeación, mantenimiento, realización del plan	Pacientes con lesiones frontales	Alteraciones en: iniciativa y motivación, incapaces de plantear metas y objetivos.
<b>1986</b>	Norman y Shallice	Modelo de procesamiento de la información	Pacientes con lesiones frontales y población normal	Sistema de Supervisor Atencional representado en la CPF.
<b>1990</b> <b>1996</b> <b>2003</b>	Baddeley	Memoria de trabajo	Pacientes con lesiones frontales Patrones de activación	Bucle fonológico Bucle visoespacial Bucle episódico
<b>1994</b> <b>1998</b> <b>2002</b>	Damasio	Marcador somático	Pacientes con lesiones en la corteza prefrontal	Señal de alarma automática que prepara el resultado de la acción esencial antes de analizar el costo-beneficio

<b>2000</b>	Miyake	Tres factores independientes	Población normal de 18 a 25 años. Análisis factorial confirmatorio	Dentro de las FE es posible identificar 3 factores independientes pero correlacionados
<b>2001</b>	Anderson	Tres factores independientes	Población normal de 11 a 17 años. Análisis de componentes principales	Dentro de las FE es posible identificar 5 factores independientes pero relacionados
<b>2002</b>	Anderson	Control atencional, flexibilidad, establecimiento de metas	Evaluación en diferentes etapas del desarrollo	Patrones diferentes de los 7 a los 17 años
<b>2003</b>	De Luca et al.	Flexibilidad mental Planeación	Evaluación en diferentes etapas del desarrollo	Patrones diferentes de los 8 a los 64 años
<b>2004</b>	Brocky y Bohlin	Inhibición, velocidad de procesamiento y memoria de trabajo.	Evaluación en diferentes etapas del desarrollo	3 periodos de maduración a los 3, 9 y 14 años.

Uno de los modelos más reconocidos por su validez es el modelo de Baddeley que explica a la Memoria de Trabajo (MT) como un complejo proceso de almacenamiento, administrado por un sistema ejecutivo central que controla e integra la información de dos subsistemas subordinados, denominados bucle fonológico y la agenda visoespacial (Baddeley, 1986, 2010; Stelzer et. Al, 2011; Escudero y Pineda, 2017). De igual manera, Barkley (1997) plantea desde la perspectiva neuropsicológica el modelo híbrido de las funciones ejecutivas, el cual considera que el funcionamiento ejecutivo está compuesto por una red funcional compleja con alta relación a la funcionabilidad del lóbulo frontal. Con el paso del tiempo las funciones ejecutivas y sus modelos se fueron desglosando hasta permitir descomponer las FE en pasos que constituyen a todo ese sistema, describiendo al funcionamiento ejecutivo como la capacidad de resolución de problemas implicada en el mismo, que podría ser parcelada en diferentes secuencias de “representación-ejecución” destinadas al logro de una meta. Tales pasos implicarían: (a) la representación del problema; (b) la planificación de la acción a realizar; (c) la ejecución del plan previamente establecido y finalmente (d) la evaluación de los resultados obtenidos (Zelazo, 2003; Stelzer et. Al, 2011).

Otros autores actualmente acuñen a las funciones ejecutivas como el conjunto de procesos cognitivos, afectivos y motivacionales que permiten el control consciente del pensamiento, lo que posibilita la anticipación de la conducta, el establecimiento de metas y la autorregulación, tanto de las operaciones mentales como del comportamiento para la resolución eficaz de un problema (Pineda, 2000; Lepe, Pérez, Rojas y Ramos, 2017). Para entender lo que son las FE, Goldberg, (2002) hace una analogía a ellas como las directoras de orquesta, que supervisan, coordinan y dirigen todos los instrumentos que conforman una orquesta neurocognitiva, donde tienen principal actuación las regiones dorsolaterales, orbitales y mediales de la corteza frontal como encargadas de coordinar el funcionamiento cognitivo consciente para alcanzar un objetivo (Goldberg, 2002; Sanchez- Carpintero y Narbona, 2001).

### **1.2.2 Lóbulos frontales y funciones ejecutivas**

Los Lóbulos Frontales (LF) son las regiones más evolucionadas del SNC, tanto en la escala filogenética, como en la escala ontogenética. Es decir, en la especie humana, ocupa la mayor proporción (30% de la corteza cerebral) y es la última región en terminar de desarrollarse incluso hasta la tercera década de la vida. Se encuentran situados en la parte central y más anteriores del cerebro, por delante de la cisura de Rolando y por arriba de la cisura de Silvio (Fuster, 2002). Anatómico y funcionalmente, los LF se dividen en cuatro regiones (**Figura 2**): corteza motora, premotora, el cíngulo anterior y la corteza prefrontal, siendo esta última la de mayor tamaño y de mayor relevancia en la integración de las FE (Miller, 2001; 2007).

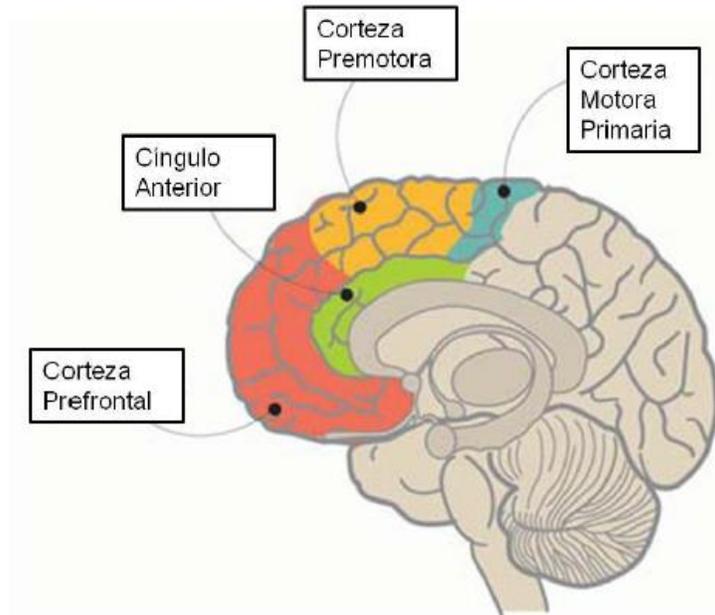


Figura 2. División anatómica de los LF

La Corteza Prefrontal (CPF) se localiza en las áreas más anteriores y rostrales del cerebro, anterior a la corteza motora y premotora del LF. Se divide en tres regiones principales: orbitofrontal o frontopolar, dorsolateral y ventrolateral medial (**Figura 3**). Las tres regiones son conectadas entre ellas y con otras regiones corticales subcorticales. Esta conectividad hace a la CPF apropiada para coordinar e integrar el trabajo de todas las demás estructuras cerebrales (Goldberg, 2002).

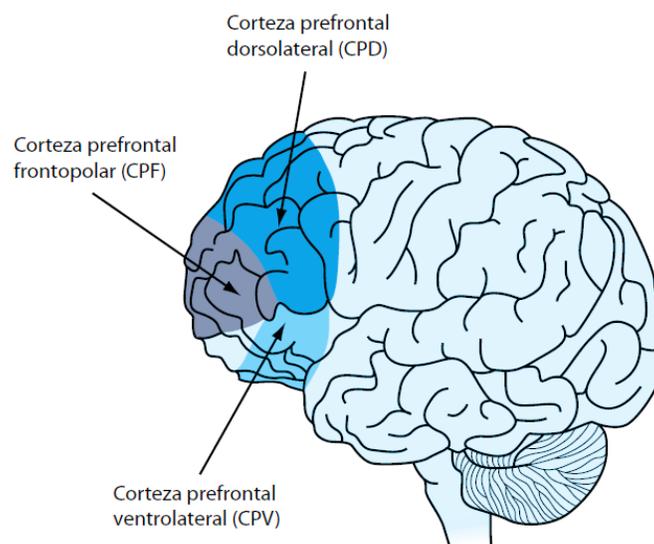


Figura 3. División anatómica de la CPF

Durante varias décadas las investigaciones en pacientes con daño en los LF han reportado deficiencias en la regulación de la cognición, la emoción y el comportamiento, tanto en personas adultas como en niños (Goldstein, 1944, Fuster, 2002). Como resultado de estas primeras aproximaciones neuropsicológicas, y la descripción de una gran cantidad de personas con lesiones cerebrales, otros investigadores postularon que la CPF es fundamental para la integración de distintos componentes de las funciones ejecutivas como la planeación, organización y la regulación cognitiva y comportamental (Baddeley, 2002; Damasio, 1996; 2003).

### **1.2.3 Componentes del funcionamiento ejecutivo.**

Es importante mencionar que una de las principales características de las funciones ejecutivas es su independencia del “input”, es decir, los mecanismos ejecutivos coordinan información procedente de distintos sistemas de entrada (percepciones de distintas modalidades sensoriales), procesamiento (atención, memoria o emociones) y salida (programas motores) (Verdejo-García y Bechara, 2010). Es por ello que los componentes del funcionamiento ejecutivo se han intentado delimitar al ser un constructo, como se ha mencionado, y estos varían según el autor y su modelo, de tal manera que el funcionamiento ejecutivo engloba diversos componentes mentales que permiten dos grandes capacidades: (1) La regulación del comportamiento y (2) el funcionamiento metacognitivo (Espy, Isquith, Retzlaff, 2004; Ramos y Pérez, 2015). No obstante, la mayoría de los autores concuerdan que los componentes principales de las funciones ejecutivas son; el Control Inhibitorio (CI), la Memoria de Trabajo (MT), la Planeación, la Flexibilidad Cognitiva (FC) y la Toma de Decisiones (TD).

El Control Inhibitorio (CI), se define como la capacidad para autorregular la conducta, de manera reflexiva, seleccionando un estímulo del ambiente, inhibiendo repuestas de manera automática, es decir, la supresión activa de la información no relevante, o de las repuestas automáticas que resultan inapropiadas para realizar eficazmente la tarea propuesta, involucrando la resistencia a la interferencia, atención sostenida e inhibición motora. A su vez el control inhibitorio se divide en dos categorías, la que sostienen un componente emocional basado en un sistema de recompensa y la otra que pertenece a la parte motora de repuestas automáticas (Carmona, 2013; Portellano et al, 2014).

Por su parte, Baddeley (2002), define a la Memoria de Trabajo (MT) como la capacidad de mantener y manipular cierta información por un tiempo relativamente corto, mientras se realiza una acción o proceso cognitivo basándose en esta información. Existe un consenso científico que refiere a la memoria de trabajo, como aquel proceso que implica el almacenamiento temporal de información para su utilización en tareas cognitivas complejas, que requieren procesamiento o algún tipo de modificación o integración de la información. Consiste en un mecanismo de almacenamiento activo y en mecanismos especializados de almacenamiento provisional que sólo entran en juego cuando es preciso retener un tipo de información específica (López, 2011).

A su vez, la Planificación se refiere a la capacidad para determinar, seleccionar y organizar las secuencias necesarias que permitan conseguir un objetivo determinado. Implican la capacidad de anticipar, ensayar, prever y ejecutar secuencias complejas teniendo en cuenta el conocimiento de las acciones pretéritas y la perspectiva prospectiva, involucrando la memoria prospectiva, temporal y contextual. De manera general, se resume como la capacidad de integrar, secuenciar y desarrollar pasos intermedios para lograr una meta (Baker, Rogers y Owen, 2006; Portellano et, al. 2014). Aunque el presente trabajo busca enfatizar las características de los componentes anteriormente descritos, vale la pena mencionar los componentes más relevantes del funcionamiento ejecutivo.

Otro es la Flexibilidad Cognitiva (FC), la cual refiere la capacidad de adaptar el comportamiento a las demandas del entorno, refiriéndose a la habilidad para encontrar las reglas implícitas que determinan la selección de la respuesta correcta, es decir, la habilidad de alternancia entre los distintos patrones mentales, facilitando la respuesta más adecuada en cada contexto. Requiere la inhibición de cierto patrón de respuestas para poder cambiar de estrategias (Verdejo-García y Bechara 2010; Carmona, 2013; Portellano et al. 2014). Dentro de la literatura, destaca también la Autorregulación, la cual se define como la capacidad para controlar y dirigir apropiadamente las propias emociones. Se describe como la regulación o ajuste en los procesos cognitivos, producto del propio monitoreo (Sheese, Rothbart, Posner, y Fraundor, 2008).

Finalmente, un componente que varía según el modelo y autor es la Actualización, un elemento relevante en la evaluación de las funciones ejecutivas en la determinación de la eficiencia para adquirir e incorporar nuevas informaciones. La disfunción ejecutiva frecuentemente se manifiesta por la dificultad de incorporar nuevos conceptos, aprendizajes o ideas, con limitaciones en la solución de los problemas de mayor dificultad mediante el razonamiento y la abstracción (Portellano, et. al, 2014). En sí existe toda una serie de pasos en dónde se aprecia cada componente como parte de un eslabón que compone al sistema de las FE (**Tabla 5**).

Tabla 5. *Componentes incluidos en las funciones ejecutivas para conseguir el logro de objetivos*

---

— Barajar entre diversos objetivos
— Seleccionar y decidir qué objetivo se va a llevar a cabo
— Preparar el plan de acción para lograr dicho objetivo
— Tener conciencia de que se dispone de aptitudes para llevar a cabo el proceso de un modo eficaz
— Programar las etapas intermedias
— Mantener el plan de acción en mente
— Iniciar la ejecución del plan y disponer de capacidad para proseguirlo
— Inhibir los aspectos espurios y evitar la distracción durante la ejecución
— Cambiar de estrategias de modo flexible, si fuera necesario
— Anticipar posibles efectos de cada acción intermedia, dentro del proceso de realización
— Autorregular y evaluar el curso de la acción para asegurarse que la meta propuesta está en vías de lograrse
— Verificar si se ha logrado el objetivo final de forma precisa o si- por el contrario- ha existido algún fallo en su consecución
— Preparar nuevos planes de actuación, en el caso de que no se haya logrado el objetivo planteado

---

Portellano et al. (2014)

#### **1.2.4 Desarrollo neuropsicológico de las funciones ejecutivas en preescolares**

El desarrollo neuropsicológico hace referencia a los cambios o estabilidad en las habilidades cognitivas como atención, memoria, lenguaje y las funciones ejecutivas, habilidades en las que es indispensable el desarrollo del SNC. La maduración cerebral depende de diversos mecanismos celulares, tanto fenómenos progresivos como regresivos. Dentro de los fenómenos progresivos se incluyen: la proliferación, migración, diferenciación, crecimiento axonal y dendrítico, sinaptogénesis y mielinización. Dentro de los fenómenos regresivos se incluye la muerte neuronal (apoptosis) y la poda sináptica (Ardila et al, 2005; Rosselli, 2008). A través de los cambios tanto progresivos como regresivos que se presentan durante el desarrollo, es posible crear una eficiente red neural de apoyo a cada uno de los componentes de las FE.

