



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**DESARROLLO NEUROPSICOLÓGICO DE LA ATENCIÓN EN
PREESCOLARES DE 3 A 5 AÑOS.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA**

P R E S E N T A

JESSICA ZORAYDA MARTÍNEZ ÁLVAREZ

DIRECTORA: DRA. FEGGY OSTROSKY SHEJET

REVISORA: LIC. ASUCENA LOZANO GUTIÉRREZ

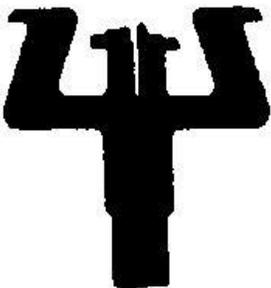
SINODALES:

DR. FELIPE CRUZ PÉREZ

DRA. GABRIELA OROZCO CALDERÓN

DRA. ALICIA E. VÉLEZ GARCÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F. JUNIO 2015





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

A la UNAM, mi casa, por el privilegio y el orgullo de haberme formado en esta institución desde el nivel medio superior. Porque no hay otro lugar en el que hubiera preferido estudiar.

A la Dra. Feggy, por darme la oportunidad de formar parte de su laboratorio y del proyecto de funcioncitas, por enseñarnos a hacer las cosas con pasión y entrega, por exigirnos cada día más logrando convertirnos en cisnes al final del recorrido.

A mi familia por ser mi inspiración, a mis padres por amarnos y cuidarnos desde el primer día de nuestras vidas. Gracias por darme todas las herramientas que necesitaría, no solo para mis objetivos académicos, sino para cualquier aspecto de mi vida. Estoy muy orgullosa de ustedes y nunca dejaré de agradecerles todo lo que han hecho por nosotros. Papi cuando las cosas no salen bien y se pone difíciles siempre pienso en ti y recuerdo que tú siempre me dices no hay nada que no pueda lograr; mami, cuando me enojo y me desespero siempre pienso en ti, en lo paciente, amorosa y entregada que eres, en hacer las cosas bien y de buenas. A mi hermano por ser mi ejemplo a seguir, por ser mi compañero de vida, mi otra mitad. Sin ustedes y sin su apoyo nunca habría podido llegar aquí.

A mis tíos Zory y Ru, porque nunca han dejado de estar presentes, apoyándonos.

David, por apoyarme a cada momento, por impulsarme a ser la mejor en todo lo que hago.

A mi revisora, Azu, por el compromiso, la entrega y dedicación que tuviste con este trabajo, sobre todo por el tiempo y paciencia; a mis sinodales, Alice gracias por el apoyo durante la carrera y por tus aportaciones, Felipe gracias por ayudarme a ver las cosas desde un punto de vista diferente, por hacerme ver más allá de lo evidente, por hacerme pensar; Gaby Orozco hacen falta más profesores como tú, que tengan entrega, dedicación y pasión por lo que hacen, gracias por el apoyo.

A mi familia académica, mis compañeros de laboratorio, Lupis gracias por apoyarme durante este tiempo, por enseñarme todos los días, por animarme e impulsarme, por tu amistad y por estar ahí en cada momento; Karla por ser mi madre del laboratorio, por guiarme durante esta etapa, por tener confianza en mí, por dejarme ser parte de tus proyectos, por enseñarme a madrastrear, por tu amistad. César “cosqui” sin tu ayuda incondicional habría sido más difícil lograr este trabajo, gracias por el tiempo y la paciencia de enseñarme y corregirme; a Gaby ñu, por ser como eres, por escucharme y apoyarme, por darme ideas, gracias a ambos por su amistad. A señor Daniel, Elsa, Brenda, Sofi, Ana, Ale, Naty, Juan Pablo, a mi abue Martha, Omar, gracias a todos por su apoyo y colaboración, porque todos son parte de este proyecto y todos han invertido tiempo y esfuerzo.

Edgar, mi amigo y compañero de clases, laboratorio, proyecto de tesis, trabajo, por ser mi cómplice durante tanto tiempo, por aguantarme en mis malos ratos, que no es nada fácil, por las desveladas, risas, comidas, juegos, trabajos, por ser parte fundamental de este trabajo, por las horas de captura

y calificación; porque después de tanto aprendimos a querernos y a aceptarnos con nuestras patologías y errores, porque a pesar de ser tan diferentes al final somos tan atención y memoria.

A mi primer laboratorio, Maricruz my sunshine, por escucharme todo el tiempo, por las pláticas nocturnas, por las discusiones académicas, por hacerme participe de tu vida y por hacerme feliz; Mariana por compartir tantos momentos, por el apoyo y el cariño, gracias por su amistad. Ángel, profesor, gracias por ayudarme a organizar de forma correcta las ideas que tenía para mi tesis, por tu apoyo.

A Vladi, por ser el primero que confió en mí para un proyecto de investigación, al final decidí tomar un camino diferente pero siempre estaré agradecida por las enseñanzas y por tu amistad, sin duda eres un gran ejemplo de cómo alguien puede ser tan brillante sin perder la humildad.

A mis amigos, especialmente a Marjorie por ser un gran canal, por darme herramientas que llegaron justo en el momento en el que más lo necesitaba, por estar ahí siempre, tú sabes que sin ti, seguramente las cosas hubieran sido diferentes.

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO 1	
1. NEUROPSICOLOGÍA	
1.1 Neuropsicología.	7
1.2 Evaluación Neuropsicológica.	8
1.3 Evaluación Neuropsicológica Infantil.	9
1.4 Evaluación de la atención en niños.	12
CAPÍTULO 2	
2. DESARROLLO	
2.1 Desarrollo.	15
2.2 Desarrollo cerebral.	16
2.3 Desarrollo psicológico.	25
CAPÍTULO 3	
3. DESARROLLO NEUROPSICOLÓGICO DE LA ATENCIÓN	
3.1 Atención.	29
3.2 Modelo atencional de Posner.	35
3.3 Desarrollo Neuropsicológico de la atención en preescolares.	49
CAPÍTULO 4	
4. MÉTODO	
4.1 Justificación.	59
4.2 Objetivos.	61
4.3 Diseño	61
4.4 Pregunta de investigación	61
4.5 Hipótesis	61
4.6 Variables.	62
4.7 Muestra.	62
4.8 Escenario	63
4.9 Instrumentos.	63
4.10 Procedimiento.	65
4.11 Análisis de datos.	66

CAPÍTULO 5**RESULTADOS**

5.1 Resultados del ANOVA.	68
5.2 Resultados análisis del perfil.	76

CAPÍTULO 6**DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

6.1 Discusión	79
6.2 Conclusiones	88
6.3 Implicaciones	89
6.4 Limitaciones y fortalezas del estudio	90

REFERENCIAS

91

RESUMEN

En los últimos años el interés por conocer el desarrollo de los procesos cognitivos ha ido en aumento, los factores que influyen en ellos son múltiples y la edad ha sido el factor que más se ha asociado a los cambios cognitivos. La atención en un proceso básico, implica la selección de los estímulos salientes, así como la capacidad para omitir aquellos que no son relevantes. Existen modelos en población adulta para intentar explicar su funcionamiento; en población infantil no existe un modelo sin embargo, se han realizado estudios para conocer el desarrollo de este proceso. El objetivo de esta investigación es identificar si existe un efecto de la edad en el desempeño neuropsicológico de la atención, sobre cada una de las tres redes del modelo atencional de Posner, en niños preescolares de 3 a 5 años. Método: Estudio no experimental de tipo trasversal descriptivo. La muestra fue no probabilística, propositiva, conformada por 210 niños, distribuidos en tres grupos: 53 niños de 3 años, 72 niños de 4 años y 85 niños de 5 años. La evaluación neuropsicológica se realizó con el NEUROPSI para preescolares (Ostrosky et al; en prensa). Resultados: De acuerdo con los datos obtenidos del análisis del perfil en la primera red se observan diferencias entre los niños de 3 vs 5 años; en la segunda y tercera red las diferencias se observan entre los tres grupos (3vs4, 3vs 5 y 4 vs 5). En el capítulo seis, se discuten los hallazgos en relación a las bases neurobiológicas de cada una de estas redes. En conclusión, la red de alerta se desarrolla en etapas muy tempranas de la vida, los cambios observables son mínimos en la etapa preescolar. Existe una mejoría de acuerdo a la edad en la segunda red atencional, los aciertos aumentan mientras que las intrusiones van disminuyendo. La tercera red se desarrolla rápidamente de los 3 a los 5 años, los niños mejoran la capacidad para suprimir la respuesta dominante y se mantienen más tiempo en una tarea.

INTRODUCCIÓN

La neuropsicología del desarrollo o infantil estudia las relaciones entre el cerebro y la conducta, tomando en cuenta el desarrollo cerebral, entendido como un proceso dinámico (Anderson, Northam, Hendy, & Wrennall, 2001).