El desarrollo de las FE es secuencial y esta secuencia depende principalmente del desarrollo de la CPF (Anderson, 2001). Después del nacimiento, la CPF sufre una gran cantidad de cambios, durante el primer año ocurren cambios significativos que permiten importantes avances. Otros periodos marcados por cambios en las habilidades asociados a la CPF son de los 3 a los 6 años y de los 7 a los 11 (Diamond, 2002; Diamond y Carlson, 2005). Entre los fenómenos progresivos, se ha descrito que, la sustancia gris aumenta gradualmente, alcanzando el máximo pico alrededor de los 12 años y posteriormente disminuye de manera paulatina (Sowell et al., 2004). El proceso de mielinización, no deja de aumentar durante la infancia y adolescencia y continúa su desarrollo incluso hasta la tercera década de vida. La mielinización es un factor de gran importancia en el desarrollo de las FE, pues estos procesos no dependen solamente de la maduración de la CPF, sino de la mayor eficacia en sus conexiones aferentes y eferentes con otras regiones corticales y subcorticales (Paus, Collins, Evans, Leonard, Pike et al., 2001).

Por otro lado, la densidad sináptica logra su mayor nivel entre el primer y segundo año, superando incluso hasta el 50% del nivel adulto, mientras que la diferenciación y división de la CPF finaliza aproximadamente a los 4 años (Diamond, 2002). Hallazgos descritos previamente en el desarrollo y maduración de la CPF, en los que se reconocía cierta similitud cerebral en la infancia tardía y adolescencia, con las características cerebrales de la etapa adulta, propiciaron el interés en describir en que rango de edad se logra el desempeño

ejecutivo adulto (Anderson, 2001, 2002; Brocky y Bohlin, 2004; De Luca, Wood, Anderson, Buchanan, Proffitt et al, 2004). Anderson (2001) evaluó el desarrollo de las FE en niños y adolescentes de entre 7 y 17 años de edad. Indico que los desempeños máximos para la flexibilidad mental se alcanzan a los 12 años y a los 15 años la planeación, además de que consideran que la velocidad de desarrollo de las FE en este rango es casi plana.

Un año más tarde (2002), el mismo autor describe que el control atencional emerge en la infancia temprana y se desarrolla rápidamente. En contraste con la FC, las tareas dirigidas a una meta se desarrollan en el periodo crítico de entre los 7 y los 9 años de edad y terminan por madurar aproximadamente a los 12 años, siendo este un periodo transicional que ocurre en el inicio de la adolescencia y poco a poco permite que emerja el control ejecutivo. Por otro lado, Brocky y Bohlin (2004) reportaron 3 periodos de maduración; 6-8 años, 9-12 años y 14-15 años en los cuales se alcanzan el desempeño adulto en los procesos de: inhibición, velocidad de procesamiento y memoria de trabajo. De igual forma, Davidson, Amso, Cruess y Diamond (2006), reportaron que los procesos inhibitorios alcanzan el máximo desarrollo a los 10 años, mientras que los procesos de mantenimiento y manipulación de la información logran su máximo pico a los 13 años.

Todos estos estudios apuntaban a que el desarrollo de las FE emergían a los 6 años de edad y terminaban por madurar alrededor de los 12 años. Sin embargo, las evidencias a partir de estudios recientes indican que las FE inician su desarrollo antes de lo que se pensaba (Carlson, 2005; Diamond, 2013). El interés en el estudio de las FE en etapas tempranas, hizo evidentes ciertas limitaciones a su estudio (Best y Miller, 2010):

1. Dificultades en la evaluación, ya que, en etapas tempranas del desarrollo, los niños se caracterizan por una amplia variabilidad en la amplitud atencional, competencias lingüísticas y grado de conocimientos.
2. El uso de técnicas de neuroimagen, ya que en esta edad es difícil que los niños permanezcan quietos en el escáner de resonancia magnética.

Si bien el desarrollo de las diversas funciones ejecutivas presenta diferentes curvas madurativas, numerosas investigaciones han evidenciado que durante el periodo preescolar se produce un desarrollo significativo de gran parte de las mismas (Carlson, 2005; Garon

Bryson y Smith, 2008; Zelazo, Cral y Booth, 2004; Stelzer, et al, 2011). Pese a las limitantes en el estudio de las FE en edades tempranas, recientemente el interés se ha desplazado hacia el desarrollo normal del funcionamiento ejecutivo en la edad preescolar, subrayando la importancia del estudio en este periodo en la identificación de los inicios de los diversos componentes de las FE (Best, 2009). La edad preescolar es un periodo crítico de transición y de rápidos cambios en habilidades verbales, pensamiento simbólico, mejoras en autorregulación y dirección de metas (Carlson, 2005; Espy et al., 1997; Wiebe, Sheffield, Mize, Clarck, Chevalien y Espy, 2011). Es una etapa en la que se adquieren rápidamente competencias ejecutivas que se relacionan con la maduración de estructuras prefrontales (Diamond y Kirkham, 2005).

El estudio del desarrollo neuropsicológico de las FE en la edad preescolar, se ha centrado en tres objetivos principales (Best, 2009): a) identificar las trayectorias en el desarrollo de cada componente de las FE, por ejemplo, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad mental, planeación entre otras; b) reconocer las FE como proceso unitario o como un conjunto de múltiples procesos; c) identificar los cambios en el desarrollo de cada componente de FE y las relaciones entre los componentes.

#### **1.2.4.1 Inhibición**

El control inhibitorio (CI) o inhibición, ha sido definido como la capacidad de supresión de una respuesta a nivel motriz, afectivo o representacional. Garavan, Ross y Stein (1999) han postulado que el CI sobre una respuesta motriz, dependería de una compleja red neural lateralizada en el hemisferio derecho. Según dicho autor, entre las principales regiones involucradas en este proceso, se encontrarían las circunvoluciones frontal media e inferior, el área frontal- límbica, la porción anterior de la ínsula y el lóbulo parietal inferior (Stelzer, et. al, 2010). Así, al describir las trayectorias del desarrollo de los componentes de las FE, se tiene como objetivo identificar los periodos de cambios de los diferentes componentes y las bases neurales involucradas en los mismos. Como ya se ha descrito anteriormente, la inhibición se refiere a la capacidad de suprimir una respuesta dominante, por tanto, las tareas para su evaluación consisten en suprimir dicha respuesta.

En adultos, la primera prueba para evaluar esta habilidad fue el paradigma *Stroop* (Stroop, 1935), la cual consiste en tres ensayos (**Figura 4**) en que la persona primero tiene que nombrar las palabras que están escritas, en el segundo ensayo, los colores en los que están pintados las cruces y en el tercer ensayo “interferencia”, se le pide que nombre los colores en el que están pintadas las palabras, es decir, evalúa la capacidad de la persona para evitar generar respuestas automáticas (leer), suprimiendo la interferencia de estímulos habituales (cuando vemos letras, tendemos a leer) en favor de otros estímulos menos habituales (nombrar los colores en el que están pintadas las palabras).



Figura 4. *Paradigma Stroop. Primera fila, ensayo uno, segunda y tercera fila, ensayos dos y tres.*

A partir de entonces, se han desarrollado una gran cantidad de versiones del paradigma que son aplicables en niños, que difieren en el material, los elementos o colores utilizados, pero el objetivo del paradigma se mantiene en todas las versiones, incluso en las utilizadas en la etapa preescolar. Entre algunas de las tareas que se emplean en esta población, se encuentran: el paradigma Stroop Día-Noche (Carlson y Moses, 2001), en el que se le pide al niño que responda “día” al mostrarle la luna y “noche” al mostrarle el sol; el paradigma Oso-Dragón (Reed, Pien, Rothbarth, 1984), en el que se le pide al niño que realice actividades que indique el oso, pero no las que indique el dragón; la tarea Puño-Dedo (Luria, 1966), en la que el niño debe empuñar la mano cuando el evaluador señala con el dedo y viceversa.

Así mismo, se han implementado tareas computarizadas “*Go/No-go*”, en este tipo de tareas se le pide al niño que responda aciertos estímulos (*GO*) presentados en la pantalla, y no responda a otros (*No-go*), que han resultado particularmente sensibles en la detección de mejoras en la inhibición en la niñez tardía y las adolescencia, debido a que presentan

numerosos ensayos y son capaces de medir variables de comportamiento como el tiempo de reacción (Klimkeit, Mattingley, Sheppard, Farrow y Bradshaw, 2011).

Algunos estudios comparativos entre la evaluación de niños y adultos para tareas de CI, han revelado que los niños (6-12 años de edad) presentan un patrón de activación prefrontal diferente a los adultos para dicho tipo de tareas (Marsh, Zhu, Schultz, et al., 2006). Específicamente, Bunge y colaboradores (2002) hallaron que en las tareas de tipo “*Go/ No go*”, los adultos mostraban activación en la Corteza Prefrontal Ventro Lateral (CPVL), la Corteza Prefrontal Dorsolateral (CPDL), los Lóbulos Parietales Superiores Izquierdos, el Lóbulo Temporal Derecho y la porción derecha del cerebelo. No obstante, el grupo de infantes evidenció una menor activación en gran parte de las regiones anteriormente mencionadas. Lo anterior es importante debido a que es en la etapa preescolar donde se comienzan a reconocer rápidas mejoras en las tareas de inhibición en las que los niños muestran mejoras lineales y reducen significativamente el número de errores durante el progreso de la edad (Carlson y Moses, 2001).

Algunos autores sugieren que los cambios más significativos en este periodo suceden entre los 3 y los 4 años (Sabbagh, Xu, Carlson, Moses y Lee, 2006), y dichos logros permanecen estables hasta los 6 años, mientras que otros apoyan la idea de que los cambios más significativos ocurren entre los 4 y 5 años de edad (Gestard, Joo Hong y Diamond, 2004; Carlson y Wang, 2007). Las mejoras en procesos de inhibición se han relacionado con la maduración de regiones de la CPF, mediante técnicas de neuroimagen y técnicas de electroencefalograma (EEG). Rueda et al. (2004), mediante la aplicación de una tarea de flancos y EEG, compararon la ejecución de niños de 4 años, contra un grupo de adultos, y reconocieron diferencias entre los dos grupos en tiempos de reacción, amplitud y latencia de los componentes frontales, caracterizándose por ser menores en la población adulta, que sugiere mayor especificidad en la comunicación neuronal.

Otros autores aunque, reconocen mejoras en los procesos de inhibición, durante los años preescolares, describen que la mejora más notable ocurre entre los 5 y 8 años de edad (Romine y Reynolds, 2005; Rueda et al, 2014), y los cambios de esta etapa hasta la adolescencia, se distinguen por mejoras en la velocidad de reacción. La inhibición es parte esencial del desarrollo, ya que cuando inicia el periodo de aprendizaje, el niño debe ser capaz

de inhibir su respuesta ante cualquier estímulo que pueda distanciarlo del logro de la meta propuesta por el maestro. Él debe haber adquirido una serie de competencias sociales, que le permitan interactuar con sus pares, ajustando su comportamiento al conjunto de reglas del sistema escolar (Ej. espera de turnos, modulación de sus manifestaciones emocionales conforme al contexto escolar [actores presentes, escenario, etc.]).

De esta forma, de acuerdo a las características del desarrollo del proceso del CI, pueden asociarse diferentes trastornos psicopatológicos y de la conducta, o bien puede estar vinculado al desarrollo de determinadas competencias sociales y logros académicos. El correcto desarrollo que los procesos de control inhibitorio experimentado durante el periodo preescolar, posibilitarán al infante adaptarse a la serie de exigencias anteriormente mencionadas (Brock et al., 2009; Graziano, Reavis, Keane, & Calkins, 2007; Stelzer, et. al, 2010).

#### **1.2.4.2 Memoria de trabajo**

La memoria de trabajo (MT), ha sido caracterizada como un tipo de memoria a corto plazo que está involucrada en la mantención on-line de la información y la manipulación de la misma (Baddeley, 1986). Es el mismo autor (1996), quien propone que la memoria de trabajo implica la capacidad de mantener y manipular la información por periodos breves, a partir de 3 componentes principales: un supervisor central que selecciona y coordina la información que proviene de al menos dos sistemas que permiten mantener la información visual y auditiva, el bucle fonológico y el bucle visoespacial, respectivamente. Reciente al modelo descrito se añadió otro elemento: el bucle episódico (Baddeley, 2003), el cual integra y mantiene secuencias episódicas. Diversos estudios señalan que la MT alcanzaría su nivel adulto de rendimiento, durante el transcurso de la adolescencia (Van Leijenhorst, Crone, y Van der Molen, 2007).

Respecto de este punto, es importante destacar que la capacidad de mantención de la información, maduraría antes que la capacidad de manipulación de la misma. A nivel anatómico-funcional, algunos estudios con sujetos adultos sanos, han asociado la MT con la actividad de regiones fronto- parietales. Entre las mismas se pueden mencionar, la CPDL, la CPVL, y la corteza parietal superior. No obstante, existen diferencias en la actividad observada en las distintas áreas, en función del tipo de información que esté implicada (verbal

vs. espacial) y el tipo de proceso considerado (mantenimiento vs. manipulación) (Van Leijenhorst, Crone, y Van der Molen, 2007).

Para su evaluación tanto en población adulta como preescolar, las tareas consisten, en mantener y manipular cierta información, (verbal o visual) por un periodo corto, como en las tareas “cubos en regresión” (Corsi, 1972), la cual consiste en solicitar al niño que señale una serie de cubos en orden inverso al que señaló el evaluador, o la tarea de “dígitos en regresión” (Koss, 1992) en la que el niño debe repetir en orden inverso los dígitos mencionados por el evaluador.

Recientemente se han implementado tareas computacionales como la tarea de “puntos” (*Dots*; Davidson, Amsoa, Cruess y Diamond, 2006). La tarea de puntos (**Figura 5**) consiste en la presentación de puntos de dos tipos (con rayas o sólidos), a los que el niño tiene que responder, en el caso de los puntos de rayas en el mismo lado de aparición, mientras que para los puntos sólidos, debe responder del otro lado del que el punto apareció. Esta prueba fue diseñada para evaluar tanto la memoria de trabajo como la inhibición; la memoria de trabajo es necesaria en todos los ensayos de la prueba de puntos para recordar las reglas y la inhibición se requiere en los ensayos incongruentes para inhibir la respuesta prepotente para responder en el mismo lado que el estímulo visual.

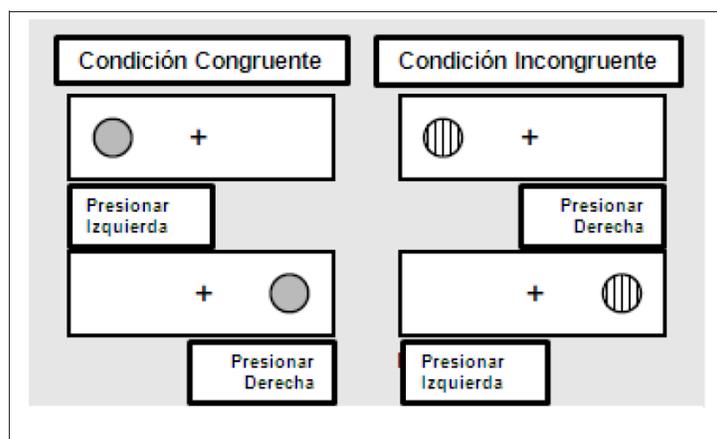


Figura 5. *Tarea de puntos*. En la condición congruente, la respuesta correcta es presionar en el mismo punto donde aparece el punto (sólido). En la condición incongruente, la respuesta correcta es presionar al lado opuesto donde aparece el punto (a rayas). Tomado de Diamond et al., 2004

Los primeros datos sobre el desarrollo de la memoria de trabajo, en la etapa preescolar, proponían un desempeño estático (Luciana y Nelson, 1998). Estos autores concluyen que los niños de 4 años son menos eficientes en memoria de trabajo que los mayores de 6 años, lo que sugiere que los circuitos corticales-subcorticales no está aún bien organizada. Investigaciones más recientes reconocen el aumento lineal en la memoria de trabajo en la edad preescolar. En un estudio llevado a cabo en 100 niños de 3 y 4 años en los que se evaluó la memoria de trabajo mediante la tarea “dígitos en regresión” Carlson, Davidson y Leach (2006), encontraron una mejor ejecución con el progreso de la edad. A los 3 años solo el 9% puede repetir hasta tres dígitos en orden inverso, mientras que a los 4 y 5 años el porcentaje asciende del 37 al 69% respectivamente, concluyendo que existe un gradiente de representación que corresponde a un mayor control de pensamiento y acción. Más tarde, Penequin et al (2010), reportan que los niños presentan incrementos lineales de los 4 a los 5 años en la misma tarea, lo cual estaría relacionado con incrementos en el componente de inhibición y en precursores en habilidades de planeación en la edad adulta.

#### **1.2.4.3 Planeación**

La planeación es la capacidad para integrar, secuenciar y desarrollar pasos intermedios para lograr una meta, permite formular acciones con anticipación y realizar una tarea de manera organizada, estratégica y eficiente (Baker, Rogers y Owen, 2006; Anderson, 2002). Las tareas más frecuentes para su evaluación (**Figura 6**), son la Torre de Hanoi (TOH) y la Torre de Londres (TOL; Shallice, 1982), en las cuales se presenta (tanto a adultos como niños), una torre de 3 postes, con un número de fichas (discos de colores o esferas) que se deben mover con el fin de producir el modelo solicitado por el evaluador en el menor número de movimientos y tiempo posible (Baker, Segalowitz y Ferlisi, 2011). La dificultad de la tarea se relaciona con el aumento en el número de movimientos necesarios para llegar a la solución en la TOL, o mediante el número de fichas en la TOH. Otras tareas utilizadas involucran la solución de laberintos mediante los cuales es posible evaluar tanto la planeación y ejecución visoespacial, así como el respeto de ciertas reglas, por ejemplo, no atravesar líneas (Stuss y Levine, 2002).

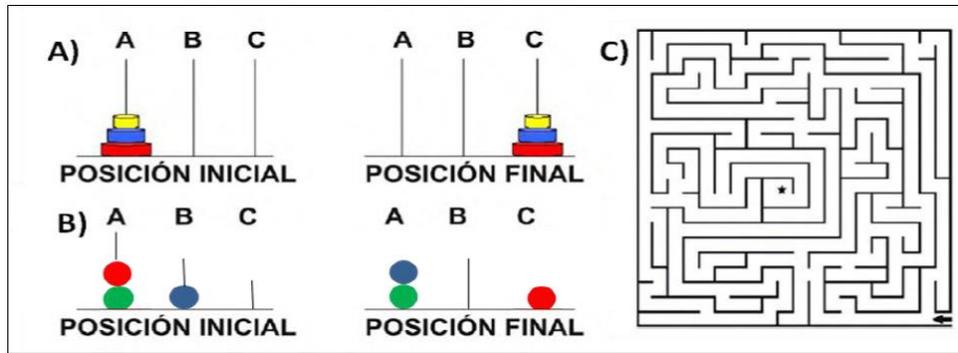


Figura 6. Tareas utilizadas para la evaluación de habilidades de planeación; a) Torre de Hanoi b) Torre de Londres c) Laberintos

En población preescolar, se han realizado adaptaciones de las tareas antes mencionadas. Por ejemplo, la adaptación de la TOH para niños es la *familia de changos*. En esta tarea en la que los tres postes representaban árboles, y los discos a los miembros de una familia de changos, el disco más grande representa al papá, el mediano a la mamá y el más pequeño al hijo, y los niños deben de colocar las fichas siguiendo los principios de la versión original. Además se han implementado nuevos paradigmas para su valoración, como “la carga del camión” y “la entrega de gatitos”, en la primera, se le pide al niño que entregue las invitaciones de una fiesta, para hacerlo utilizará el camión y tendrá que planear, considerando ciertas reglas: solo podrá tomar la carta y tendrá que planear, considerando ciertas reglas: solo podrá tomar la carta que este en la parte superior y no podrá regresar a las casas anteriores. Por su parte, en la entrega de gatitos, el niño debe recoger a gatitos que se encuentran en diferentes ubicaciones y entregárselos a su mamá, para eso tendrá que anticipar y seguir la ruta más corta (Carlson et al., 2004).

Se ha demostrado que la capacidad de planeación sigue un curso prolongado de tal manera que la eficacia adulta se logra en la infancia tardía o la adolescencia. Los hallazgos en edad preescolar, sugieren un aumento progresivo en la ejecución de las tareas y que la capacidad de planear efectivamente hasta tres movimientos esta presenta a la mitad del preescolar, pero la capacidad de planear metas más complejas parece desarrollarse hasta finales de la niñez. Además, destacan que las mejoras en tareas de planeación requieren de incrementos en habilidades de memoria de trabajo e inhibición (Anderson et al., 2001; Atance y Jackson, 2009; Luciana y Nelson, 1998).

### **1.3 Signos Neurológicos Blandos y trastornos del neurodesarrollo**

En estudios recientes se ha encontrado evidencia sobre que la manifestación de SNB tiene una relación estrecha con la presencia de trastornos del desarrollo, retraso en la adquisición de habilidades como en la lectura (Poblano, Borja, Elías, García-Pedroza & Arias, 2002) y con un bajo coeficiente intelectual durante la niñez y la adolescencia (Manaut-Gil, Vaquero-Casares, Quintero-Gallego, Pérez-Santamaría & Gómez-González, 2004). Entre las patologías con las que particularmente se ha descrito la asociación de SNB y diversos componentes del funcionamiento ejecutivo, es con el desarrollo de TDAH en población infantil. Se sabe que los niños con TDAH muestran un deterioro en las tareas de coordinación motora y déficits neurológicos relacionados (Mostofsky, 2003). Así mismo, se ha encontrado relación con signos de integración sensorial y desinhibición (Chan et al., 2010).

También se ha señalado que puede haber alteraciones en la inhibición de la respuesta, en el control motor y los movimientos en espejo (es decir, movimientos no intencionales que imitan el movimiento intencional ejecutado en el lado opuesto del cuerpo), contribuyen a las características centrales de las anomalías cognitivas y conductuales asociadas con el TDAH. En otro trabajo con pacientes con TDAH (Patankar, Sangle, Henal, Shah y Kamath, 2012), se observó que el 84 % de ellos presentaba SNB (n = 52), de los cuales el 34.6 % contaba además con diagnóstico de DEA, como el de dislexia. Por tanto, estas anomalías cognitivas y conductuales podrían corresponder con el mal funcionamiento de componentes ejecutivos y a su vez con una alteración en el desarrollo de los lóbulos prefrontales (Manly et al., 2001). Cardo et al., (2008) sugiere que existe una disfunción motora asociada en los pacientes con TDAH, pero no especifican si esa dificultad se debe a un problema en la planificación motora, en la preparación motora o en el ajuste motor.

El control del movimiento es el proceso encargado de la secuenciación y planificación motora, integrando la información del lóbulo frontal, parietal temporal, ganglios de la base y cerebelo para realizar movimientos precisos, eficaces y efectivos. De esta manera se sustenta que la prevalencia de los SNB es superior en los niños con TDAH, lo cual sirve de apoyo para poder evaluar las necesidades y de esta manera poder ofrecer una intervención temprana a los pacientes con TDAH.

Según el Modelo Híbrido de las Funciones Ejecutivas (Barkley, 1997) y su posterior reformulación en el Modelo de Autorregulación de Barkley (1998) se podrían explicar los resultados encontrados en relación a que los niños con TDAH, tanto con sintomatología externalizante como internalizante que presenten dificultades en el control inhibitorio, este ha permitido comprender y definir al TDAH como un trastorno del desarrollo de la inhibición conductual, cuyo déficit genera, de forma secundaria, un déficit en el funcionamiento ejecutivo, el cual depende de la capacidad inhibitoria y se refleja en las dificultades en la autorregulación del comportamiento, algo característico del TDAH (Barkley, 1997; Orjales, 2000; Sánchez-Carpintero & Narbona, 2004).

Otra patología con la cual se ha encontrado vinculación con los SNB y componentes del FE es con los Trastornos del Espectro Autista (TEA). Varios estudios sugieren la existencia de trastornos en la coordinación motora comórbido en niños con TEA debido a la presencia de deficiencias en la planeación de movimientos complejos (Miller, Chukoskie, Zinni, Townsend y Trauner, 2014). Las investigaciones que utilizan escalas estandarizadas de SNB, mostraron que los niños con TEA tuvieron un desempeño peor que el de niños controles en tareas de integración motora, integración sensorial, coordinación, movimientos involuntarios, y tareas de lateralización (Halayem et al., 2017), mientras que los niños con síndrome de Asperger (SA) obtuvieron puntuaciones más bajas en coordinación motora y secuencias de actos motores complejos.

Finalmente, se ha encontrado evidencia que solventa la estrecha relación que tienen los SNB con la presencia de dificultades en el aprendizaje (Poblano, Borja, Elias, García y Arias, 2002; Biswas, Malhotra y Gupta, 2007). Por ejemplo, en un estudio con pacientes con discapacidad específica del aprendizaje (DEA) se observó que el 58.6 % presentaba SNB (n = 100), acompañados de anomalías en la coordinación motriz (disdiadococinesia) y la extinción sensorial (Somale, Kondekar, Rathi y Iyer, 2016). Es por lo anterior, que la información proporcionada por las diversas investigaciones nos llevan a considerar que la persistencia de los SNB a lo largo del tiempo, puede ocurrir de maneras dos posibles: los signos persisten más allá de la edad esperada y pueden constituir evidencia y vulnerabilidad en el sistema nervioso (eventual predictor de deterioro psiquiatría o neurológico) y, los signos

pueden aparecer de nuevo y representar alguna pérdida de inhibición similar a la observada en los reflejos primitivos de la demencia (Alamiri et al., 2018).

Por lo tanto, los SNB no son específicos de un trastorno o enfermedad, pero se encuentran indiferentemente en individuos con numerosos trastornos del desarrollo neurológico, psiquiátrico, psicomotor y somato sensorial. Estos signos pueden ser predictores de déficit o indicar la gravedad de un trastorno en lugar de actuar como marcadores de detección de un trastorno. Se necesitan más estudios para definir signos suaves como un marcador de vulnerabilidad (Mayoral et al., 2010). Estos hallazgos sugieren que los SNB podrían ser un posible marcador para el desarrollo neurológico atípico e indica la necesidad de un mayor reconocimiento de las implicaciones clínicas y de investigación de la relación entre los SNB y los trastornos del desarrollo neurológico infantil (D'Agati, Pitzianti, Curatolo, Pasini, 2018). Es por ello, que la evaluación de SNB en esta población puede ser útil para identificar la predisposición a ciertos trastornos (por ejemplo los trastornos de aprendizaje) y en el seguimiento de la respuesta al tratamiento.

## **2. Planteamiento del Problema**

La neuropsicología se encarga de estudiar las relaciones entre los procesos psicológicos superiores y las estructuras cerebrales con la finalidad de analizar la organización de estas y sus manifestaciones cognitivas y conductuales tanto en la normalidad como en la presencia de alteraciones (Diamond, 2013). En el caso de la evaluación en niños, la neuropsicología clínica se enfrenta necesariamente a las peculiaridades de la alteración de las funciones cognitivas del cerebro cuando se está formando, es decir, en algún momento de su desarrollo aún inconcluso. Adentrarse en la neuropsicología clínica infantil conlleva exigencias de comprensión de la organización cerebral previa alterada, así como de las consecuencias posteriores al verse modificado el curso normal del desarrollo en puntos más tempranos o más tardíos del proceso evolutivo.

Entre los fines por los que se remiten los niños a evaluación neuropsicológica, el más frecuente es el fin diagnóstico. Se trata de niños con daño cerebral, o disfunción neurológica conocida o sospechada, para los que intenta confirmarse un diagnóstico. Un determinado perfil en el que ciertas capacidades neuropsicológicas (comportamentales y cognitivas) se hallan selectivamente deterioradas puede resultar compatible con la alteración neurológica

detectada. Por otra parte, las razones escolares y de aprendizaje son otra razón para evaluar neuropsicológicamente a un niño. Se basa en el interés por conocer el perfil neuropsicológico de cualquier niño, con el fin de adecuar los planes y estrategias de intervención (educativa, psicológica y rehabilitadora) a las características propias de cada alumno (Jiménez-Jiménez y Marques, 2018).

Así, los SNB, al ser indicadores de un retraso en la maduración cerebral, proporcionan una herramienta útil en la temprana identificación de características que impidan un adecuado desarrollo del funcionamiento cognitivo y particularmente, del desarrollo de cada uno de los componentes del funcionamiento ejecutivo. Dado su potencial para la detección de trastornos psiquiátricos, neuroconductuales o del neurodesarrollo y el nivel de incidencia en la población infantil, su estudio se vuelve relevante en términos de prevención. Por su parte, en términos de investigación, la literatura existente se ha aproximado de forma extensa a muestra clínicas de edad adulta, contrario a lo que sucede en la población infantil, sobre todo aquellos niños sin ningún tipo de condición neurológica, esto a pesar de establecerse la relación preponderante entre los SNB y trastornos del desarrollo asociados a diversos componentes del funcionamiento ejecutivo, apoyados con bases en evidencia de neuroimagen tanto en muestras normotípicas como en muestras clínicas.

Cabe destacar, que existen diversos estudios la asociación entre los SNB y trastornos del neurodesarrollo o diferentes habilidades cognitivas, entre ellas las funciones ejecutivas. Sin embargo, el conocimiento acerca de su evolución más allá de la infancia es limitado por lo que aportar más datos respecto al tema sería esencial para definir los límites de la normalidad, es decir, la edad más allá de cual se espera desaparezcan y así comprender su evolución natural, suponiendo que su presencia durante una determinada fase pueda interpretar como un signo de desarrollo normal. De acuerdo a lo anterior, el presente estudio tiene como finalidad contribuir con información acerca de si existe una relación entre la presencia de SNB y el desarrollo de componentes del funcionamiento ejecutivo como son la inhibición, la memoria de trabajo y la planeación en niños mexicanos de 4 años con el fin de lograr una integración semiológica a partir de la cual, a través de la prevención e intervención se apoye a la práctica clínica.

De igual manera, el presente trabajo vislumbra motivos para comenzar un punto de partida para futuras investigaciones que describan los SNB en la población mexicana con la finalidad de generar estrategias de evaluación, intervención y prevención en dicha población. Por consiguiente, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se relacionan los SNB y los componentes del funcionamiento ejecutivo (inhibición, memoria de trabajo y planeación) en niños preescolares mexicanos de 4 años?