La principal dificultad que experimentó este campo del conocimiento fue que se derivó inicialmente de la investigación en adultos, siendo cuestionada debido a la aplicación en niños, de técnicas diagnósticas diseñadas para otra población con características distintas. Esto tuvo como consecuencia posibles errores debido a la generalización (Rosselli, Matute, & Ardila, 2010). Actualmente la neuropsicología del desarrollo se considera una rama diferenciada de la Neuropsicología, pues se reconoce que la relación cerebro-conducta no es la misma en la infancia que en la adultez; el niño tiene un cerebro en desarrollo, los procesos cognitivos son dinámicos y el perfil resultante de la evaluación variará a través del tiempo a diferencia del cerebro adulto, en el que el Sistema Nervioso Central (SNC) ha alcanzado su completa madurez (González, 2012; Rosselli et al., 2010). Es por esto que se ha incrementado la necesidad de poder contar con instrumentos que nos permitan hacer una correcta evaluación, así como la creación de métodos para la evaluación e intervención, considerando las características específicas de esta población (Hunter & Donders, 2007 en González, 2012). El objetivo de la neuropsicología del desarrollo es proporcionar conocimiento de las relaciones entre el cerebro en desarrollo y los procesos cognitivos, y determinar la presencia de cambios cognitivo-comportamentales, como la memoria, lenguaje o atención, (González, 2012; Rosselli et al., 2010).

La atención es un proceso cognitivo básico, permite procesar la información proveniente del medio ambiente y de demandas internas, mediante el cual logramos atender aquellos estímulos relevantes, permitiendo dar la respuesta más adecuada ante los requerimientos del medio. La atención ha sido muy estudiada en población adulta y existen modelos que correlacionan ciertas funciones con diferentes áreas cerebrales; a pesar de que se han realizado estudios en niños, no se ha logrado definir cómo se desarrolla a lo largo del ciclo vital, principalmente en la edad preescolar.

La etapa preescolar es un periodo de importantes cambios físicos, psicosociales y cognitivos, en esta edad ya es posible evaluar procesos como la atención, el control inhibitorio y las funciones ejecutivas (Anderson & Reidy, 2012). Conocer el desarrollo neuropsicológico de la atención a través del periodo preescolar, ayudará a identificar las características de este proceso durante la primera infancia, así como a diferenciar el desarrollo normal del patológico a edades muy tempranas, logrando una intervención oportuna, logrando minimizar las consecuencias emocionales, conductuales, académicas y sociales.

La presente tesis se divide en 6 capítulos, de los cuales los primeros tres explican el marco teórico conceptual sobre los que se basa la propuesta metodológica, iniciando con los conceptos básicos de neuropsicología, las generalidades de la evaluación neuropsicológica y las especificaciones para población infantil, especialmente la evaluación para el dominio atencional. En el segundo capítulo se describen los aspectos más importantes del desarrollo cerebral y psicológico, enfocando a la etapa preescolar. A lo largo del tercer capítulo se encuentra la revisión teórica del proceso atencional, incluyendo definición, descripción de los tipos clínicos y se relaciona el modelo anatómico-

funcional de Posner y Petersen con las tareas neuropsicológicas utilizadas para la evaluación de cada tipo de atención. En el último subíndice se describen los hallazgos encontrados por otros autores, referentes al desarrollo neuropsicológico en preescolares.

En el cuarto capítulo se plantea el método abordando la justificación, objetivos, diseño, preguntas e hipótesis, muestra, instrumentos, procedimiento y análisis de datos. En el quinto capítulo se describen los resultados, finalmente, en el sexto capítulo se encuentra la discusión de los resultados y las conclusiones.

CAPÍTULO 1

1. NEUROPSICOLOGÍA

1.1 Neuropsicología

La neuropsicología es una disciplina que estudia las relaciones existentes entre la función cerebral y la conducta humana, la organización cerebral de la actividad cognoscitivo-comportamental, los efectos psicológicos del daño cerebral y el análisis de sus alteraciones en caso de patología cerebral. Retoma elementos de diferentes campos del conocimiento como la neurología, neuroanatomía, neuroquímica y neurofisiología (Ardila & Ostrosky, 1991; Ostrosky & Matute, 2009; Rosselli et al., 2010).

Su objetivo es el estudio de la organización cerebral de la actividad cognoscitiva, especialmente las funciones superiores como la atención, la memoria, lenguaje, praxias, gnosias, razonamiento, etc., así como el diagnóstico y la rehabilitación de patologías que tienen una incidencia directa sobre estas funciones (Rosselli et al., 2010).

La neuropsicología utiliza elementos de la neurología y psicología, por lo tanto sus métodos de evaluación incluyen procedimientos clínicos de la neurología y procedimientos clínicos y psicométricos tomados de la psicología. En neuropsicología clínica, el diagnóstico se realiza mediante instrumentos psicométricos estandarizados, como baterías o pruebas compuestas por ítems, que deben de ser válidas y confiables (Ardila & Rosselli, 2007). Mediante esta evaluación se delinea el perfil de las capacidades cognoscitivas preservadas y afectadas, determinando el grado de influencia de estas alteraciones en la vida cotidiana del paciente (Ostrosky-Solís, Gómez, Chayo-Dichy, & Flores, 2004).

1.2 Evaluación Neuropsicológica

La evaluación neuropsicológica tiene como objetivo establecer el estado cognitivo del paciente, así como determinar la presencia de síndromes cognoscitivos (afasia, amnesia, demencia, apraxia, entre otros) y sugerir la etiología de la condición, su topografía, posible evolución, los cambios y ajustes sociales, educativos y ambientales que deberá de llevar a cabo, así como el programa de rehabilitación (Ardila & Ostrosky, 1991, 2012).

La evaluación neuropsicológica se realiza con los siguientes objetivos: a) determinar la actividad cognoscitiva actual del paciente, no necesariamente después de alguna condición patológica; b) analizar síntomas, signos y síndromes fundamentales; c) proveer información adicional para efectuar el diagnóstico diferencial entre dos condiciones similares; d) proponer patologías subyacentes a la disfunción cognoscitiva existente; e) sugerir procedimientos terapéuticos y de rehabilitación; f) determinar la eficiencia de algún tratamiento particular (Ardila & Ostrosky, 1991, 2012; Matute et al., 2007).

La neuropsicología y la psicometría pueden tener semejanzas a simple vista como el uso de algunos instrumentos o escalas, sin embargo son ampliamente diferentes. En la exploración psicométrica se aplica una batería estandarizada (e.g., matrices progresivas de Raven, Prueba gestáltica visomotora de Bender o el Inventario multifásico de personalidad de Minnesota, conocido por sus siglas en inglés como MMPI), para evaluar cuantitativamente las diferencias y semejanzas que existen entre los individuos. Mediante estas baterías el psicólogo clínico busca indicadores cuantitativos de patologías dados por la reducción en el nivel de ejecución, al centrarse únicamente en estas desviaciones, sin estudiar cualitativamente las causas, omiten información muy valiosa (Ardila & Ostrosky, 1991; Morales, 1996).

Por otro lado la evaluación neuropsicológica se percibe como un proceso activo pues requiere la participación del paciente emitiendo respuestas voluntarias, por lo tanto su objetivo no se centra exclusivamente en el diagnóstico del daño, sino también establecer el estado cognoscitivo, realizar un análisis cualitativo del síndrome, indicar las posibles causas, y ayudar al diagnóstico topográfico de la lesión (Ardila & Ostrosky, 1991).

1. 3 Evaluación Neuropsicológica Infantil.

La neuropsicología infantil aplica los principios generales de la neuropsicología a una población específica, los niños, por lo tanto, estudia la relación entre el cerebro y la conducta/cognición dentro del contexto dinámico de un cerebro en desarrollo; para el análisis de los procesos cognitivos estudiados por la neuropsicología infantil se debe tomar en cuenta la dimensión neurológica, cognitiva y psicosocial (Rosselli et al., 2010).

La evaluación neuropsicológica que se realiza en niños y en adultos presenta diferencias importantes, una de las principales es la dificultad para determinar los cambios cognitivos que tiene una persona en desarrollo, el cerebro aún no ha llegado a la madurez, se encuentra adquiriendo y fortaleciendo habilidades y conocimientos; como resultado la evaluación es fluctuante a través del tiempo; se espera entonces que exista una correlación positiva entre la edad y el puntaje obtenido en las evaluaciones neuropsicológicas. La teoría neuropsicológica en adultos tiene un gran valor en la evaluación infantil pero no aporta una base suficiente para entender las propiedades del cerebro en desarrollo (Rosselli et al., 2010).

Los fines principales por los que se envía a un niño a evaluación neuropsicológica son cuatro de acuerdo con Manga y Fournier (1997). El primero es el fin diagnóstico, en el que los neurólogos, con la intención de complementar su exploración, canalizan a los niños con daño cerebral o una disfunción conocida, para confirmar el diagnóstico de alteración en el sistema nervioso con las alteraciones en el plano comportamental y cognitivo.