### **3. Objetivo**

#### **3.1 Objetivo General**

Describir y analizar la relación entre los SNB y los componentes del funcionamiento ejecutivo de inhibición, memoria de trabajo y planeación en niños preescolares de 4 años.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Describir los resultados de las pruebas que evalúan la presencia de SNB.
- Describir los resultados de las pruebas que evalúan los componentes de inhibición, memoria de trabajo y planeación (Figura de Rey, BRIEF-P y la ESNBP-MX).
- Comparar los resultados de SNB con los resultados de las pruebas que evalúan la inhibición, la memoria de trabajo y la planeación (Figura de Rey, BRIEF-P y la ESNBP-MX).
- Determinar la relación entre los puntajes altos obtenidos de la evaluación de SNB y el desempeño en cada uno de los componentes.

### **4. Método**

#### **4.1 Tipo de estudio**

Se realizó un estudio no experimental transversal correlacional y descriptivo.

#### **4.2 Muestra**

La muestra se seleccionó de manera no probabilística intencional, conformada por 30 niños de 4 años inscritos en educación preescolar, residentes de la Ciudad de México de los cuales 15 fueron varones y 15 mujeres de segundo grado de preescolar sin ningún diagnóstico neurológico previo o antecedente psiquiátrico. Los mismos fueron seleccionados por muestreo no probabilístico por sujetos-tipo voluntarios.

### 4.3 Criterios de selección

Los criterios de inclusión fueron: Ser niños y niñas de 4 años con nacionalidad mexicana, inscritos al sistema de educación pre-escolar. Se excluyeron niños con antecedentes de enfermedades neurológicas o psiquiátricas, trastornos del aprendizaje y retraso mental. Los criterios de eliminación fueron aquellos que realizaron una ejecución incorrecta de las instrucciones de las pruebas o no haber concluido su ejecución.

### 4.4 Variables

#### Independiente:

- Etapa de desarrollo de los 4 años de edad

#### Dependientes:

#### Signos Neurológicos Blandos

- Resultados de subpruebas que evalúan presencia de SNB

#### Componentes de las funciones ejecutivas

- Inhibición
- Memoria de Trabajo
- Planeación

#### Intervinientes:

- Nivel socioeconómico
- Nivel de estudios de los padres
- Estimulación cognitiva recibida

#### 4.4.1 Operacionalización de variables

Variable	Definición	Categoría	Nivel de Medición
Signos neurológicos blandos	Anormalidades neurológicas no localizables en el sistema nervioso relacionadas a déficits con en la integración perceptivo sensorial, coordinación motriz, secuenciación de actos motores complejos	Puntuaciones naturales por prueba de la Escala SNB-MX para preescolares.	Escalar

Funciones ejecutivas	Habilidades necesarias para realizar una actividad propositiva y dirigida a una meta como son la inhibición, memoria de trabajo y la planeación.	Percentiles obtenidos de las pruebas utilizadas para evaluar los componentes del funcionamiento ejecutivo.	Escarlar
Intervinientes	Factores de riesgo que propicien la aparición de signos neurológicos blandos y alteren el correcto desarrollo del funcionamiento ejecutivo.	Nivel socioeconómico, escolaridad de los padres y estimulación recibida.	Escarlar/Ordinal

#### 4.5 Instrumentos

Se utilizaron los siguientes instrumentos de evaluación:

Con la finalidad de realizar una exploración de los antecedentes de desarrollo de cada participante se aplicó a los padres el *Cuestionario de Antecedentes Neurológicos y Psiquiátricos* (Salvador-Cruz y Galindo, 1996), el cual contiene una serie de preguntas para la entrevista clínica que permite identificar los antecedentes pre, peri y postnatales, así como información acerca de los hitos del desarrollo.

Para evaluar los SNB, la *Escala para Evaluar Signos Neurológicos Blandos en Preescolares – MX*, desarrollada por Salvador-Cruz et al. (En prensa), la cual es un instrumento diseñado para evaluar los SNB de integración sensorial, coordinación motora y secuencia de actos motores complejos. Además, evalúa dominios cognitivos como la lateralidad, atención, lenguaje, visopercepción y las funciones ejecutivas (inhibición, memoria de trabajo y planeación) en niños de 3 a 5 años de edad.

Para evaluar el componente de inhibición, se utilizó la subprueba de *Control Inhibitorio 1 y 2* de la *Escala para Evaluar los Signos Neurológicos Blandos en Preescolares – MX* la cual consta de dos tareas, Rojo-Verde y Ladrón y Policía. La primera consta de 11 ensayos en los que se le mencionan al niño el nombre de los colores “rojo” y “verde”. El niño debe responder “verde” cuando se le mencione el nombre “rojo” y “rojo” cuando se le mencione la palabra “verde”. Para el análisis se consideró el número de aciertos. Por su parte, la tarea de “ladrón” y “policía” consiste en 11 ensayos en los que el niño debe seguir las instrucciones que le indique el policía e ignorar las del ladrón. Se registra el número de aciertos.

De igual forma, se utilizó la *Escala de Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva Versión Infantil (BRIEF-P)* adaptado a la población mexicana, el cual cuenta con alta fiabilidad interna ( $\alpha = .939$ ) para identificar conductas asociadas al desarrollo de estos procesos en preescolares y propone evaluar la función ejecutiva en niños de entre 2 años y 5 años 11 meses mediante cinco escalas clínicas que miden diferentes aspectos del funcionamiento ejecutivo: a) inhibición, b) flexibilidad, c) control emocional, d) memoria de trabajo, e) planificación y organización por medio del análisis de comportamientos cotidianos asociados al funcionamiento ejecutivo, tanto en el contexto familiar como escolar. En este caso se tomaron en cuenta los ítems que corresponden al índice de la escala clínica *Autocontrol Inhibitorio*.

Para evaluar el componente de memoria de trabajo, se utilizó la subprueba *Memoria de Trabajo* de la *Escala para Evaluar los Signos Neurológicos Blandos en Preescolares – MX*. Consta de dos tareas, serie numérica en orden directo que contiene 8 ensayos y serie numérica en orden inverso que contiene 7 ensayos.

El niño debe repetir en orden directo e inverso los dígitos mencionados por el evaluador. Para ambas tareas, cada uno de los reactivos consta de 3 ensayos. Se registra el número de puntos obtenidos en cada reactivo los cuales se considerarán para el análisis. Para este componente, también se tomaron en cuenta los ítems del *BRIEF-P* que corresponden a la escala clínica de *Memoria de Trabajo*. Finalmente, para la evaluación del componente de planeación, se utilizó la *Figura Compleja de Rey para niños*, además se logran rescatar datos que aportan información sobre los componentes de inhibición y memoria de trabajo. También se utilizó la subprueba de *Tarea de Secuencia de Caminos* de la *Escala para Evaluar los Signos Neurológicos Blandos en Preescolares – MX*, en la cual se le presentan al niño, uno por uno, 5 laberintos de dificultad creciente, se le indica que no puede atravesar las paredes, tocarlas o meterse en un camino sin salida. En el laberinto se registra si el niño inicio y termino en el lugar indicado, el número de veces que atravesó las paredes, el número de caminos sin salida, y el tiempo. Para el análisis se consideró el número de laberintos atravesados, el tiempo y el número total de errores. De igual forma, fueron considerados los ítems que corresponde a la escala clínica de *Planificación y Organización* de la escala *BRIEF-P*.

#### 4.6 Procedimiento

El procedimiento de evaluación se realizó bajo la autorización de los responsables de las instituciones educativas visitadas. Teniendo esta autorización, se les entregó a los padres un cuestionario de antecedentes de desarrollo (Salvador-Cruz et al. *en prensa*) con el objetivo de identificar a los niños que cumplieran con los criterios requeridos para la presente investigación. Dentro de las consideraciones éticas se tuvo en cuenta que todos los padres o tutores de los niños firmaran el Consentimiento Informado (**Apéndice 1**) por escrito, y que todos los niños dieran cuenta de su autorización de manera verbal con el hecho de formar parte del estudio. De igual forma, los padres y cuidadores cercanos respondieron el Cuestionario de Antecedentes Neurológicos y Psiquiátricos (Salvador-Cruz y Galindo, 1996) (**Apéndice 2**).

Posteriormente, se procedió a realizar la evaluación individual de los SNB y del funcionamiento ejecutivo para los componentes de inhibición, memoria de trabajo y planeación. La evaluación constó de dos sesiones. En un primer momento, se sometieron a evaluación con la Escala SNBP-MX, la cual tuvo una duración aproximada de 40 minutos. Con el fin de dividir a los participantes se calificó primero la prueba de SNB para abstraer dos grupos, el grupo uno se conformó con aquellos niños que obtuvieron un menor, es decir, que presentaban mayor presencia de SNB, y el grupo dos por los niños que obtuvieron un puntaje mayor en la prueba, es decir, menor presencia de SNB.

En un segundo momento, se aplicó la Figura Compleja de Rey para niños a la copia, siguiendo el método de aplicación y calificación de Galindo y Salvador (1996) (**Apéndice 3**), la cual tuvo una duración aproximada de 30 minutos. Cabe señalar, que además de las pruebas empleadas para evaluar de forma independiente los componentes de inhibición, memoria de trabajo y planeación, también se tomaron en cuenta las subpruebas que corresponden al funcionamiento ejecutivo de la Escala de SNBP-MX. Por último, se solicitó responder a los padres o tutores la escala BRIEF-P. Según la media de la población, con los datos obtenidos para ambas variables, se realizó un análisis descriptivo y finalmente, se planteó una relación entre los resultados finales.

#### 4.7 Análisis estadístico

Para realizar los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25, con el cual se calcularon las medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas, así como las medidas descriptivas y porcentajes para las variables cualitativas. Posteriormente se realizaron correlaciones de Pearson entre cada una de las pruebas que evalúa la presencia de SNB y los resultados de las pruebas y subpruebas que evaluaron cada componente del funcionamiento ejecutivo. Se considerara una prueba estadísticamente significativa aquella con valor de  $p < 0.05$ .

### 5. Resultados

La muestra se conformó por un total de 30 niños (**Tabla 6**), de los cuales fueron 15 niños y 15 niñas. Así mismo, 23 de los participantes eran residentes del Estado de México y 7 de la Ciudad de México. Todos y cada uno de los participantes habían cumplido al momento de la aplicación de los instrumentos la edad de 4 años.

Tabla 6. *Características generales de la muestra*

	Casos*
Sexo	
Hombre	15
Mujer	15
Ciudad	
Estados de México	23
Ciudad de México	7

\*n=30

#### Estadísticos Descriptivos de la Escala para evaluar SNBP-MX

En la **Tabla 7** se observan los porcentajes de Lateralidad Ocular, Auditiva, Podálica y Manual de la presente muestra, donde destaca que tanto para la Lateralidad Ocular como para la Lateralidad Manual la mayoría de los participantes se ubicó como Diestros Consistentes. Por su parte, Lateralidad Auditiva arroja datos que sugieren que no está definida aún en este grupo de edad, al ubicarse de forma Ambigua.

Tabla 7. *Porcentaje de lateralidad por componente*

Lateralidad	Porcentaje
<b>Ocular</b>	
Diestro consistente	36 %
Diestro inconsistente	26.6 %
Ambiguo	10 %
Zurdo inconsistente	6.7 %
Zurdo consistente	20 %
<b>Auditiva</b>	
Diestro consistente	20 %
Diestro inconsistente	23.3 %
Ambiguo	36.7 %
Zurdo inconsistente	6.7 %
Zurdo consistente	13.3 %
<b>Podálica</b>	
Diestro consistente	26.7 %
Diestro inconsistente	53.3 %
Ambiguo	20 %
<b>Manual</b>	
Diestro consistente	36.7 %
Diestro inconsistente	33.3 %
Ambiguo	26.7 %
Zurdo inconsistente	3.3 %

En la **Tabla 8**, se presentan las medias ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estándar (DE) de las subpruebas relacionadas a los procesos atencionales de la Escala SNBP-MX. Con la finalidad de realizar una interpretación de los resultados obtenidos sobre el desempeño en dicho proceso cognitivo, se tomó como punto de referencia las puntuaciones naturales totales.

Se logra apreciar un buen desempeño en la subprueba de Búsqueda de Animales, logrando completar la ejecución de la tarea con un mínimo de respuestas incorrectas y dentro del tiempo establecido. Con respecto a la subprueba de escucha dicótica, observamos que existe un mejor desempeño en la discriminación de estímulos auditivos en el Oído Izquierdo.

Destaca también que existe una puntuación más alta de respuestas anuladas ( $\bar{x} = 6.17$ ,  $DE = 5.26$ ) que de extinciones ( $\bar{x} = 2.57$ ,  $DE = 4.66$ ), lo que indica un mayor número de respuestas incorrectas dadas que de ítems no respondidos o no discriminados.

Tabla 8. *Medias y desviaciones estándar de las subpruebas de Atención de la ESNBP-MX*

Subprueba	Casos <sup>a</sup>	
	Media	DE
<b>Búsqueda de Animales</b>		
Correctas	11.73	4.05
Incorrectas	0.27	1.28
Tiempo	62	10.71
<b>Escucha Dicótica</b>		
Oído Izquierdo Natural	27.07	12.45
Oído Izquierdo Porcentaje	44.40	20.32
Oído Derecho Natural	25.20	12.77
Oído Derecho Porcentaje	41.26	20.94
Respuestas Anuladas Natural	6.17	5.26
Respuestas Anuladas Porcentaje	10.20	8.58
Extinciones Natural	2.57	4.66
Extinciones Porcentaje	4.26	7.61

<sup>a</sup>n= 30

En la **Tabla 9**, se pueden observar las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos de las ejecuciones de los niños en la escala SNBP-MX en la subpruebas de Ejecución Motora y Secuencia Rítmica. Con la finalidad de realizar una interpretación de los resultados obtenidos y determinar la presencia de SNB psicomotores, se tomó como punto de referencia las puntuaciones naturales totales de cada una de las subpruebas. Destaca que en las pruebas de Ejecución Motora Gruesa ( $\bar{x} = 17.23$ ,  $DE = 2.77$ ) y Secuencia Rítmica con Ojos Abiertos ( $\bar{x} = 3.10$ ,  $DE = 1.06$ ), los niños tiene una mejor ejecución. Lo anterior sugiere que hay una mayor presencia de SNB en tareas que implican Motricidad Fina y Secuencias Rítmicas con Ojos Cerrados.

Tabla 9. *Medias y desviaciones estándar de las subpruebas de Ejecución Motora y Secuencia Rítmica de la Escala SNBP-MX*

Subprueba	Casos <sup>a</sup>	
	Media	DE
Ejecución motora		
Fina	14.97	3.35
Gruesa	17.23	2.77
Secuencia Rítmica		
Ojos Abiertos	3.10	1.06
Ojos Cerrados	1.97	1.42
Total	8.80	2.32

<sup>a</sup>n= 30

En la **Tabla 10**, se pueden observar las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos de las ejecuciones de los niños en la escala SNBP-MX en la subpruebas de Integración Sensorial. Con la finalidad de realizar una interpretación de los resultados obtenidos y determinar la presencia de SNB sensoriales, se tomó como punto de referencia las puntuaciones naturales totales de cada una de las subpruebas. Se aprecia un mejor desempeño en las tareas de Estereognosia ( $\bar{x} = 10.17$ , DE = 2.01) y Extinción ( $\bar{x} = 11,27$ , DE = 1.61). De igual forma, los datos sugieren una mayor presencia de SNB sensoriales en tareas que implican el uso de la Grafestesia.

Tabla 10. *Medias y desviaciones estándar de las subpruebas de Integración Sensorial de la Escala SNBP-MX*

Subprueba	Casos <sup>a</sup>	
	Media	DE
Integración Sensorial		
Estereognosia	10.17	2.01
Gnosia Manual	8.63	2.08
Grafestesia	5.20	2.56
Extinción	11,27	1.61

<sup>a</sup>n= 30

En la **Tabla 11**, se pueden observar las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos de las ejecuciones de los niños en la escala SNBP-MX en la subpruebas relacionadas con el funcionamiento ejecutivo.

Con la finalidad de realizar una interpretación de los resultados obtenidos sobre el desempeño en dicho proceso cognitivo, se tomó como punto de referencia las puntuaciones naturales totales. Destaca que hay un mejor desempeño en tareas de Control Inhibitorio 1 (Tarea “rojo”-“verde”) ( $\bar{x} = 17.97$ , DE = 6.87) que en tareas de Control Inhibitorio 2 (“policía”-“ladrón”) ( $\bar{x} = 15.13$ , DE = 6.11). Por su parte, en la tarea de Secuencia de Caminos, se aprecia tanto un mayor número errores ( $\bar{x} = 5.00$ , DE = 4.21) como de tiempo empleado ( $\bar{x} = 49.00$ , DE = 36.53) para el Laberinto 5, lo que sugiere que a medida que se incrementa la complejidad del estímulo, mayor es el tiempo de ejecución empleado para llevarlo a cabo y el número de errores cometidos. Finalmente, con respecto a la Memoria de Trabajo, podemos notar un mejor desempeño en tareas de Dígitos en Orden Directo.

Tabla 11. *Medias y desviaciones estándar de las subpruebas del Funcionamiento Ejecutivo de la Escala SNBP-MX*

Subprueba	Casos <sup>a</sup>	
	Media	DE
Control Inhibitorio 1	17.97	6.87
Control Inhibitorio 2	15.13	6.11
Laberinto 1		
Tiempo	23.53	19.00
Errores	1.43	1.83
Laberinto 2		
Tiempo	26.83	18.41
Errores	1.07	1.66
Laberinto 3		
Tiempo	10.07	8.61
Errores	0.57	0.81
Laberinto 4		
Tiempo	10.37	4.26
Errores	0.80	1.34
Laberinto 5		
Tiempo	49.00	36.53
Errores	5.00	4.21
Memoria de Trabajo		
Directo	4.73	1.68
Inverso	1.13	1.69
Memoria Visoespacial		
Errores	3.83	1.48
Total	3.00	1.41

<sup>a</sup>n= 30

En la **Tabla 12**, se pueden observar las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos de las ejecuciones de los niños en la escala SNBP-MX en la subpruebas de Visopercepción. Con la finalidad de realizar una interpretación de los resultados obtenidos sobre el desempeño en dicho proceso cognitivo, se tomó como punto de referencia las puntuaciones naturales totales. Se aprecia un desempeño bajo en la tarea de Síntesis Visual ( $\bar{x} = 8.30$ ,  $DE = 6.33$ ) en comparación del resto de las subpruebas que involucran dicho proceso, donde no se observan un desempeño disminuido.

Tabla 12. *Medias y desviaciones estándar de las subpruebas de Visopercepción de la Escala SNBP-MX*

Subprueba	Casos <sup>a</sup>	
	Media	DE
Copia de Figuras	22.20	7.48
Movimientos Sacádicos	4.80	1.42
Rastreo Visual		
Líneas	37.70	4.99
Tiempo	85.13	49.30
Síntesis Visual	8.30	6.33

<sup>a</sup>n= 30

### **Estadísticos Descriptivos de la Figura Compleja de Rey**

En la **Tabla 13**, se pueden observar las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos de las ejecuciones de los niños en la Figura Compleja de Rey a la copia, en la cual se denotan las puntuaciones totales, número de colores utilizados y el tiempo.

Podemos observar que el desempeño en esta tarea que involucra componentes de visoconstrucción, planeación y organización se ubica por encima de la media poblacional, es decir sin dificultades (muestra=  $\bar{x} = 6.38$ ,  $DE = 4.45$ ; población mexicana 5.80,  $DE=2.89$ , Salvador et al., 1997).

Tabla 13. *Medias y desviaciones estándar de la Figura Compleja de Rey Ejecución Copia*

	Casos <sup>a</sup>	
	Media	DE
Tiempo	113.17	35.36
Colores	15.05	1.52
Puntaje Total Copia	6.38	4.45

En la **Tabla 14**, se observan los porcentajes de los tipos de errores por cada una de las unidades que conforman la Figura Compleja de Rey. Podemos observar que dentro de los errores más frecuentes se encuentran los que están asociados a Rotación, ubicación y otros errores seguidos de los errores de Omisión.

Tabla 14. *Porcentaje de Errores de las Unidades de la Figura Compleja de Rey*

Unidades	Porcentaje
Unidad 1	
Omisión	3.3 %
Rotación/ubicación y otros	66.7 %
Cualquier tipo error	16 %
Sin errores	13.3 %
Unidad 2	
Omisión	13.3 %
Rotación/ubicación y otros	60 %
Cualquier tipo error	13.3 %
Sin errores	13.3 %
Unidad 3	
Omisión	13.3 %
Rotación/ubicación y otros	40 %
Cualquier tipo error	30 %
Sin errores	16.7
Unidad 4	
Omisión	20 %
Rotación/ubicación y otros	66.7 %
Cualquier tipo de error	6.7 %
Sin errores	6.7 %
Unidad 5	
Omisión	26.7 %
Rotación/ubicación y otros	26.7 %
Cualquier tipo error	26.7 %
Sin errores	20 %
Unidad 6	
Omisión	20 %
Rotación/ubicación y otros	40 %
Cualquier tipo error	16.7 %
Sin errores	23.3 %
Unidad 7	
Omisión	50 %
Rotación/ubicación y otros	20 %
Sin errores	30 %
Unidad 8	
Omisión	60 %
Rotación/ubicación y otros	23.3 %

Cualquier tipo error	3.3 %
Sin errores	13.3 %
Unidad 9	
Omisión	50 %
Rotación/ubicación y otros	10 %
Cualquier tipo error	10 %
Sin errores	30 %

<sup>a</sup>n= 30

En la **Tabla 15**, se pueden observar las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos de las ejecuciones de los niños en la Copia de la Figura de Rey, en la cual se denotan los tipos de error que se cometieron. Podemos observar, que con respecto a los errores de Rotación (45, 90 y 180 Grados), Ubicación (A, C, D y E), Repetición (Completa y Partes), Distorsión (B, C, D y E), Repaso (A y B) y Tamaño (Macrografía y micrografía) se encuentran por arriba de la media poblacional, de acuerdo a lo reportado por Salvador y cols. (1997), es decir, la muestra del presente estudio comete con mayor frecuencia ese tipo de errores.

Tabla 15. *Medias y desviaciones estándar de la Figura Compleja de Rey, por error*

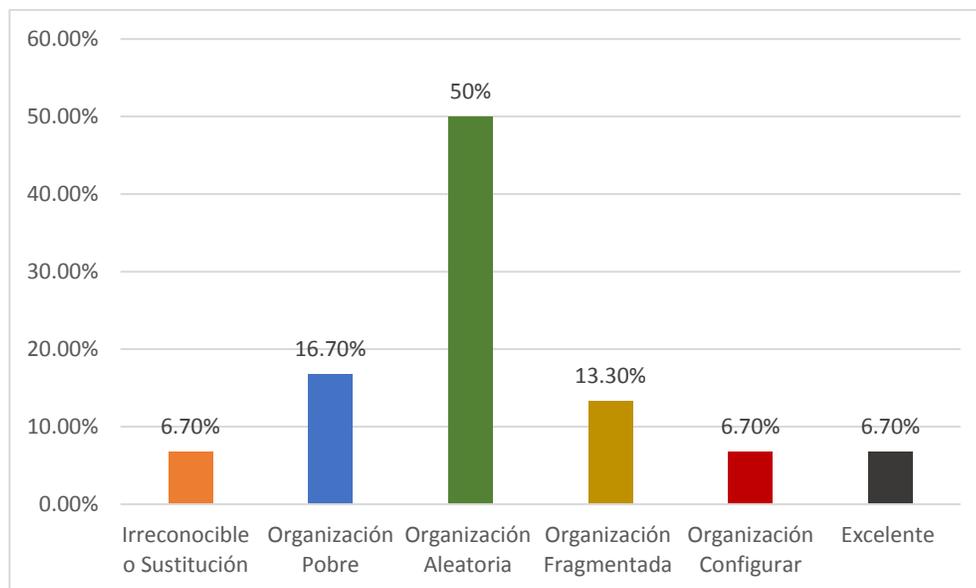
Errores	Casos <sup>a</sup>	
	Media	DE
Rotación		
45 Grados	1.31	0.63
90 Grados	1.95	0.27
180 Grados	1.96	0.18
Ubicación		
Tipo A	1.16	0.71
Tipo B	1.48	0.62
Tipo C	1.65	0.60
Tipo D	1.88	0.36
Repetición		
Completa	1.97	0.18
Partes	1.95	0.27
Distorsión		
Tipo A	1.25	0.65
Tipo B	1.75	0.46
Tipo C	1.65	0.55
Tipo D	1.35	0.68
Tipo E	1.75	0.46
Angulación Deficiente	1.67	0.47
Repaso		
Tipo A	1.17	0.37
Tipo B	1.20	0.40

Tamaño		
Macrografía	1.53	0.55
micrografía	1.33	0.53
Omisiones	1.63	0.54

<sup>a</sup>n= 30

Finalmente, en la **Figura 7** se observan los porcentajes del tipo de organización que los niños realizaron en la ejecución de la Figura Compleja de Rey, en la cual se puede denotar que existe un alto porcentaje de niños que realiza la figura siguiendo un método de realización Desorganizada o Aleatoria (50 %).

Figura 7. Porcentaje de tipo de organización al ejecutar la Figura Compleja de Rey



### Estadísticos Descriptivos de la Escala de Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil (BRIEF-P).

En la **Tabla 16**, se pueden observar las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos la Escala de Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil (BRIEF-P), en el cual se consideran los procesos de Control Inhibitorio, Flexibilidad Cognitiva, Control Emocional, Memoria de Trabajo, Organización y Planeación. Podemos observar que la muestra obtuvo una media más alta para los dominios de Inhibición y Memoria de Trabajo ( $\bar{x} = 23.13$ ;  $\bar{x} = 24.63$ ), datos que sugieren la presencia de mayores dificultades en el desarrollo de dichos componentes en comparación al resto.

Tabla 16. *Medias y desviaciones estándar del Test Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil (BRIEF-P)*

	Media	Casos <sup>a</sup> DE
Inhibición	23.13	4.60
Flexibilidad	13.93	3.03
Control Emocional	14.23	3.30
Memoria de Trabajo	24.63	5.24
Organización y Planeación	13.73	3.75

<sup>a</sup>n= 30

**Correlaciones entre subpruebas que evalúan la presencia de SNB y subpruebas que evalúan el Funcionamiento Ejecutivo de la ESNBP-MX**

Para establecer la relación entre las variables SNB y los componentes del funcionamiento ejecutivo, se utilizó la prueba estadística coeficiente de correlación de Pearson. Con tal finalidad, se correlacionaron las subpruebas de la escala SNBP-MX que evalúan la presencia de SNB con aquellas subpruebas que evalúan los componentes del funcionamiento ejecutivo de la misma escala (**Tabla 17**).

Tabla 17. *Correlación de SBN y componentes del FE de la Escala SNBP-MX*

	Control Inhibitorio		Laberinto 1		Laberinto 2		Laberinto 3		Laberinto 4		Laberinto 5		Memoria de trabajo	
	1	2	T	E	T	E	T	E	T	E	T	E	D	I
<b>Ejecución Motora</b>														
Fina	.160	.024	-.241	<b>-.602*</b>	-.268	<b>-.414*</b>	-.207	<b>-.607*</b>	-.336	-.352	.158	-.334	-.020	<b>-.682*</b>
Gruesa	-.114	.124	-.012	-.217	-.061	-.221	-.435	-.212	-.066	-.070	-.073	-.298	-.105	<b>.535*</b>
<b>Secuencia Rítmica</b>														
Ojos Abiertos	.100	-.007	.031	-.377	-.342	-.337	-.385	-.147	-.283	-.419*	.010	-.201	-.004	.088
Ojos Cerrados	.380	.360	-.172	-.456	-.172	-.072	-.320	-.427*	-.446*	-.398*	.194	-.167	.284	.230
Total	.278	.261	-.125	-.497	-.233	-.193	-.469	-.356	-.410*	-.387*	.136	-.166	.189	.260
<b>Estereognosia</b>	<b>.612*</b>	<b>.370*</b>	-.370	-.274	.153	-.305	.273	-.102	-.234	-.383*	.179	.250	.352	.115
<b>Gnosia Manual</b>	<b>.501*</b>	<b>.363*</b>	-.235	-.461*	.114	-.189	-.104	-.205	-.358	-.537*	.239	-.131	<b>.665*</b>	.349
<b>Grafestesia</b>	<b>.488*</b>	<b>.473*</b>	-.360	<b>-.679*</b>	-.248	-.424	-.325	-.336	<b>-.524*</b>	<b>-.586*</b>	.003	-.303	<b>.445*</b>	<b>.453*</b>
<b>Extinción</b>	.339	.268	-.244	.506	.218	<b>-.418*</b>	.011	-.301	<b>-.420*</b>	<b>-.512*</b>	.115	.061	.294	.175

n= 30, \* $p < .05$

Destaca una relación positiva y estadísticamente significativa entre tareas de Estereognosia, Gnosia Manual y Grafestesia con las tareas Control Inhibitorio 1 (Rojo-verde) y Control Inhibitorio 2 (policía-ladrón), datos que sugieren que mientras mejor es el desempeño en las tareas que evalúan la presencia de SNB de Integración Sensorial (o existe menor presencia de los mismos), mejor es el desempeño en tareas que evalúan el Control Inhibitorio. De igual forma, podemos observar relaciones negativas y significativas entre la tarea de Ejecución Motora Fina y el número de Errores en el Laberinto 1, 2 y 3, lo que indica que mientras menor es el desempeño en la tarea de Ejecución Motora Fina (o existe mayor presencia de SNB psicomotores) se cometerá un número mayor de errores al tratar de resolver la tarea de Laberintos.

Como podemos observar, ocurre la misma relación negativa para la subprueba de Extinción y Grafestesia con el Laberinto 4, tanto para el tiempo, como para el número de errores, mismas que aportan información de que a mayor presencia de SNB de Integración Sensorial, evidenciados en estas tareas, es más deficiente el desempeño en la tarea de Laberinto 4, aumentando tanto el tiempo que tarda en resolverse, como el número de errores.

Por otra parte, los resultados encontraron también relaciones significativas entre la presencia de SNB psicomotores (motricidad fina) y un menor desempeño en la tarea de Dígitos Inversos que evalúa la Memoria de Trabajo. En concordancia con lo anterior, observamos una relación positiva entre el mejor desempeño en tareas de Motricidad Gruesa y Dígitos Inversos. Finalmente, los resultados arrojan una correlación positiva entre el mejor desempeño en tareas de Gnosia Manual o Grafestesia (o menor presencia de SNB de Integración Sensorial) y un mejor desempeño en las tareas de Memoria de Trabajo.