La segunda finalidad de la evaluación neuropsicológica, se realiza cuando existe una alteración cognitiva-comportamental no diagnosticada. La tercera es la finalidad educativa, el principal interés es conocer el perfil neuropsicológico del infante, sin necesidad de que el niño muestre conductas atípicas, recabando información personalizada de su funcionamiento cognitivo. En este tipo de evaluaciones se comparan los resultados obtenidos de un individuo con sus pares de acuerdo a la edad.

La última finalidad es la investigación, en donde se interesan por hacer perfiles neuropsicológicos característicos de una población normal, sin embargo, también se realiza para el estudio de patologías, para conocer la variabilidad a través de la edad, el sexo, la escolaridad, la cultura, etc.

Las áreas que normalmente se evalúan debido a su relevante importancia son la motricidad, percepción, lenguaje, atención y memoria.

Para la evaluación neuropsicológica infantil existen diferentes instrumentos y escalas; el desempeño en este tipo de evaluación va a estar influido significativamente por las variables de maduración y desarrollo, por lo tanto los instrumentos clínicos utilizados deben ser flexibles y acordes con la etapa de desarrollo en la que se encuentran, deben de estar estandarizados y

normalizados por grupos de edad (Matute, Rosselli, Ardila, & Ostrosky-Solís, 2007; Rosselli et al., 2010).

Entre los principales instrumentos de evaluación infantil se encuentran la batería de Diagnóstico Neuropsicológico Infantil **Luria-DNI**, compuesta por 19 subpruebas para evaluar capacidades del niño en edad escolar, de a 7 a 10 años, que puedan ser deficitarias. Se exploran 4 grandes áreas: la primera es el área de funciones motoras y sensoriales, en esta área se evalúa la motricidad, audición, tacto-cinestesia y visión (percepción visual y orientación espacial); la segunda es el lenguaje hablado, en la cual se evalúa el habla receptiva y el habla expresiva; la tercera es lenguaje escrito y aritmética y por último, la memoria (Manga & Fournier, 1997).

Otra batería de gran importancia es el **Neuropsi: Atención y Memoria** (Ostrosky et al., 2012), nos permite evaluar a detalle diferentes tipos de atención, entre los cuales se encuentra la orientación, atención selectiva y sostenida, control atencional; tipos y etapas de memoria, como memoria de trabajo, memoria a corto y largo plazo para material verbal y visoespacial. Posee datos normativos para población mexicana desde los 6 hasta los 85 años, incluyendo 3 niveles de escolaridad.

La batería (**ENI**), **Evaluación Neuropsicológica Infantil** (Matute et al., 2007). Tiene como objetivo examinar el desarrollo neuropsicológico de la población infantil hispanohablante, diseñada para niños entre los 5 y 16 años. Comprende la evaluación de 12 procesos neuropsicológicos:

1. Habilidades constructivas.
2. Memoria (codificación y evocación diferida).
3. Habilidades perceptuales.
4. Lenguaje.
5. Habilidades metalingüísticas.
6. Lectura.

7. Escritura.
8. Aritmética.
9. Habilidades espaciales.
10. Atención.
11. Habilidades conceptuales.
12. Funciones ejecutivas.

Además de dos anexos: uno dirigido a la evaluación de la lateralidad manual y el otro a la presencia de signos neurológicos blandos.

La batería **NEPSY-II** (Korkman, Kirk, & Kemp, 2013) hace la evaluación cognitiva de 6 dominios, 1) atención y funciones ejecutivas, 2) lenguaje, 3) memoria y aprendizaje, 4) funcionamiento sensoriomotor, 5) percepción social, 6) procesamiento visoespacial; compuesta por 32 subpruebas, cuenta con normas españolas para edades entre 3 y 16 años.

Sin embargo la mayoría de las baterías mencionadas, se enfocan a la población infantil en edad escolar, mayores de 6 años, por lo tanto, es nuestro interés para la presente investigación conocer la forma en la que se ha evaluado el proceso atencional en niños preescolares. El siguiente apartado hace una revisión en la que se resumen las pruebas que han sido más utilizadas para ese mismo fin.

1.4 Evaluación de la atención en niños.

A continuación se presenta una descripción de las tareas que más se han utilizado para la evaluación de la atención y el control atencional en niños.

Autor	Test	Descripción
Grenberg (1993)	Test de ejecución continua (CPT)	Es una tarea computarizada, se presenta en la pantalla una letra por vez y el participante tendrá que dar un clic cuando aparezca la letra A seguida de la letra X.
Weschler (1997)	Dígitos en progresión	El participante deberá repetir en orden directo las series de números que se le indique, la cantidad de dígitos va en orden creciente (Ardila & Ostrosky, 2012).
	Prueba de dígito símbolo	Se conforma por una hoja impresa, en la parte superior hay 9 cuadros numerados del 1 al 9, debajo de estos hay un símbolo diferente para cada número. El sujeto deberá completar el símbolo correspondiente de acuerdo al número del modelo. Cuenta con 120 segundos para lograrlo (Ardila & Ostrosky, 2012).
Partington & Leiter (1949)	<i>Trail Making Test</i>	Consta de dos partes, en la parte A se le proporciona al sujeto una hoja de papel, en la que se encuentran círculos numerados del 1 al 25, distribuidos de manera aleatoria en toda la hoja, el paciente tiene que unirlos en orden, lo más rápido posible. En la parte B se le proporciona otra hoja en la cual los círculos están marcados con letras de la A a la L y número del 1 al 13, el paciente tendrá que unir los círculos alternando entre números y letras de forma ascendente, lo más rápido posible (Reitan, 1958).
Lezak (2004)	Cancelación visual	Se utiliza una hoja de registro, que puede contener dibujos o letras, se utiliza un estímulo diana que será el que el evaluado tendrá que localizar y cancelar, dentro de otros estímulos distractores (Ardila & Ostrosky, 2012)
Corsi (1972)	Cubos de Corsi	El sujeto señala en orden directo las series de cubos que el examinador le indique, de igual forma las series aumentan el número de cubos en cada ensayo.

Strub & Black (1986)	Tarea de ejecución continua auditiva (tarea de vigilancia continua)	Contiene una lista de palabras al azar, al sujeto se le solicita dar una respuesta cuando escuche la letra "A". Se puntúan las respuestas correctas y los errores por omisiones y adiciones (Puerta & Pineda, 2005).
Ostrosky, Ardila & Roselli (2003)	Detección de dígitos	Consiste en una serie de números agrupados en dos bloques de 5 filas cada uno, en cada bloque hay 5 estímulos blanco. Se lee la serie el sujeto el cual deberá dar un golpe en la mesa cuando escuche un 2 seguido de un 5 (Ardila & Ostrosky, 2012).
Control atencional		
Gerstadt, Hong, & Diamond (1994)	Día-noche	Se le pide al niño responder "noche" cuando observe un sol y "día" cuando se le presente una luna (Gerstadt, Hong, & Diamond, 1994).
Carlson & Moses (2001)	Oso-Dragón	Se le pide al niño que realice todas las actividades que le indique el oso pero no las que le pida el dragón (Carlson & Wang, 2007).
Kochanska et al. (1996)	Ángel-Diablo	Se le pide al niño que realice las actividades que le indique el ángel pero no aquellas que le pida el diablo (González, 2012).
Luria (1966)	Puño-dedo	Se le pide al niño que empuñe la mano cuando el examinador señale con un dedo y viceversa (González, 2012).

Tabla 1. Tareas utilizadas con mayor frecuencia para evaluar atención y control atencional en niños.

Estas tareas se han utilizado de manera aislada para la evaluación del dominio atencional y no cuentan con normas para población mexicana, sin embargo algunas baterías neuropsicológicas como el Neuropsi Atención y Memoria, incluye diferentes pruebas (dígitos y cubos en progresión, búsqueda visual, cancelación visual, ejecución continua auditiva) para evaluar este proceso y cuenta con normas para población mexicana de 6 a 85 años (Ostrosky et al., 2012).

La atención es un proceso básico que permitirá que otros puedan emerger o mejorar, e.g., span de memoria, memoria de trabajo, proceso de lecto-escritura, planeación etc., por tal motivo la correcta evaluación especialmente en la edad preescolar, es de relevante importancia por ser una etapa de cambios físicos y emocionales, que estarán mediando el surgimiento y desarrollo de este y otros procesos.

CAPÍTULO 2

DESARROLLO

2.1 Desarrollo

El término desarrollo hace alusión a los cambios que ocurren a través del tiempo, se producen en el cuerpo (estructura ósea, muscular, cambios en estructuras cerebrales, órganos, etc.), en el pensamiento y en la conducta, se debe a la interacción dinámica entre la programación genética y los factores ambientales, por ejemplo, estimulación externa, materna, factores médicos o nutricionales. Es consecuencia de procesos regulados genéticamente, que ocurren en estricto orden cronológico y espacial (Craig & Baucum, 2001; Dubois et al., 2013; Zuluaga, 2001).