### **Correlaciones entre subpruebas que evalúan la presencia de SNB y la copia de la Figura Compleja de Rey**

En la **Tabla 18**, se observan las correlaciones realizadas entre las subpruebas de la escala SNBP-MX que evalúan la presencia de SNB con la puntuación total, el número de colores y el tiempo empleado en la copia de la Figura Compleja de Rey. Se obtuvieron resultados significativos entre la Ejecución Motora Fina y el Puntaje Total ( $r = .449, p < .05$ ). También entre Estereognosia, Gnosia Manual y Grafestesia y el Puntaje Total.

Lo anterior es consistente con los resultados anteriormente, los cuales que indican que mientras haya menor presencia de SNB psicomotores (sobre todo en motricidad fina) y de Integración Sensorial, mejor es el desempeño en la tarea de la copia de la Figura Compleja de Rey.

Tabla 18. *Correlación de SNB y puntajes de la Figura Compleja de Rey*

	<b>Tiempo</b>	<b>Colores</b>	<b>Puntaje Total</b>
<b>Ejecución Motora</b>			
Fina	.175	.304	<b>.449*</b>
Gruesa	-.066	.064	.274
<b>Secuencia Rítmica</b>			
Ojos Abiertos	-.062	.126	.294
Ojos Cerrados	.057	.126	.309
Total	.015	.226	.263
<b>Estereognosia</b>	-.091	.202	<b>.414*</b>
<b>Gnosia Manual</b>	.046	.185	<b>.454*</b>
<b>Grafestesia</b>	.005	.405	<b>.696*</b>
<b>Extinción</b>	-.004	.193	.232

n= 30, \* $p < .05$

### **Correlación entre SNB y componentes del FE de la Escala Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil (BRIEF-P).**

En la relación de la presencia de SNB y los componentes de Funcionamiento Ejecutivo que son considerados en la Escala de Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil, se pueden denotar en la **Tabla 19**. Como podemos observar, existe una relación significativa entre la ejecución en tareas de Estereognosia y el componente de Inhibición ( $r = -.492$ ,  $p < 0.5$ ), así como la tarea de Extinción y el componente de Inhibición ( $r = -.431$ ,  $p < 0.5$ ), misma que se relaciona también con el componente de Organización y Planeación ( $r = -.409$ ,  $p < 0.5$ ). Estos resultados sugieren que la presencia de SNB, no solo afecta el desempeño de los componentes del funcionamiento ejecutivo en tareas descontextualizadas, sino también en actividades y rasgos conductuales de la vida diaria. Finalmente, no se encontraron resultados estadísticamente significativos entre la presencia de SNB y el componente de Memoria de Trabajo.

Tabla 19. *Correlación de SNB con el Test Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil (BRIEF-P)*

	<b>Inhibición</b>	<b>Memoria de Trabajo</b>	<b>Organización y Planeación</b>
<b>Ejecución Motora</b>			
Fina	.034	.207	.092
Gruesa	.081	.203	.026
<b>Secuencia Rítmica</b>			
Ojos Abiertos	-.102	.025	-.002
Ojos Cerrados	-.031	-.006	-.079
Total	-.059	.022	-.109
<b>Estereognosia</b>	<b>-.492*</b>	-.323	-.343
<b>Gnosia Manual</b>	-.162	.062	-.096
<b>Grafestesia</b>	-.148	.083	-.044
<b>Extinción</b>	<b>-.431*</b>	-.326	<b>-.409*</b>

n= 30, \* $p < .05$

## 6. Discusión

El objetivo de este trabajo fue describir la relación existente entre el desarrollo de los componentes de Inhibición, Memoria de Trabajo y Planeación y la presencia de SNB en niños de 4 años. Para tal propósito, se realizó una evaluación neuropsicológica en 30 niños mexicanos originarios y residentes de la Ciudad de México utilizando la Escala para evaluar Signos Neurológicos Blandos en Preescolares (SNBP-MX), la Figura Compleja de Rey y el BRIEF-P. Los hallazgos presentados en este trabajo, exhibieron que los niños que conformaron la muestra obtuvieron puntuaciones bajas, sobre todo para categorías como la Integración Sensorial (para tareas de estereognosia, grafestesia y extinción), coordinación motriz fina y secuencias de actos motores. Lo anterior denota que la mayor presencia de SNB repercute en el desempeño de tareas que involucran diversos componentes del funcionamiento ejecutivo, sobre todo el Control Inhibitorio y la Planeación.

Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Chan et al. (2010), quienes reportan que los niños de 4 años de edad tienen una mayor prevalencia de SNB la cual pudiera estar mediada tanto por factores que afectan directamente el neurodesarrollo, tanto por factores socioeconómicos y de estimulación.

Diversas investigaciones han asociado la presencia de SNB a déficits del coeficiente intelectual, hiperactividad y desórdenes del aprendizaje (Fellick et al., 2001; Ucles et al., 2000). Así mismo, se ha descrito a la edad preescolar como un periodo crítico de transición y de rápidos cambios en los distintos componentes que construyen a las Funciones Ejecutivas (Carston, 2005; Espy et al., 1999; Wiebe, Sheffield, Mize, Clarck, Chevalien y Espy, 2011), que como hemos visto, se relacionan con la maduración de estructuras prefrontales (Diamond y Kirkham, 2005). Así mismo, el estudio del desarrollo de las FE, ha girado en torno a tres objetivos principales (Best, 2009), los cuales son la identificación de las trayectorias de sus distintos componentes, su estructura y la relación entre sus componentes.

Sin embargo, a pesar de las aproximaciones recientes por tratar de identificar las trayectorias en el desarrollo de sus distintos componentes, aún es imposible reconocer trayectorias completas. Los hallazgos referentes a la estructura de las FE en edad preescolar son pocos (Hugues, et al., 2010; Wiebe, et al., 2008) para extraer el aspecto que pueden compartir los distintos componentes que las forman en la edad preescolar, así como para analizar cómo se relacionan estos componentes entre sí y con algún trastorno del neurodesarrollo. De igual forma, en concordancia con los resultados del presente trabajo, estudios recientes (Alamiri et al., 2018; Breslau et al., 2000) reportan que una alta presencia de SNB está asociada a un bajo rendimiento en tareas que evalúan diferentes procesos cognitivos (atención, memoria, control inhibitorio, lenguaje), y por ende la probabilidad de que los niños presente rezago escolar en un futuro.

Dentro del mismo orden de ideas, estudios como los de Carlson y Moses (2001), Klenberg et al. (2001) y Sabbagh et al. (2006), señalan que durante la etapa preescolar existe un incremento rápido en el número de aciertos en tareas que evalúan el Control Inhibitorio, mismos que están asociados con la edad y el correcto desarrollo madurativo de las CPF medial y dorsolateral. Así, estos autores destacan que la ejecución en tareas tipo “Go, NoGo” incrementa de forma continua y significativa de los 4 a los 5 años y de los 5 a los 6 años. En relación con nuestros resultados, el Control Inhibitorio fue uno de los componentes ejecutivos en el que los niños mostraron un menor desempeño, aumentando el número de errores en este tipo de tareas, así como un mayor número de conductas impulsivas de acuerdo a lo reportado

por el la Escala BRIEF-P, mismos que pudieran asociarse a la presencia de SNB de Integración Sensorial.

De igual forma, se encontraron correlaciones significativas entre la presencia de SNB Psicomotores (motricidad fina y secuencias) y las subpruebas que evalúan la Planeación, sin embargo, al momento de analizar los resultados independientes en el desempeño de estos componentes, no hay resultados significativos, datos que sugieren que la presencia de estos signos no influyen de forma directa sobre estos componentes. Sin embargo, lo anterior pudiera deberse a que los procesos atencionales de alto orden que están involucrados, así como los procesos de visoconstrucción y visoespacialidad (los cuales se encuentran en prorroga madurativa), están mediados por el sistema ejecutivo y estos a su vez resultan fundamentales para una adecuada resolución de problemas (Carlson et al., 2005, 2007; Penequin et al., 2010), por ejemplo, en la tarea de Laberintos o en la Copia de la Figura Compleja de Rey.

En concordancia con lo anterior, pudimos observar que existe un bajo desempeño en las subpruebas que involucran dichos procesos, como la tarea de Síntesis Visual, Copia de Figuras, y errores de Rotación y Ubicación en la Copia de la Figura Compleja de Rey. Finalmente, en relación al componente de Memoria de Trabajo, no se encontraron resultados estadísticamente significativos en relación a la presencia de SNB y el desempeño en tareas de memoria de trabajo audioverbal, sin embargo, de acuerdo a los resultados de la Escala BRIEF-P es uno de los que presenta mayores dificultades a nivel conductual. Al igual que con el Control Inhibitorio, la investigación sobre el desarrollo de la Memoria de Trabajo en preescolares resulta complicado debido a las características de las diferentes tareas de evaluación, las cuales van desde tareas específicas que solo involucran el mantenimiento de la información (dígitos en orden directo e indirecto) hasta tareas más complejas que requieren un componente visoespacial. Autores como Luciana et al. (2005), señalan que las mejoras observadas en memoria de trabajo, se asocian a la complejidad y demandas de las diferentes tareas.

Encontró que ante tareas de dígitos en regresión se observa un incremento continuo y significativo de los 4 años 5 años, que permanece estable hasta los 6 años, mientras que en las tareas de cubos en regresión (memoria de trabajo visoespacial), el incremento

significativo se presenta de 3 a los 5 años y de los 5 a los 6, en donde la ejecución entre los niños de 3 y 4 años no difiere. Es importante destacar que las subpruebas de FE de la Escala SNBP-MX resulta ser un instrumento interesante de trabajo en la evaluación en la primera infancia, ya que, de acuerdo a lo encontrado, podemos determinar que los niños pueden ejecutar correctamente estas tareas desde temprana edad, especialmente las tareas de planeación. Como menciona Diamond (2013), se ha demostrado la importancia del estudio de los componentes del sistema ejecutivo en edad preescolar, y el como la menor presencia de SNB se asocia con un mejor desarrollo del lóbulo frontal, aunado a que existe un aumento significativo de la materia gris en esta área durante la infancia lo que desencadenaría el mejor desarrollo de componentes como la memoria de trabajo, la inhibición y la atención, así como la ejecución de tareas que involucran estos procesos. (Arenas, 2017).

Es importante señalar que una de las limitaciones del presente estudio fue la imposibilidad de realizar una evaluación del coeficiente intelectual, o bien ahondar sobre el proceso de aprendizaje y el desempeño escolar que presentaba la muestra. Lo anterior cobra relevancia ya que estudios recientes (Kaneko et al., 2016; Pitzianti et al., 2017) sugieren que aunque durante esta edad se presenten algunos SNB, es probable que no representen riesgo de padecer algún trastorno o problemas de aprendizaje, sin embargo, estos podrían resultar de importancia ya que si perduran a lo largo del tiempo, permaneciendo en etapas como la adolescencia o la adultez, es posible que representen un riesgo eminente, ya que se ha informado que los signos motores y de inhibición, principalmente, están presentes en personas que padecen trastornos como el TDAH.

De igual forma, como mencionan Castillo y cols. (2019), los SNB tienen relación en la esfera de lo sensorial, motriz y la percepción, por lo que su aparición puede considerarse como normal en ciertas edades, pero si no se detectan a tiempo pueden repercutir en la maduración en diferentes ámbitos cognitivos y motrices. Lo anterior ha sido reportado por autores como Sweeney y cols. (2018) quienes reportan que, a largo plazo, la persistencia de déficits motores en la niñez, están asociados con una mayor disfunción cognitiva y ejecutiva, en especial movimientos básicos (repetitivos), aunque también refuerzan el estudiar movimientos de secuencias más complejas como tareas de planeación, las cuales pueden reflejar inmadurez en edades posteriores.

Otros estudios, como los de Loreto-Garay y colaboradores (2013), ha descrito la presencia de SNB en TDAH y también han observado un “exceso de movimientos” en niños con este diagnóstico. Esto podría explicarse por una inmadurez de las redes neuronales entre ganglios basales, cerebelo y corteza cerebral relacionadas con la planificación y control inhibitorio de las acciones. Se ha demostrado en una gran variedad de test neurológicos que los niños con TDAH muestran alteraciones en motricidad fina, presentando dificultad en la secuenciación y repetición de movimientos, la inatención, alteración en la coordinación, control de movimiento, ritmo y control de fuerza deficientes, movimientos excesivos. El presente trabajo, evidencia la importancia de caracterizar los SNB en edades tempranas como es el caso de la etapa preescolar, permitiendo así establecer cuáles son las características cognitivas de los niños durante esta etapa, en este caso y de forma particular, de los distintos componentes del sistema ejecutivo. De este modo, nos permite en un primer momento, establecer las características del desarrollo esperadas para su edad y cuáles son indicativas de anormalidad o que sugieren alguna patología o trastorno, y posteriormente, dar seguimiento de que la presencia de estos SNB sea predictor de alteraciones a mediano y largo plazo.

Cabe destacar la importancia de considerar los factores de riesgo mencionados en este trabajo, principalmente los biológicos y psicosociales, que, de estar presentes en periodos iniciales de la infancia, podría apoyar los posibles diagnósticos. De esto modo, Salvador y Cuellar (2017), recalcan la importancia del estudio de los SNB a esta edad, ya que su presencia es significativa debido a que el aprendizaje y la interacción con el ambiente (como los factores de riesgo que pudieran estar presentes para favorecer su aparición) se lleva a cabo a través de los sentidos y para que se lleve a cabo de manera eficaz este aprendizaje se debe contar con las condiciones idóneas de éstos y así, la información sea captada, procesada y utilizada por la persona de acuerdo con sus necesidades, favoreciendo el óptimo desarrollo cognitivo y por ende, menor riesgo de aparición de diversos trastornos.

Numerosas investigaciones, han vinculado diversos trastornos psicopatológicos y del comportamiento, con déficit en el desempeño ejecutivo. El estudio del desarrollo del FE a diferentes niveles de análisis, podría facilitar la comprensión de las alteraciones específicas presentes en cada patología. Asimismo, el conocimiento de los procesos básicos implicados

en cada trastorno, facilitaría el diseño de abordajes terapéuticos de mayor precisión y efectividad (Stelzer et al., 2011). Para esto es necesario proponer un método de evaluación de SNB el cual sirva para prevenir trastornos en funciones ejecutivas basándonos en investigaciones principalmente realizadas en niños en edad preescolar. La importancia de esta propuesta radica en su futura aplicación clínica como un elemento para mejorar la sensibilidad y especificidad de algunos diagnósticos de alta prevalencia en población mexicana como es el caso del TDAH. El reconocimiento de dichos periodos sensibles, facilitará el diseño de estrategias preventivas y terapéuticas destinadas a favorecer el desarrollo pleno e integral de los individuos.

## **7. Conclusión**

Los SNB se han descrito en asociación con diversas patologías psiquiátricas y en especial con el desarrollo de TDAH en niños. La presencia de SNB en el TDAH podrían ser explicados a través de la inmadurez de las redes neuronales entre ganglios basales, cerebelo y corteza cerebral (Piek et al., 2004). En este trabajo se pudo comprobar que los SNB son una disfunción que afecta el desempeño en tareas que involucran el correcto desarrollo de las FE, concluyéndose que a mayor presencia de SNB (principalmente de Integración Sensorial), el funcionamiento de las funciones como el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planeación tanto en tareas descontextualizadas como a nivel conductual y comportamental es menor. Se sabe que el período de más grande desarrollo de la función ejecutiva 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 eventos, sin depender de las instrucciones externas, aunque con cierto grado de descontrol e impulsividad aún está presente.