Dentro del desarrollo se pueden identificar cambios cuantitativos (desarrollo físico), como la estatura y el peso; y cambios cualitativos como la formación del carácter y la personalidad. Estos cambios se han clasificado en dominios, el físico, cognoscitivo y psicosocial; se estudian por separado pero se sabe que están estrechamente ligados entre sí. El crecimiento del cuerpo, del cerebro, capacidades sensoriales y la motricidad forman parte del desarrollo físico; por otro lado el aprendizaje, las funciones ejecutivas, la atención, el lenguaje, la memoria, el razonamiento, entre

otros, son parte del desarrollo cognoscitivo, que están relacionados con el desarrollo emocional y físico. Por último las relaciones sociales, las emociones y la personalidad constituyen el dominio psicosocial que puede afectar al funcionamiento físico y cognoscitivo (Berger, 2007; Papalia, 2013). De esta manera podemos darnos cuenta que el correcto funcionamiento de los tres dominios es parte fundamental para el desarrollo óptimo del ser humano, cuando alguno de los tres falla, existe un desequilibrio en el que se verán afectados los otros dos y por lo tanto el bienestar integral.

2.2 Desarrollo cerebral

Dentro del desarrollo físico, los cambios a nivel cerebral son de suma importancia, pues dependemos en gran medida de su correcto crecimiento y maduración para que el organismo tenga un funcionamiento óptimo, teniendo un impacto en la conducta, la cognición y la maduración emocional (Huang et al., 2013). Diversos marcos explicativos sobre el desarrollo cognitivo del niño buscan relacionar el desarrollo de la cognición con la maduración cerebral (Rosselli et al., 2010).

El Sistema Nervioso (SN) se forma durante las primeras 20 semanas de gestación, proceso conocido como neurogénesis, en el cual se lleva a cabo la formación de cada una de las partes que lo conforman, ocurre de forma precisa y con una estricta secuencia. La formación de las regiones cerebrales comienza por las zonas caudales, terminando con la formación de estructuras más complejas, la corteza cerebral. Después de la semana 20 de gestación comienza el proceso de maduración del SN, que para este momento, ya se ha formado completamente (Rosselli et al., 2010). El sistema nervioso se divide en dos: el Sistema Nervioso Central (SNC) que consta de la médula espinal y el cerebro; y el Sistema Nervioso Periférico (SNP) a su vez dividido en dos: el

sistema nervioso somático, relacionado con el medio ambiente externo, y el neurovegetativo, relacionado con la regulación del medio ambiente interno; ambos formados por nervios aferentes y eferentes, la mayoría de estos surgen de la médula espinal, a excepción de los nervios craneales (Pinel, 2007; Rosselli et al., 2010).

El desarrollo del cerebro inicia con 3 vesículas que darán lugar a todo el encéfalo (Tabla 2), estas vesículas son las que originaran el cerebro anterior (prosencefalo), el cerebro medio (mesencefalo) y el cerebro posterior (rombencefalo); las 5 vesículas secundarias o finales son el telencefalo, diencefalo, mesencefalo, metencefalo y mielencefalo.

A partir de la quinta semana de gestación empezará la diferenciación de estas vesículas (Rosselli et al., 2010; Rosselli, 2003).

Prosencefalo	Mesencefalo	Rombencefalo
<ul style="list-style-type: none"> Telencefalo (Cx cerebral, cuerpo estriado, sistema límbico, ganglios basales, rinencefalo, hipotálamo rostral) 	<ul style="list-style-type: none"> Tectum (lámina cuadrigémina) Tegmentum (pedúnculos cerebelares) 	<ul style="list-style-type: none"> Metencefalo (puente y cerebelo)
		
<ul style="list-style-type: none"> Diencefalo (Epitálamo, tálamo e hipotálamo, tálamo ventral) 		<ul style="list-style-type: none"> Mielencefalo (medula oblonga)

Tabla 2. Desarrollo del cerebro, se observan las 3 vesículas primarias y las estructuras que subyacen de estas. Las viñetas marcan las 5 vesículas terminales.

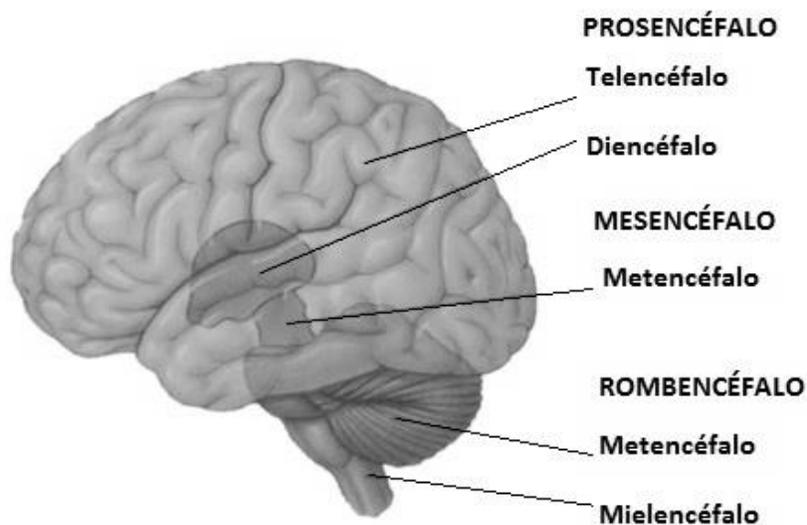


Figura 1. En la imagen se observan las áreas finales que resultan de las tres vesículas iniciales (Pinel, 2007).

Durante el último trimestre de gestación y los primeros meses después del nacimiento se llevan a cabo cambios cerebrales intensos, los cuales no son lineales y pueden observarse en el desarrollo del perímetro craneal, durante los dos primeros años crece aproximadamente 14 cm, seguido por el aumento de tan solo 7 cm desde esta edad hasta la edad adulta, en la que el desarrollo se detiene (Dubois et al., 2013).

Al nacer el peso del cerebro es de 300 a 350 gramos, apenas el 11% de lo que será su peso final (Corrales, 2000; Lenroot & Giedd, 2006 citado en Lozano & Ostrosky, 2011). Para llegar al volumen total, se llevan a cabo cambios dramáticos durante los 2 primeros años, los cambios más representativos son, el incremento de materia gris que seguirá el curso de una “U” invertida, una rápida elaboración de nuevas sinapsis y una rápida mielinización. Existe un desarrollo importante

de vías corticales de asociación que coinciden con un acrecentado desarrollo sensoriomotor, así como el establecimiento de bases para la adquisición de habilidades cognitivas más complejas. Específicamente este incremento de volumen, dependerá de la organización y diferenciación celular, que se lleva a cabo a través de diferentes mecanismos celulares clasificados como procesos madurativos progresivos y regresivos. Estos procesos no actúan simultáneamente en todas las regiones cerebrales, por el contrario, siguen un estricto orden jerárquico en el que las áreas de proyección maduran antes que las áreas asociativas (Capilla et al., 2004; Huang et al., 2013; Rosselli et al., 2010). Dentro de los procesos progresivos está la mielinización, la proliferación celular y arborización dendrítica.

La mielinización inicia en una etapa muy temprana después de la fecundación, las células gliales cubren a los axones con capas de mielina (hecha a base de proteínas y lípidos), permite que los impulsos nerviosos se transmitan a una mayor velocidad con un consumo energético más bajo, facilitando de esta manera la comunicación neuronal. Al nacimiento hay muy pocas zonas del cerebro completamente mielinizadas, debido a que es un proceso jerárquico, se inicia en áreas de proyección continuando con las áreas de asociación; estudios recientes indican que culmina a finales de la segunda década de vida o a principios de la tercera (García-Molina, Enseñat-Cantalops, Tirapu-Ustárroz, & Roig-Rovira, 2009; Gómez-Pérez, Ostrosky-Solís, & Próspero-García, 2003; Rosselli et al., 2010; Rosselli, 2003).

Las áreas que se mielinizan primero son los centros del tallo cerebral, que controlan la unidad funcional de tono cortical y vigilia propuesta por Luria (1989), de suma importancia para el recién nacido pues le permiten contar con los reflejos vitales; la mielinización ocurre primero y de forma más acelerada en vías proximales que caudales, en vías sensoriales como la visión y audición que en vías motoras; de igual forma primero se mielinizan áreas de proyección seguidas de las áreas

de asociación y finalmente regiones centrales seguidas de regiones polares, inicia en el polo occipital finalizando en el frontal. La maduración temprana de áreas sensoriales, encargadas de un procesamiento de bajo nivel, permite una estabilización de la información utilizada por las áreas de integración que se desarrollarán más tarde (Dubois et al., 2013; García-Molina et al., 2009). El incremento del volumen de sustancia blanca no se desarrolla de manera uniforme, la mielinización se lleva a cabo en momentos diferentes con un ritmo y duración variables, e.g. durante el desarrollo cerebral, en la corteza prefrontal dorsolateral se ha observado un incremento más acelerado que en la corteza orbitofrontal. En los lóbulos frontales la cantidad de sustancia blanca aumenta de forma lineal de los 4 a los 13 años; aunque no finalizan completamente el periodo de mielinización, incluso hasta la edad adulta, igual que otras áreas de asociación, como las regiones temporales y parietales (Capilla et al., 2004). Giedd (citado en Anderson & Reidy, 2012) realizó estudios con resonancia magnética funcional (MRI), los cuales mostraron que a los 4 años el volumen de materia blanca aumenta constantemente; mientras que el volumen de materia gris en regiones frontales y parietales se incrementa y tiene un pico durante la niñez media (Anderson & Reidy, 2012).