Sin embargo, a la hora de la evaluación de lo SNB se debe establecer la severidad de la presencia de estos y su impacto en otras áreas de desarrollo, ya que de esta podría depender su manteamiento a lo largo de las trayectorias del desarrollo, repercutiendo así en la posible aparición de algún trastorno neurológico, psiquiátrico, de aprendizaje o comportamental. Konstantinos y cols. (2018) mencionan que los problemas de maduración del SNC, como en el caso de la presencia de SNB sin detectar ni intervenir, puede manifestarse en años posteriores en el correcto desarrollo del lenguaje, tanto escrito como hablado, así como

denotar anormalidades motoras, ocasionando también complicaciones en la interacción social. A su vez, el interés en el estudio de las FE en etapas tempranas, hizo evidentes ciertas limitaciones a su estudio como las dificultades en la evaluación, ya que, en etapas tempranas del desarrollo, los niños se caracterizan por una amplia variabilidad en la amplitud atencional, competencias lingüísticas y grado de conocimientos, lo que pudiera permear en su comprensión y realización correcta al momento de ejecutar las tareas.

En conclusión, las aportaciones de este trabajo, destacan la importancia en seguir realizando y generando literatura en este campo debido a que aspira a favorecer el diagnóstico, la intervención y prevención de trastornos a futuro que involucran dichos componentes cognitivos. De igual forma, es fundamental la prevención y detección temprana de los factores de riesgo, así como la intervención oportuna ante la presencia de SNB a fin de evitar la estructuración de dificultades en los procesos de aprendizaje lo cual en cualquier trastorno de funciones ejecutivas serían evidentes las dificultades.

## 8. Referencias

- Abdel Aziz, A. A., El Sheikh, M. M., Mohsen, N. M., Khalil, S. A., & Hassan, A. M. (2016). Neurological soft signs in a sample of Egyptian ADHD children and their clinical correlates. *Middle East Current Psychiatry*, 23(2), 51-55.
- Alamiri, B., Nelson, C., Fitzmaurice, G. M., Murphy, J. M., & Gilman, S. E. (2018). Neurological soft signs and cognitive performance in early childhood. *Developmental psychology*, 54(11), 2043.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Ardila, A., Rosselli, M., & Villaseñor, E. M. (2005). Neuropsicología de los Trastornos del Aprendizaje. UNAM.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental neuropsychology*, 28(1), 539-560.
- Arenas, E. (2017) Signos neurológicos blandos y su correlación con el desarrollo psicomotriz y cognoscitivo en niños de 3 y 6 años. (Tesis de grado) Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia.
- Atance, C. M., & Jackson, L. K. (2009). The development and coherence of future-oriented behaviors during the preschool years. *Journal of experimental child psychology*, 102(4), 379-391.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model.
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current biology*, 20(4), R136-R140.
- Baker, S. C., Rogers, R. D., Owen, A. M., Frith, C. D., Dolan, R. J., Frackowiak, R. S. J., & Robbins, T. W. (2006). Neural systems engaged by planning: a PET study of the Tower of London task. *Neuropsychologia*, 34(6), 515-526.
- Baker, S. J., & Ferlisi, M. C. (2001). The effect of differing scoring methods for the Tower of London task on developmental patterns of performance. *The Clinical Neuropsychologist*, 15(3), 309-313.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121(1), 65.
- Best, J. R., Miller, P. H. & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29, 180–200.
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, 81(6), 1641-1660.
- Biswas, P., Malhotra, S., Malhotra, A., & Gupta, N. (2007). Comparative study of neurological soft signs in schizophrenia with onset in childhood, adolescence and adulthood. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 115(4), 295-303.

- Blair, C. & Razza, R.P. (2007). Relating Effortful Control, Executive Function, and False Belief Understanding to Emerging Math and Literacy Ability in Kindergarten. *Child Development*, 78 (2), 647 – 663.
- Bombin I, Arango C. Buchanan R. (2005) Significance and meaning of neurological signs in schizophrenia: Two decades later. *Schizophr Bull*: 962-977.
- Brock, L.L., Rimm-Kaufman, S.E., Nathanson, L. & Grimm, K.J. (2009). The contributions of ‘hot’ and ‘cool’ executive function to children’s academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24, 337–349.
- Brocky, K., Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: a dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*. 19(3): 273-93
- Caballero-Álvarez, C. (2008). Signos Neurológicos Blandos y Funcionamiento Social Autor reportado en Pacientes Ambulatorios con Depresión Remitida. Universidad Nacional Autónoma de México
- Cardo, E., Casanovas, S., De la Banda, G., & Servera, M. (2008). Signos neurológicos blandos: ¿tienen alguna utilidad en la evaluación y diagnóstico del trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Revista de Neurología*, 46(1), 51-54.
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental neuropsychology*, 28(2), 595-616.
- Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child development*, 72(4), 1032-1053.
- Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 22(4), 489-510.
- Carmona, L.F. (2013) Desarrollo de la Función Ejecutiva en niños y niñas de 4 y 5 años con conductas externalizantes de la Ciudad de Medellín (tesis de pregrado). Facultad de Psicología Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín, Colombia.
- Castillo, J., Lopera, I. y Salazar, A. (2019) Desarrollo cognitivo, motriz y signos neurológicos blandos en niños de diferentes niveles socioeconómicos. (Tesis de grado) Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- Cervigni, M., Stelzer, F., Mazzoni, C. y Álvarez, M.A. (2012) Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares. Una revisión de su vínculo con el temperamento y el modo de crianza. *Revista Pensanso Psicología*, 8 (15), 128-139.
- Chan, R., Xu, T., Heinrichs, R., Yu, Y. & Wang, Y. (2010) Neurological Soft Signs in schizophrenia: A Meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 36(6) pp. 1089-1104.
- Corsi, P. (1972). Memory and the medial temporal region of the brain. Unpublished doctoral dissertation), McGill University, Montreal, QB.
- D’Agati, Pitzianti, M., Curatolo, P., & Pasini, A. (2018). Scientific evidence for the evaluation of neurological soft signs as atypical neurodevelopment markers in childhood neuropsychiatric disorders. *Journal of Psychiatric Practice®*, 24(4), 230-238.

- Damasio, A. R. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1346), 1413-1420.
- Damasio, A. (2003). Feelings of emotion and the self. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1001(1), 253-261.
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037-2078.
- Dazzan, P., Morgan, K., Chitnis, X., Suckling, J., Morgan, C., Fearon, P.,... Murray, R. (2006). The structural brain correlates of Neurological soft signs in healthy individuals. *Cerebral Cortex*, 16(8),1222-1231.
- Dazzan, P., & Murray, R.M (2002). Neurological Soft signs in first-episode psychosis: A systematic review. *British Journal of Psychiatric*, 181 (SUPPL.43), 50-57.
- Denckla, M. B., Rudel, R. G., Chapman, C., & Krieger, J. (1985). Motor proficiency in dyslexic children with and without attentional disorders. *Archives of neurology*, 42(3), 228-231.
- De Luca, C. R., Wood, S. J., Anderson, V., Buchanan, J. A., Proffitt, T. M., Mahony, K., & Pantelis, C. (2003). Normative data from the CANTAB. I: development of executive function over the lifespan. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 25(2), 242-254.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168.
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. *Principles of frontal lobe function*, 466-503.
- Diamond, A., Carlson, S. M., & Beck, D. M. (2005). Preschool children's performance in task switching on the dimensional change card sort task: Separating the dimensions aids the ability to switch. *Developmental neuropsychology*, 28(2), 689-729.
- Duncan, G.J., Dowsett, C.J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A.C., Klebanov, P., et al. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43, 1428– 1446
- E. Cardo, S. Casanovas, G. de la Banda, M. Servera. (2008). Signos neurológicos blandos: ¿tienen alguna utilidad en la evaluación y diagnóstico del trastorno por déficit de atención/hiperactividad? *Revista de Neurología*, 46, S51-S54.
- Escudero-Cabarcas, J., Puentes-Rozo, P., & Pineda-Alhucema, W. (2017). Comprensión lectora multinivel en adultos. Un análisis correlacional con la memoria de trabajo. *Educación y contextos sociales*, 215-242.
- Espy, K. A. (2004). Using developmental, cognitive, and neuroscience approaches to understand executive control in young children. *Developmental neuropsychology*, 26(1), 379-384.
- Espy, K. A. (1997). The Shape School: Assessing executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 13(4), 495-499.

- Etchepareborda, M. C. (2002). Modelos de intervención farmacológica en el trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Rev Neurol*, 34(Supl 2), S98-106.
- Fountoulakis, K., Panagiotidis, P., Kimiskidis, P., Nimatoudis, I. & Gonda, X. (2018) Prevalence and correlates of neurological soft signs in healthy controls without family history of any mental disorder: a neurodevelopmental variation rather than a specific risk factor. *International Journal of Developmental Neuroscience*  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2018.04.00>
- Fellick J, Thompson J, Sills J, Hart A, Stephenson J. (2001). Neurological soft signs in mainstream pupils. *Arch Dis Child*; 85: 371-4.
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of neurocytology*, 31(3-5), 373-385.
- Fuster, J. M. (2002). Physiology of executive functions: The perception-action cycle. *Principles of frontal lobe function*, 96108.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological bulletin*, 134(1), 31.
- Galaburda, A. M., & Cestnick, L. (2003). Dislexia del desarrollo. *Revista de neurología*, 36(1), 3-9.
- Galindo, G., Villa, M., Cortés, J. F., & Salvador, J. (1996). Diseño de un nuevo procedimiento para calificar la Prueba de la Figura Compleja de Rey: confiabilidad inter-evaluadores. *Salud mental*, 19(2), 1-6.
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 3 1/2-7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53(2), 129-153.
- Goldberg, E. (2002). *The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind*. Oxford University Press, USA.
- Goldstein, K. (1944). The mental changes due to frontal lobe damage. *The Journal of Psychology*, 17(2), 187-208.
- Granados-Ramos, D. E., Castañeda-Landa, L. L., & Romero-Molina, Á. O. (2018). Conceptos espaciales y nociones de lecto-escritura en preescolares con signos neurológicos blandos. *Revista de Enfermería Neurológica*, 17(1), 3-9.
- Graziano, P. A., Reavis, R. D., Keane, S. P., & Calkins, S. D. (2007). The role of emotion regulation in children's early academic success. *Journal of school psychology*, 45(1), 3-19.
- Halayem, S., Hammami, M., Fakhfakh, R., Gaddour, N., Tabbane, K., Amado, I., & Bouden, A. (2017). Adaptation and validation of the neurological soft sign's scale of Krebs et al. to children. *L'Encephale*, 43(2), 128-134.
- Hertzig, M. E., & Birch, R. W. (1968). Neurologic Organization in psychiatrically disturbed adolescents: A comparative consideration of sex differences. *Archives of general psychiatry*, 145(1), 11-18.

- Huaracaya U. (2018) ¿Son los signos neurológicos blandos relevantes en la esquizofrenia? Una revisión de la evidencia actual. *Rev Neuropsiquiat* 80 (4): 225-238.
- Jiménez-Colín M, Ricardo-Garcell J, Bosch-Bayard J, Cruz-Rivero E, Salvador-Cruz J, Pasaye-Alcaraz EH, Harmony-Baillet T. (2018). Influencia del estatus socioeconómico sobre variables cognitivas y electroencefalográficas en escolares con riesgo de daño cerebral. *Rev. cuba*; 90 (2): 262-275
- Jiménez-Jiménez, S., & Marques, D. F. (2018). Impacto de la intervención neuropsicológica infantil en el desarrollo del sistema ejecutivo. Análisis de un caso. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 36(1), 11-28.
- Kanki M, Yamashita Y, Irimina K. (2016) Quantitative evaluation system of soft neurological signs for children with attention deficit hyperactivity disorder. *Sincer*; 16 (8): 1-9.
- Klimkeit, E. I., Mattingley, J. B., Sheppard, D. M., Farrow, M., & Bradshaw, J. L. (2004). Examining the development of attention and executive functions in children with a novel paradigm. *Child Neuropsychology*, 10(3), 201-211.
- Konstantinos, N., Panagiotidis, P., Kimiskidis, V., Nimatoudis, I. & Gonda, X. (2018) Prevalence and correlates of neurological soft signs in healthy controls without family history of any mental disorder: A neurodevelopmental variation rather than a specific risk factor?. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 68, pp. 59-65.
- Lepe, N., Pérez, C., Rojas, C. y Ramos, C. (2017) .Funciones Ejecutivas en Niños Preescolares con y sin Trastorno del Lenguaje. *Revista Ecuatoriana de Neurología* Vol. 26, No 3, 197-202.
- Lezak, M. D. (1982) The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17: 281-297.
- Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E. & Tranle, D. (2012). *Neuropsychological assessment*. 5a ed. Oxford: University Press
- Lipina S. (2016) *Pobre cerebro: los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo y emocional, y lo que la neurociencia puede hacer para prevenirlos*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- López, M. (2011) Memoria de trabajo y aprendizaje: aportes de la neuropsicología. *Cuad. Neuropsicol.* Vol. 5 N° 1; 25 – 47.
- Loor, M., García, G., Mendoza, C. y Saldarriaga, P. (2018) Los signos neurológicos blandos de la lectoescritura en los preescolares de la U.E. "Gonzalo S. Córdova" del sector de Cañitas. *Dom. Cien.* 4(3) pp. 16-28
- Lopera, F. (1991). Evaluación de las funciones mentales superiores. Vélez h, Rojas W, Borrero J, Restrepo J. *Neurología. Fundamentos de Medicina*. Medellín: CIB, 5, 101-116.
- Loreto Garay Apip, María Trinidad Lyng Benítez, Jorge González Hernández. (2013). Propuesta de evaluación de Signos Neurológicos Blandos (SNB) en Trastorno por déficit atencional (TDA). *Revista Memoriza.com*, 10, 19-29
- Luciana, M., Hooper, C. J., & Yarger, R. S. (2007). Working memory performance in typically developing children and adolescents: Behavioral evidence of protracted frontal lobe development. *Developmental neuropsychology*, 31(1), 103-128.

- Luciana, M., & Nelson, C. A. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four-to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, 36(3), 273-293.
- Luria, A. R., Karpov, B. A., & Yarbuss, A. L. (1966). Disturbances of active visual perception with lesions of the frontal lobes. *Cortex*, 2(2), 202-212.
- Luria, A. R. (1973) *Psychophysiology of the Frontal Lobes, The frontal lobes and the regulation of behavior* 3-26
- Luria, A. R. (1980). *Higher cortical functions in man* (2a. ed.). New York: Basic
- Malhotra, S., Borade, P., Sharma, P., Satija, Y., & Gunjan. (2017). A qualitative study of neurological soft signs in obsessive compulsive disorder and effect of comorbid psychotic spectrum disorders and familiarity on its expression in Indian population. *Asian J Psychiatr*, 25, 6-12. doi: 10.1016/j.ajp.2016.06.020
- Manaut-Gil, E., Vaquero-Casares, E., Quintero-Gallego, E. Pérez-Santamaría, J., & Gómez-González, C. M. (2004). Relación entre el déficit neurológico y el cociente de inteligencia en niños y adolescentes. *Revista de Neurología*, 38(1), 20-27. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/f9b1/b0ca1a26915a8ff441189167508d8a4b0efd.pdf>
- Manly, T., Anderson, V., Nimmo-Smith, I., Turner, A., Watson, P., & Robertson, I. H. (2001). The differential assessment of children's attention: The Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch), normative sample and ADHD performance. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42(8), 1065-1081.
- Marsh, R., Zhu, H., Schultz, R. T., et al. (2006). A developmental fMRI study of self-regulatory control. *Human Brain Mapping*, 27, 848-63.
- Martins, I., Lauterbach, M., Slade, P., Luís, H., DeRouen, T., Martin, M. & Townes, B. (2008). A longitudinal study of neurological soft signs from late childhood into early adulthood. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(8), 602-607.
- Mayoral M, Merchán-Naranjo J, Rapado M, Leiva M, Moreno C, Giráldez M, et al. Neurological soft signs in juvenile patients with Asperger syndrome, early-onset psychosis, and healthy controls. *Early Interv Psychiatry*. 2010; 4(4): 283-290. doi: 10.1111/j.1751-7893.2010.00197.x
- Miller, B. L. (2007). *The human frontal lobe: An introduction*.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, 24(1), 167-202.
- Miller, M., Chukoskie, L., Zinni, M., Townsend, J., & Trauner, D. (2014). Dyspraxia, motor function and visual-motor integration in autism. *Behavioural brain research*, 269, 95-102.
- Miyake, A. & Friedman, N. P (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186-204.
- Morales, P y Granados, D. (2010) Factores de riesgo perinatal, signos neurológicos blandos y lenguaje en edad preescolar. *Enfermería Neurológica (Mex) Vol. 12, No. 3: 128-133, 2013*

- Mostofsky, S. H., Newschaffer, C. J., & Denckla, M. B. (2003). Overflow movements predict impaired response inhibition in children with ADHD. *Perceptual and Motor skills*, 97(3\_suppl), 1315-1331.
- Narbona J. Chevie-Muller C. *El lenguaje del niño*. 2da edición. Barcelona: Masson; 2003.
- Orjales, I. (2000). Déficit de atención con hiperactividad: el modelo híbrido de las funciones ejecutivas de Barkley. *Revista complutense de educación*, 11(1), 71.
- Patankar, V., Sangle, J., Henal, R., Shah, D., & Kamath, R. (2012). Neurological soft signs in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Indian Journal of psychiatry*, 54(2), 159-165. doi: 10.4103/0019-5545.99540
- Paterson, S., Heim, S., Friedman, J., Choudhury, N. & Benasich, A. (2006). Development of structure and function in the infant brain: Implications for cognition, language and social behavior. *Neuroscience Biobehaviour Review*. 30 (8), 1087-1105.
- Pasini, A. y D'Agati, E. (2009) Pathophysiology of Neurological Soft Signs in ADHD. *The World Journal of Biological Psychiatry*. 10(4) pp. 495-502
- Pennequin, V., Sorel, O., & Fontaine, R. (2010). Motor planning between 4 and 7 years of age: Changes linked to executive functions. *Brain and cognition*, 74(2), 107-111.
- Pérez J. Mateos R. *CUMANES: A new instrument for children neuropsychological evaluation*. Granada: European Congress of psychology scientific Committee; 2012.
- Pedroso V., Salgado J.V y Teixeira A. (2019) Neurological soft signs: a review sinais neurologicos sutis: uma revisao TT. *J Bras Psiquiatr*. 59 (3): 233-237.
- Piek J. P., et al. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Arch Clin Neuropsychol* 2004; 19: 1063-76.
- Ramírez, Y. (2008) Signos Neurológicos Menores en la edad preescolar. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 9(6), pp. 445-453.
- Paus, T., Collins, D. L., Evans, A. C., Leonard, G., Pike, B., & Zijdenbos, A. (2001). Maturation of white matter in the human brain: a review of magnetic resonance studies. *Brain research bulletin*, 54(3), 255-266.
- Piek J, Dyck M, Nieman A, Anderson M, Hay D, Smith LM, et al (2004) The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Arch Clin Neuropsychol*; 19: 1063-76.
- Pineda, D. (2000). La función ejecutiva y sus trastornos. *Revista de neurología*, 30(8), 764-768.
- Poblano, A., Borja, S., Elías, Y., García-Pedroza, F., & Arias, M. D. L. (2002). Características de la discapacidad específica de lectura en niños de una clínica neuropsicológica en la Ciudad de México. *Salud Pública de México*, 44(4), 323-327.
- Portellano, J. A. y García, A. (2014) *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria* Editorial Síntesis
- Portellano, J. (2005) *Introducción a la neuropsicología*. Madrid, España: Editorial McGraw-Hill.

- Portellano, J. (2008) Neuropsicología infantil. Madrid, España: Editorial Síntesis
- Portellano, J. A., Mateos, R., & Matrinez, A. R. (2012). CUMANES Cuestionario de madurez neuropsicológica escolar.
- Quintana, J., Fabelo, R., Dominguez, M. E., Gomez-Plasencia, R., & Sanchez, M. J. (1999). Frontal lobe dysfunction in patients with epilepsy and chronic psychosis. *Revista de neurología*, 28(3), 219-223.
- Romine, C. B., & Reynolds, C. R. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: Findings from a meta-analysis. *Applied neuropsychology*, 12(4), 190-201.
- Reed, M. A., Pien, D. L., & Rothbart, M. K. (1984). Inhibitory self-control in preschool children. *Merrill-Palmer Quarterly* (1982-), 131-147.
- Rivadeneira, M. R. L., Quiroz, G. A. G., Villavicencio, C. A. M., & Zambrano, P. J. S. (2018). Los signos neurológicos blandos de la lectoescritura en los preescolares de la UE “Gonzalo S. Córdova” del sector las Cañitas. *Dominio de las Ciencias*, 4(3), 16-28.
- Rosselli, M.; Jurado, M. y Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23 - 46. Recuperado de: [http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO\\_vol8\\_num1\\_6.pdf](http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol8_num1_6.pdf)
- Sabbagh, M. A., Xu, F., Carlson, S. M., Moses, L. J., & Lee, K. (2006). The development of executive functioning and theory of mind: A comparison of Chinese and US preschoolers. *Psychological science*, 17(1), 74-81.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 298(1089), 199-209.
- Sánchez-Carpintero, R. y Narbona, J. (2001) Revisión conceptual del sistema ejecutivo y su estudio en el niño con y trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista de Neurología*: 33 (1), 47-53.
- Sanders, R. D., & Keshavan, M. S. (1998). The neurologic examination in adult psychiatry: from soft signs to hard science. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 10(4), 395-404.
- Sauceda, García, J.M. (2014) Trastorno por déficit de atención con hiperactividad: un problema de salud pública, *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, (57), 5. 14-19.
- Salvador, J., Cortés, J. F., Galindo, G., & Villa, M. (1996). Propiedades cualitativas en la ejecución de la Figura Compleja de Rey a lo largo del desarrollo en población abierta. *Salud Mental*, 19(4), 22-30.
- Salvador-Cruz, J. y Galindo, G. (1996). Cuestionario de Antecedentes Neurológicos y Psiquiátricos. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz
- Salvador-Cruz, J., Tovar, D., Segura, A (*En prensa*). Escala de Signos Neurológicos Blandos para Preescolares. FES Zaragoza, UNAM

- Salvador-Cruz, J., Tovar, D., Segura, A., Ledesma-Amaya, L., García, A., Aguillón, C., Sánchez, E. y Rodríguez, M. (2019) Signos Neurológicos Blandos y procesos cognitivos en niños escolares mexicanos de 6-11 años. *Acta Colombiana de Psicología*, 22(2) pp. 28-40. DOI: <http://www.doi.org/10.14718/ACP.2019.22.2.3>
- Salvador, J. Cuellar, C. (2017) Signos neurológicos blandos relacionados con problemas visoperceptuales y visoespaciales. Resumen en extenso, XV Congreso de la sociedad latinoamericana de neuropsicología. Natal-Brasil. 28 de septiembre del 2017.
- Simón E. Indurria J. Desarrollo cognitivo y motor. Alemania: Editex; 2010.
- Sharma P y Nath K. (2016) Neurological soft signs in psychoses. I : an explorative study of structural involvement amongst drug naive first episode patients. *OJPAS.*: 15-22.
- Sheese, B. E., Rothbart, M. K., Posner, M. I., White, L. K., & Fraundorf, S. H. (2008). Executive attention and self-regulation in infancy. *Infant Behavior and Development*, 31(3), 501-510.
- Somale, A., Kondekar, S., Rathi, S., & Iyer, N. (2016). Neurodevelopmental comorbidity profile in specific learning disorders. *International Journal of Contemporary Pediatrics* , 355-361. doi: <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20160836>
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Leonard, C. M., Welcome, S. E., Kan, E., & Toga, A. W. (2004). Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. *Journal of neuroscience*, 24(38), 8223-8231.
- Stelzer, F., Cervigni, M.A. y Martino, P. (2011) Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares: una revisión de algunos de sus factores moduladores, *Universidad Nacional del Rosario, Argentina* 17: (1): 93-100.
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: lessons from studies of the frontal lobes. *Annual review of psychology*, 53(1), 401-433.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, 18(6), 643.
- Sweeney, k. Ryan, M. Scheneider, H Ferenc, L., Bridge, M. & Mahone, M. (2018) Developmental trajectory of motor deficits in preschool children with ADHD. *Developmental Neuropsychology*, DOI: 10.1080/87565641.2018.1466888.
- Torres-González, C., Salvador-Cruz, J., Flores, J., & Ricardo-Garcell, J. (2016). Inteligencia general en niños nacidos prematuramente. *Cuadernos de Neuropsicología. Panamerican Journal of Neuropsychology*, 10(2), 142-164. doi: 10.7714/CNPS/10.2.208
- Ucles P, Serrano L, Rosa F. (2000) Central conduction time of magnetic brain stimulation in attention deficit hyperactivity disorder. *J Child Neurol*; 15: 723-8.
- Van Leijenhorst L., Crone, E. A. & Van der Molen. (2007). Developmental trajectories for object and spatial working memory: A psychophysiological analysis. *Child Development*, 78, 987-1000.
- Vargas-García, C. (2007). Sistema de detección y evaluación de riesgo perinatal. México: Centro de Investigación Materno Infantil CIMIGen.

- Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010) Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema* 22, (2), pp. 227-235
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Nelson, J. M., Clark, C. A., Chevalier, N., & Espy, K. A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of experimental child psychology*, 108(3), 436-452.
- Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D., Marcovitch, S., Argitis, G., Boseovski, J., & Carlson, S. M. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the society for research in child development*, i-151.
- Zelazo, P. D. (2003). Inhibition as a problem in the psychology of behavior.
- Zelazo, P. D., Craik, F. I., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta psychologica*, 115(2-3), 167-183.

## 9. Apéndices

### 9.1 Consentimiento Informado

#### UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA



Laboratorio de Neuropsicología del Desarrollo:  
Alteraciones Neurológicas, Psiquiátricas y Rehabilitación



#### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PROYECTO UNAM-PAPIIT IN308219

A través de una línea de investigación desarrollada en el Posgrado en Psicología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM, se pretende conocer cuáles son las principales características del desarrollo de los niños preescolares de nuestro país. Es por ello que se está realizando la aplicación de diversas tareas neuropsicológicas (cuestionarios, escalas y pruebas) en diversas escuelas del país.

La participación de su hijo(a) consiste en contestar diversas preguntas relacionadas con algunos procesos psicológicos por lo que es importante que conozca y esté de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- 1.- Los beneficios derivados de la información proporcionada, permitirán desarrollar programas de atención para niños mexicanos.
- 2.- Las tareas neuropsicológicas se aplicará de forma individual.
- 3.- La contestación de las tareas neuropsicológicas es voluntaria y no influye en la situación académica del alumno.
- 4.- La información recabada es de carácter confidencial.
- 5.- El presente proyecto forma parte de las funciones de enseñanza e investigaciones propias de la UNAM y la información comunitaria obtenida puede llegar a emplearse para divulgación científica. No obstante, los datos personales son de carácter anónimo.

Respecto a cualquier duda o aclaración comunicarse al Tel. 56230701. Posgrado de la FES Zaragoza UNAM.

\_\_\_\_\_ **SI**, si estoy de acuerdo \_\_\_\_\_ **NO**, no estoy de acuerdo

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Grado y grupo: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del padre o tutor: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Teléfono de contacto: \_\_\_\_\_

## 9.2 Cuestionario de Antecedentes Neurológicos y Psiquiátricos

Nombre del niño@: \_\_\_\_\_  
 A continuación se le presentan una serie de preguntas cuyo propósito es la recabación de información sobre algunos antecedentes de salud de su hijo. Lea cada una de las preguntas cuidadosamente. Si la respuesta a la pregunta es afirmativa, cruce con lápiz la palabra **Si**. Si la respuesta a la pregunta es negativa cruce la palabra **No**. Si la pregunta no se aplica a su hijo o se trata de algo que desconoce no conteste.

Agradecemos su valiosa cooperación.

<b>Nombre del niño(a)</b>				<b>Grupo</b>	
Fecha de nacimiento	Día	Mes	Año	Edad	
1. ¿Su embarazo fue a término?(es decir de nueve meses)				Si	No
2. ¿Hubo complicaciones durante el parto? ¿Cuáles?				Si	No
3. ¿Él (la) niño(a) ha perdido la conciencia?				Si	No
Motivo					
4. ¿Él (la) niño(a) ha padecido crisis convulsivas?				Si	No
Edad en la que iniciaron las crisis					
5. ¿Él (la) niño(a) ha sufrido golpes en la cabeza?				Si	No
Describalo					
6. ¿Él (la) niño(a) ha padecido vértigo y mareos?				Si	No
Describalo					
7. ¿Él (la) niño(a) ha perdido contacto con la realidad?				Si	No
8. ¿Él (la) niño(a) ha oído voces o visto cosas que no existen?				Si	No
9. ¿Él (la) niño(a) ha estado en tratamiento psiquiátrico?				Si	No
10. ¿Él (la) niño(a) está tomando actualmente medicamento?				Si	No
¿ Cuàl?					

### 9.3 Formato de Calificación de la Figura Compleja de Rey



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA



Laboratorio de Neuropsicología del Desarrollo Infantil

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

#### FORMATO DE CALIFICACION

UNIDAD	COLOR	ROTACION	UBICACION	REPETICION	DISTORSION	ANGULACION	REPASO	TAMAÑO	OMISION	PUNTAJE
○			A B C D		A C		A B	M m		0 0.5 1 2
△		45 90 180	A B C D		A D		A B	M m		0 0.5 1 2
□			A B C D		A D E		A B	M m		0 0.5 1 2
▧		45 90 180	A B C D		A C D E		A B	M m		0 0.5 1 2
		45 90 180	A B C D		A B C D		A B	M m		0 0.5 1 2
○ ○		45 90	A B C D		A D		A B	M m		0 0.5 1 2
+		45	A B C D		A D		A B	M m		0 0.5 1 2
=		45 90	A B C D		A D		A B	M m		0 0.5 1 2
○			A B C D		A D		A B	M m		0 0.5 1 2
DIBUJO COMPLETO		ROTACION 45 90 180			TAMAÑO M m		ADICION DE DETALLES ( )		TOTAL =	