La arborización de dendritas es el aumento y la complejidad de las ramificaciones, visible cerca de los 7 meses de gestación, la velocidad con la que ocurre es menor que en el crecimiento axonal (rápido y visible en el periodo de migración), el crecimiento dendrítico inicia generalmente después de que las células nerviosas alcanzaron su ubicación de destino; mientras que la proliferación se refiere a la producción de células nerviosas, la ocurrencia máxima de este mecanismo se da entre los 2 y 4 meses de gestación; en el recién nacido, la densidad neuronal es mayor que en el adulto, incluso después de los primeros 6 meses de vida, periodo en el que el número de neuronas desciende de manera importante. Como explicaremos más adelante, los

lóbulos frontales son áreas de gran relevancia para la atención, su proceso madurativo tiene dos picos importantes; el primero se lleva a cabo de los 2 meses a los 2 años relacionado principalmente con la proliferación celular; el segundo se da alrededor de los 7 años en el que se observa en mayor medida la arborización y especialización sináptica (Anderson & Reidy, 2012; Etchepareborda & Abad-Mas, 2001; García-Molina et al., 2009; Gómez-Pérez et al., 2003; Rosselli et al., 2010).

Los procesos madurativos regresivos son la apoptosis y la poda sináptica. En la apoptosis la neurona participa en su propia muerte mediante transcripción genética y síntesis de proteínas (Zuluaga, 2001). Durante la infancia existe un fenómeno de inervación polineural, esto significa que las conexiones sinápticas se encuentran en mayor cantidad en esta etapa. A pesar de que el niño cuenta con un gran número de conexiones, no todas son funcionales; la poda sináptica se encarga de eliminar las conexiones menos relevantes (que no resultan útiles), dejando únicamente aquellas que se repiten constantemente, logrando conexiones fuertemente establecidas que funcionan de manera óptima. En la corteza prefrontal este proceso es continuo de los 5 a los 16 años. La diferencia entre un cerebro adulto y un cerebro infantil está en el número de conexiones, estas se encuentran en mayor cantidad en el niño (Capilla et al., 2004; Rosselli et al., 2010).

La sinaptogénesis es un proceso progresivo, se refiere a la formación de sinapsis y es observable hacia el quinto mes de gestación, y desde los 9 meses de gestación hasta los 2 años se observa un crecimiento acelerado. En etapas tempranas existe un gran número de sinapsis, posteriormente se llevará a cabo una eliminación selectiva, por lo tanto la densidad sináptica disminuye con la edad; esta reducción está relacionada con la eficiencia y refinamiento de las funciones, hablando cualitativamente. El desarrollo de estas conexiones es más evidente a los 3 años, etapa en la que el niño adquiere una mayor capacidad de análisis perceptual. Se ha observado que los periodos de crecimiento sináptico no son lineales, por el contrario se presentan como ráfagas entre los 3 y 4

años, 6 y 8 años, 10 y 12 años y 14 y 16 años; estos tienen una estrecha relación con los cambios en la sustancia gris (especialmente frontal) y la mejoría en el desempeño de tareas cognitivas entre los 7 y 16 años (Capilla et al., 2004; Rosselli et al., 2010).

Las hormonas juegan un papel importante en el desarrollo, ejercen un efecto sobre estos procesos y participan en la modulación celular, especialmente las hormonas tiroideas, el cortisol y los esteroides sexuales. Las hormonas tiroideas (HT) aceleran la mielinización e influyen en la neurogénesis, migración, diferenciación y maduración de determinadas poblaciones de neuronas; el periodo sensible al efecto de las HT se da entre la semana 20 de gestación y 2 años de edad. El cortisol es un glucocorticoide que ayuda a modular la respuesta del organismo ante estrés, el hipocampo y la corteza prefrontal (CPF) son algunas estructuras del SNC que poseen un mayor número de receptores; niveles elevados de cortisol afectan el crecimiento corporal y retrasan la mielinización, reducen la proliferación celular del hipocampo y facilitan la atrofia de las dendritas en neuronas piramidales del hipocampo (Inozemtseva & Camberos, 2011).

En la primera infancia, hay un mayor desarrollo de conexiones entre las áreas de asociación, relacionado con cambios comportamentales, por ejemplo, una mayor elaboración de conductas sensoriales-perceptuales y motoras; además de un incremento significativo de la capacidad de respuesta del niño hacia los estímulos medioambientales (Rosselli et al., 2010). A los 5 años, el cerebro alcanza ya el 80 % de su crecimiento total, a esta edad el cuerpo caloso (que después del nacimiento continúa su desarrollo) ya se encuentra bien formado; la mielinización de esta estructura se extiende con la edad del niño, asociándolo a un funcionamiento cognitivo más complejo. La mayoría de los estudios en los que se incluyen datos morfológicos cuantitativos se dan en términos de densidad, la medición del volumen cerebral no es algo sencillo, pues la mayoría de los cambios estructurales tienden a ser sutiles y graduales; e.g. la corteza visual primaria

presenta una rápida expansión del volumen cortical durante el periodo fetal y durante los primeros cuatro meses después del nacimiento; durante la infancia tardía, es pequeña pero estadísticamente significativa la contracción en el volumen cortical. Respecto a la actividad metabólica de la corteza prefrontal durante el desarrollo, estudios señalan (Chugani, 1998) que el metabolismo cerebral local de la glucosa, aumenta 2.5 veces más entre los 3 y 9 años en comparación con el cerebro adulto; mientras que alrededor de los 10 años desciende hasta niveles similares de los que alcanzará en la adultez (García-Molina et al., 2009; Huttenlocher, 1990; Rosselli et al., 2010).

Procesos madurativos en el lóbulo frontal

Neuronas		
Número	Máximo a los 2 años	Rakic, 1988
Densidad	Máxima en el nacimiento Disminución rápida 0-6 meses Disminución lenta 2 años- madurez	Huttenlocher, 1979
Arborización dendrítica	Hasta los 7 años, al menos, en el giro frontal medio	Huttenlocher, 1990
Desarrollo sináptico		Huttenlocher, 1979
Sinaptogénesis (densidad sináptica)	Máxima a los 12 meses Disminución gradual hasta los 16 años	
Eliminación (pruning) sináptica	Hasta los 20 años en el giro frontal medio	Huttenlocher, 1994
Mielinización	«Apariencia mielinizada» a los 8-12 meses Continúa durante la segunda década de vida	Paus et al., 2001 Klinberg et al., 1999

Tabla 3. Procesos madurativos del lóbulo frontal. Tomado de (Capilla et al., 2004)

Los procesos de maduración cerebral se asocian con la realización de actividades cognitivas y motoras más complejas. Cada hemisferio se va asociando con funciones más específicas, las cuales ya están presentes en el neonato y se acentúan con la maduración (Rosselli, 2003).

Aproximadamente a los 8 años el crecimiento del cerebro ha concluido, aunque continúan los procesos de maduración, especialmente la mielinización que culminará hasta entrada la tercera década.

En las primeras etapas del desarrollo los cuidadores primarios son los encargados de satisfacer las necesidades de alimento, descanso y protección del niño, pero también, de proporcionarle un ambiente que le resulte estimulante; es de gran relevancia este último punto pues de qué tan enriquecedor sea un ambiente dependen, en gran medida, las conexiones cerebrales que se van a establecer, así como la modulación y crecimiento neuronal; en segundo lugar, no por eso menos importante, las habilidades que pueda tener el niño para interactuar en su medio (Berger, 2007; Papalia, 2013).

La maduración y especialización de la materia gris y la mielinización de la sustancia blanca dependen de programación genética, epigenética y factores ambientales como las circunstancias históricas, culturales y sociales, la estimulación, de cuidados pre, peri y post natales, de los estilos de crianza, entre otros, y que en conjunto contribuyen en el proceso de desarrollo cerebral, por eso se vuelve tan único en cada persona (Debous, 2014; Roselli, 2003).

2.3 Desarrollo Psicológico

El desarrollo psicológico se estudia como parte del constructo del ciclo de vida, que divide el desarrollo a través del tiempo, iniciando con el periodo prenatal, que abarca de la concepción al nacimiento, aquí el crecimiento físico es el más rápido de toda la vida; un aspecto fundamental en esta etapa es el desarrollo del sistema nervioso como se mencionó en el apartado 2.2.

La segunda etapa es la infancia, abarca del nacimiento a los 3 años; al mismo tiempo que ocurren cambios anatómico-funcionales en el cerebro (desarrollo cerebral), hay un desarrollo motor, el bebé responde a la estimulación ambiental mediante reflejos, programados genéticamente, que le permiten regular su postura y movimientos, generados de acuerdo con la propiocepción y la información vestibular dada por el contacto con el exterior. Estos movimientos son integrados al SNC como pautas de movimientos básicos, sobre los que se establecerán patrones más complejos, mediados por la maduración del SNC y la interacción medioambiental; a la par los niños van adquiriendo nuevas habilidades dependientes del desarrollo cognitivo y psicosocial (Bausela, 2010; Debous, 2014).

Durante esta etapa el niño es muy sensible a las influencias medioambientales, se forman apegos con los padres, con los miembros de la familia y con otras personas que están a su cuidado. El desarrollo y la comprensión del lenguaje se despliegan rápidamente, aunque en su mayoría se expresan telegráficamente; crece el interés por otros niños con lo que adquieren habilidades de socialización como la forma de expresar sus sentimientos y emociones básicas. Hay un rápido desarrollo físico de las habilidades motoras; comienzan a desarrollar autocontrol y regulación en edades posteriores al año y medio, entre los cambios cognitivos que emergen en esta etapa se

encuentra la habilidad para suprimir respuestas dominantes que interactúan estrechamente con los comportamientos de autocontrol, permitiendo a los niños mantenerse en una tarea hasta alcanzar el objetivo, iniciando con estos procesos el desarrollo de las funciones ejecutivas. Durante esta etapa ya es posible observar una mejoría del control inhibitorio, los niños pueden contener de mejor manera sus impulsos, comienzan a resistirse a las distracciones, controlan de forma más eficiente su comportamiento en respuesta a las exigencias ambientales (Bausela, 2010; García-Molina et al., 2009; Papalia, 2013; Rice, 1997).

La tercera etapa es la niñez temprana, abarca de los 3 a los 6 años, este es un momento muy importante en la vida del niño pues comienza la educación preescolar, periodo en el cual se desarrollan habilidades, cognitivas, sociales y físicas.

Los aspectos de desarrollo más significativos en esta etapa se dan a nivel cognoscitivo, la memoria y el lenguaje mejoran, los juegos se vuelven más imaginativos, más elaborados y más enfocados a lo social aunque su pensamiento es egocéntrico; aparece la preferencia manual, mejora la fuerza y las habilidades motrices finas y gruesas, además se desarrolla la identidad de género (Berger, 2007; Papalia, 2013; Rosselli, 2003).

El desarrollo del lenguaje es fundamental en esta etapa, pues es una capacidad humana para la expresión de pensamientos, emociones, sentimientos, etc., la función principal de las palabras es la comunicación, el contacto social (Vygotsky, 1995). La adquisición del lenguaje consta de varias etapas: la pre-verbal, va desde el nacimiento hasta el inicio del lenguaje, en esta etapa del niño sólo está presente el llanto como forma de expresión. El balbuceo es la etapa en la que el niño repite sonidos, está presente entre los 3 y 12 meses; las áreas subcorticales están más asociadas al proceso en esta etapa. La repetición aparece entre los 4 y 7 meses, su correlato neuroanatómico

son las vías aditivas corticales. La producción de sonidos de manera secuencial da pie a la etapa verbal, que inicia después del primer año de vida, en el lapso de los 12 a los 24 meses se producen las primeras palabras, mientras que la construcción de frases va de los 18 a los 36 meses, los niños de 3 años están totalmente capacitados para el habla con una longitud promedio de 3 a 6 palabras por enunciado (Hertzig & Shapiro, 2006; Rosselli, 2003).

Otro proceso cognitivo en desarrollo son las funciones ejecutivas (FE), estas son un constructo global que incluye diferentes procesos interrelacionados involucrados en la habilidad para planear, organizar, secuenciar la información, formular metas y estrategias, flexibilidad de pensamiento, verificación de planes y acciones dando como resultado una conducta propositiva y dirigida a metas; actúan como un sistema de supervisión y control. La corteza prefrontal dividida en corteza prefrontal dorsolateral, medial y orbitofrontal así como sus conexiones con estructuras posteriores y subcorticales son las regiones cerebrales relacionadas con estos procesos (Arango & Parra, 2008; Best, Miller, & Jones, 2009; González, 2012; Klenberg, Korkman, & Lahti-Nuuttila, 2001; Lázaro, Preciado, & Miramonte, 2014; Lozano & Ostrosky, 2011; Rosselli, 2003).

Durante el periodo comprendido de los 3 a los 6 años se da un desarrollo acrecentado de las FE, atravesando por periodos de aceleración los cuales estarían relacionados con cambios estructurales y funcionales del sistema nervioso central incluyendo específicamente estas áreas de la corteza prefrontal (Lozano & Ostrosky, 2011).

Dentro del desarrollo cognitivo del niño un proceso muy importante es la memoria, se refiere a la capacidad de adquirir nueva información para que sea almacenada en un lapso de tiempo, que va desde segundos hasta años, para finalmente poder recuperar esa información. Durante la infancia hay una mejoría importante incluso después de los 7 años. El almacenamiento de la

información semántica y episódica está relacionado anatómicamente con los lóbulos temporales y el hipocampo; la recuperación controlada de la información está relacionada con regiones prefrontales (Lozano & Ostrosky, 2011; Ostrosky - Solís & Lozano Gutiérrez, 2003; Rebollo & Montiel, 2006; Rosselli et al., 2010).

Respecto al proceso atencional, se ha demostrado que se va desarrollando en diferentes momentos a través del ciclo vital, la red de alerta y orientación madura en mayor medida durante la infancia y la niñez temprana, mientras que la atención ejecutiva aparece más tardíamente y continúa su desarrollo hasta la adolescencia (Rueda, Checa, & Cómbita, 2012).

La siguiente etapa del ciclo de vida es la niñez intermedia que va de los 6 a los 11 años; los niños empiezan a pensar de manera más concreta, hay gran desarrollo en habilidades cognoscitivas que favorecen el desarrollo escolar, el autoconcepto se vuelve más complejo y afecta la autoestima, que para este periodo ya está prácticamente consolidada, el contacto social se hace más importante (Papalia, 2013).

Los siguientes periodos son la adolescencia y la adultez temprana, en estas dos etapas se da la mayor madurez física, ocurre la madurez reproductiva, se desarrolla el pensamiento abstracto; las habilidades cognoscitivas y el juicio moral adquieren mayor complejidad, los rasgos de personalidad son relativamente estables. Durante las dos últimas etapas del ciclo vital, la edad adulta intermedia y la adultez tardía, la salud y las habilidades físicas y cognoscitivas empiezan a decaer, se ve afectado el tiempo de reacción, pero la mayoría de la gente con la experiencia aprende a compensar estos déficits (Berger, 2007; Papalia, 2013).

En la revisión realizada se ha descrito que el desarrollo humano es un proceso de una complejidad asombrosa, considerando la cantidad de cambios que ocurren durante todo el ciclo

vital en periodos específicos; el desarrollo cognitivo no se da de manera lineal pues el aprendizaje de nuevas conductas se produce de manera discontinua, presentes como ráfagas.

Dentro de los procesos cognitivos, la atención funge como un mecanismo básico para que otros procesos más complejos como la planeación o la flexibilidad mental, puedan llevarse a cabo (Rosselli et al., 2010).

CAPÍTULO 3

DESARROLLO NEUROPSICOLÓGICO DE LA ATENCIÓN

3.1 Atención

Dentro de nuestro medio, estamos siendo constantemente bombardeados de información que llega por nuestros sentidos al mismo tiempo. Recibir esta gran cantidad de estímulos imposibilita a nuestro cerebro para que sean procesados simultáneamente, por este motivo necesitamos la ayuda de un proceso cognoscitivo que pueda seleccionar y filtrar esa información para priorizarla y secuenciarla en el tiempo, y así poder responder adecuadamente a cada situación, este proceso es la atención (Castillo & Paternina, 2006; Londoño, 2009; Portellano, 2005; Smith & Kosslyn, 2008)

Existen muchas definiciones de atención, pero dentro de los estudios pioneros está la realizada por William James quien en 1890 postuló que la atención es:

"Tomar posesión de la mente, en una forma vívida y clara de uno de muchos posibles objetos o formas de pensamiento presentados en forma simultánea. (...) *La focalización y la concentración*

de la conciencia son parte de su esencia. Implica hacer a un lado algunas cosas para poder manejar otras eficientemente" (Posner & Presti, 1987, p.13). Esta definición incluye el concepto de omisión, en el que se ignoran ciertos elementos para concentrarse en otros (atención selectiva), además hace referencia al concepto más básico de la atención comparando el proceso, metafóricamente, con la acción de un embudo, en el cual llegan gran cantidad de estímulos pero solo algunos logran ser procesados.

Prestar atención consiste en focalizar selectivamente nuestra conciencia, de manera que se filtra y se desecha información que no es relevante en ese momento. Esto es consecuencia de mecanismos neuronales, los cuales se encargan de procesar la información sensorial, de temporizar las respuestas apropiadas y de esta manera modular la conducta (Estévez-González, García-Sánchez, & Junqué, 1997).

Lograr una definición unificada y universalmente aceptada para describir este proceso no ha sido tarea fácil, sin embargo diversos autores concuerdan en ciertos aspectos, identificándolo como un sistema complejo no unitario: primero coinciden en que la atención es un mecanismo neural que permite la focalización y regulación del organismo, seleccionando y organizado la percepción; es un proceso fundamental, que permite articular otros procesos cognitivos importantes como la memoria, el aprendizaje y el lenguaje; se lleva a cabo en respuesta a la capacidad limitada del cerebro para procesar en paralelo la información recibida del exterior e interior del individuo e implica seleccionar cierta información para procesarla detenidamente o impedir que otra información se siga procesando (Ardila & Ostrosky, 2012; Colmenero & Catena, 2001; Estévez-González, García-Sánchez, & Junqué, 1997; A. González & Ramos, 2006; Smith & Kosslyn, 2008).

Es un mecanismo de control del procesamiento de información, actúa de acuerdo a objetivos activando e inhibiendo procesos (Colmenero & Catena, 2001). Los procesos inhibitorios están relacionados con el aprendizaje cognitivo y social durante la niñez y adolescencia (Gómez-Pérez et al., 2003).

Las teorías neuropsicológicas sugieren ver a la atención como una forma de consciencia modelada por el aprendizaje y las experiencias, siendo dependiente de estructuras cerebrales filogenéticamente antiguas, así como estructuras corticales y límbicas; considerándolo como el proceso más básico a nivel de entrada y procesamiento de información (De la Torre, 2002; González & Ramos, 2006).

Actualmente la atención no se considera como un constructo unitario, por el contrario, este proceso está constituido por diferentes elementos que participan en el procesamiento de información de cualquier modalidad sensorial reflejando su complejidad (Colmenero & Catena, 2001; De la Torre, 2002; Londoño, 2009).

Desde la perspectiva clínica la atención se ha dividido en diferentes tipos para facilitar su evaluación (Solhberg & Mateer, 2001 en Lodoño, 2009):

Estado de alerta, vigilancia o arousal

Para que los estados mentales continúen su curso correctamente es indispensable el estado de vigilancia, sólo cuando este estado se encuentra en perfectas condiciones el individuo puede recibir y analizar la información, programar su actividad y comprobar el curso de los estados mentales corrigiendo los errores y manteniendo su actividad. El estado de vigilancia es para Luria (1989) la primera unidad funcional, regula el tono, la vigilia y los estados mentales. Es la base

fundamental de los procesos atencionales, permitiendo que el sistema nervioso reciba inespecíficamente información interna y externa. Se compone por la atención tónica y fásica.

La atención tónica es el umbral mínimo necesario para realizar una tarea prolongada. La formación reticular y sus conexiones con la corteza son los correlatos neuro-anatómicos involucrados (Portellano, 2005).

La atención fásica está relacionada con la capacidad del organismo para dar respuestas rápidas ante un estímulo relevante que se presenta de manera inesperada, esta respuesta biológica inespecífica activa los circuitos talámico-frontales y las áreas amigdalino-hipocámpicas (Portellano, 2005).

La formación reticular ubicada en el tallo cerebral, es una estructura morfológica y funcionalmente adaptada como mecanismo para regular la activación de la corteza cerebral, cambiando el tono y manteniendo el estado de vigilia. La excitación se extiende gradualmente por la red cambiando poco a poco su nivel, de esta manera modulan el estado total del sistema nervioso. Se divide en ascendente o descendente de acuerdo a la dirección, las fibras ascendentes terminan en estructuras superiores como el tálamo, arquicorteza y estructuras de la neocorteza, encargadas de la activación de la corteza y la regulación de su actividad (Luria, 1989).

Otras fibras recorren en dirección opuesta, la formación reticular descendente, comenzando en estructura superiores de la neo y arquicorteza, cuerpo caudado, núcleos del tálamo hacia el mesencéfalo, hipotálamo y tallo cerebral; subordinan estas estructuras inferiores al control de programas que surgen en la corteza y que requieren de la modificación y modulación del estado de vigilia para su ejecución (Luria, 1989).

Span atencional o amplitud de la atención

Hace referencia al número de elementos que se logran evocar después de la primera presentación de la información, puede distinguirse el span de diferentes modalidades sensoriales, e.g visuoespacial, auditivo verbal o acústico (Estévez-González et al., 1997; Londoño, 2009).

Atención alternante

Este componente implica la redirección de la atención y cambios repetidos en la demanda de las tareas, es decir, permite poder cambiar el foco atencional entre tareas que implican requerimientos cognitivos diferentes (Londoño, 2009).

Atención dividida

Habilidad para responder simultáneamente a dos tareas de atención selectiva, distribuyendo los recursos atencionales entre las diferentes tareas (Londoño, 2009).

Atención focalizada

Habilidad para enfocar la atención a un estímulo, así como para responder de una manera simple y estable a uno o varios estímulos; es una función básica para realizar nuevos aprendizajes (Londoño, 2009).

Atención sostenida

La atención sostenida debe ser entendida como la capacidad para mantener, en una actividad, el foco de atención resistiendo al incremento de la fatiga, modificaciones en el ambiente, estimulación interna y externa y otras condiciones de distractibilidad. No solo tiene relación con

el estado de alerta, intervienen también los factores motivaciones que permiten que se active la atención selectiva (Londoño, 2009; Portellano, 2005).

Atención selectiva

Se refiere a la capacidad de seleccionar e integrar estímulos específicos, incluyendo la capacidad para focalizar o alternar entre estímulos. Se encarga de seleccionar y activar los procesos cognitivos sobre aquellos estímulos o actividades que resultan interesantes, anulando los que son irrelevantes. Este proceso depende en gran medida de motivaciones e intereses personales (Portellano, 2005).

Ser selectiva es una de las características fundamentales de la atención, hay factores que promueven esta selección y se han clasificado en dos grupos, factores endógenos y factores exógenos. Los factores exógenos son las características físicas del estímulo, por ejemplo el brillo, el movimiento, la saliencia de un estímulo; los factores endógenos están relacionados con el control voluntario del organismo (Fisher, Thiessen, Godwin, Kloos, & Dickerson, 2013).

Esta estructura supramodal propuesta por Portellano (Arousal, Atención sostenida y atención selectiva) coincide con el modelo atencional propuesto por Posner (1990), la estructura es complementada con el planteamiento de sustrato anatómico funcional que proporcionan las redes atencionales (alerta, anterior y posterior).

Como se ha visto, el proceso de atención es complejo no solo porque están implicadas distintas áreas del sistema nervioso, sino porque están involucrados una gran cantidad de componentes o unidades como acabamos de mencionar. Posee además, características particulares, como la *orientación*, que se refiere a la capacidad del organismo para dirigir sus recursos cognitivos a eventos de importancia para la supervivencia del organismo; la *focalización*, que se refiere a la

capacidad para centrarse solo en algunos estímulos a la vez; la *concentración*, que es la cantidad de recursos atencionales que se dedican a una actividad mental específica; la *ciclicidad*, se refiere a los ciclos básicos de actividad y descanso, estas variaciones se observan en periodos de aproximadamente 90 min; *intensidad* se relaciona con el grado de interés y de significado de la información; por último está la *estabilidad* se observa en el tiempo que una persona permanece atendiendo una actividad, en preescolares se observa esta capacidad por periodos de entre 15 a 20 minutos, aumentando gradualmente hasta llegar a más de 60 min en la edad adulta (Londoño, 2009).

La atención; está formada por estratos jerárquicos de complejidad descendente, esto es posible gracias a las redes neurales situadas en diferentes estructuras del sistema nervioso, por lo tanto, los procesos relacionados con la atención involuntaria (es un sistema de alerta general que indica cuando existe la necesidad de re colocar la atención sin importar a qué parte del espacio visual tiene que ser dirigida, e.g, cuando se presenta un estímulo doloroso al que es importante prestar atención se activa la atención involuntaria), se localizan específicamente en el giro frontal inferior, giro supramarginal y temporal superior. Los procesos que requieren una selección voluntaria están relacionados con áreas más corticales, como los campos oculares frontales (FEF por sus siglas en inglés), surco intraparietal, con sus márgenes formados por el lóbulo parietal inferior y el lóbulo parietal superior (Fernández-Duque, 2008; Portellano, 2005).

3.2 Modelo atencional de Posner y Petersen.

Como resultado de la investigación realizada durante décadas, diferentes autores han propuesto modelos para intentar explicar el funcionamiento del proceso atencional, entre los más importantes se encuentra el modelo de Broadbent (filtro atencional), Norman y Shallice, el modelo de Mesulam

y el modelo de Stuss y Benson. Sin embargo el modelo atencional de Posner y Petersen ha sido el más estudiado y el que más impacto en el área psicológica ha tenido, debido a la asociación entre redes neuroanatómicas y funciones cognitivas específicas. Por tal motivo, nos basaremos en este modelo para la presente investigación.

Esta teoría propone que las diferentes manifestaciones de la atención son producidas por sistemas atencionales, que aunque funcionan por separado están integrados, propone además tres principios básicos para el entendimiento del sistema (Posner & Petersen, 1990).

1. El sistema de atención está anatómicamente separado de los sistemas de procesamiento de información que manejan los estímulos entrantes, toman decisiones y producen salidas o ejecutan operaciones en las entradas específicas, incluso cuando la atención está orientada hacia otro lado; evitando hacer referencia a los múltiples sistemas de procesamiento que pueden verse afectados por la atención (Posner & Petersen, 2012).
2. La atención se lleva a cabo por una red de diferentes áreas anatómicas.
3. Las áreas involucradas en la atención realizan diferentes funciones, estos cálculos se pueden especificar en términos cognitivos.

Por lo tanto podemos destacar tres funciones importantes de la atención (Posner & Petersen, 1990):

- 1.- Orientación a estímulos sensoriales
- 2.- Detección focal de señales
- 3.- Mantenimiento de un estado de vigilia o alerta.

La atención es un sistema modulador que consta de 3 redes que se encargarán de diferentes procesos atencionales y están correlacionados anatómicamente con estructuras distintas. Estas redes son la Red de Vigilancia o Alerta, la Red Atencional Posterior o de Orientación y la Red Atencional Anterior o de Control Ejecutivo (Petersen & Posner, 2012; Posner & Petersen, 1990).

Red de vigilancia o alerta.

Esta red es la encargada de preparar y mantener un estado de alerta, este estado preparatorio o "arousal" le va a permitir al organismo detectar y procesar de manera rápida y eficaz a los estímulos que se le presenten (Funes & Lupiáñez, 2003; Posner & Petersen, 1990).

La red de vigilancia tiene influencia sobre las otras dos redes, por un lado suprime la actividad de base del sistema anterior y por el otro incrementa la eficiencia de la red posterior, esto es, incrementa la eficacia en la orientación hacia estímulos relevantes (González & Ramos, 2006).

Uno de los enfoques que se han utilizado para el estudio de la alerta es presentar una señal de advertencia antes del estímulo diana para producir un cambio en la alerta fásica; la señal de advertencia reemplaza el estado de reposo con un nuevo estado, este implica la preparación para detectar y responder a una señal esperada. Si se requiere de una respuesta acelerada, el tiempo de reacción mejora después de una señal de advertencia; esta mejoría no se debe a que se preste mayor atención al objetivo o a la acumulación de información más precisa sobre este, en realidad la señal de advertencia cambió la velocidad para orientar la atención y por lo tanto la respuesta (Petersen & Posner, 2012).

El aumento en el nivel de alertamiento produce un incremento en la velocidad para responder pero este conlleva, al mismo tiempo, a un incremento en la tasa de errores. Debido a que en mayor

estado de alertamiento la selección de las respuestas ocurre de forma más rápida pero con menor calidad de la información (Posner & Petersen, 1990).

La red de alerta está relacionada anatómicamente con el tallo cerebral, el sistema reticular activador, regiones frontales y parietales del hemisferio derecho, (lesiones en este hemisferio produce dificultades en la alerta comparadas con lesiones en el hemisferio izquierdo), ganglios basales, tálamo y sistema límbico (Estévez-González et al., 1997; Petersen & Posner, 2012; Posner & Petersen, 1990; Rueda, Posner, & Rothbart, 2004).

El principal neurotransmisor involucrado es la noradrenalina, este sistema de transmisión se origina en áreas circunscritas del tallo cerebral y envía ramificaciones a áreas del cerebro, cerebelo y medula espinal, sus proyecciones son amplias y difusas lo que hace que tengan una influencia generalizada (ver figura 1). Las principales fibras noradrenérgicas nacen de dos sitios distinguiendo dos vías, la primera es la noradrenérgica dorsal, nace del locus coeruleus y asciende hasta la sustancia gris periacueductal, entra al hipotálamo y llega al septum penetrando en el cíngulo y rodeando el cuerpo calloso; durante su recorrido proyecta terminaciones a múltiples núcleos del mesencéfalo (sustancia gris central, núcleo dorsal del rafe y tubérculos cuadrigéminos), diencefalo (áreas talámicas, núcleos habenuares y múltiples núcleos del hipotálamo) y telencefalo (núcleos de la amígdala, hipocampo y todo el neocortex). El locus coeruleus tiene entre 15.000 y 20.000 neuronas de cada lado, se activan con la detección de estímulos inesperados, como se ha mencionado los axones de estas se distribuyen por todas las capas y regiones de la neocorteza; derivando así, la gran capacidad que tiene este sistema para modular la actividad neuronal de manera sincrónica. Durante la vigilia estas neuronas aumentan la frecuencia de descargas en presencia de estímulos novedosos, generando habituación durante la repetición. La segunda vía se origina en núcleos pontinos y bulbares de la formación reticular, de

este mismo punto surgen fibras descendentes que llegan hasta las astas de la médula. El estado de alerta depende en gran medida de este sistema (Brailowsky, 2002; Fernández-Duque, 2008; Flórez, Armijo, & Mediavilla, 2008; Torterolo & Vanini, 2010).

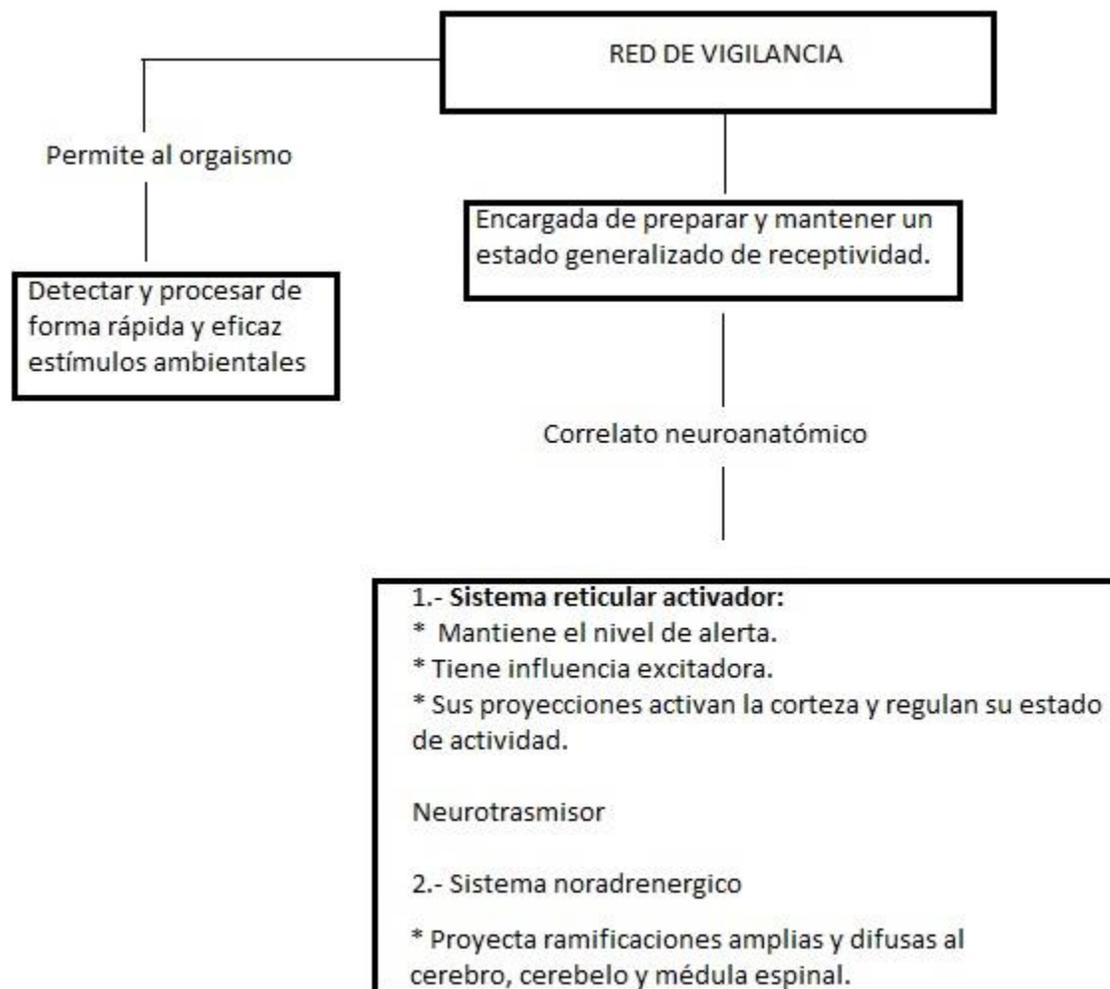


Figura 2. Esquema de la red de vigilancia.

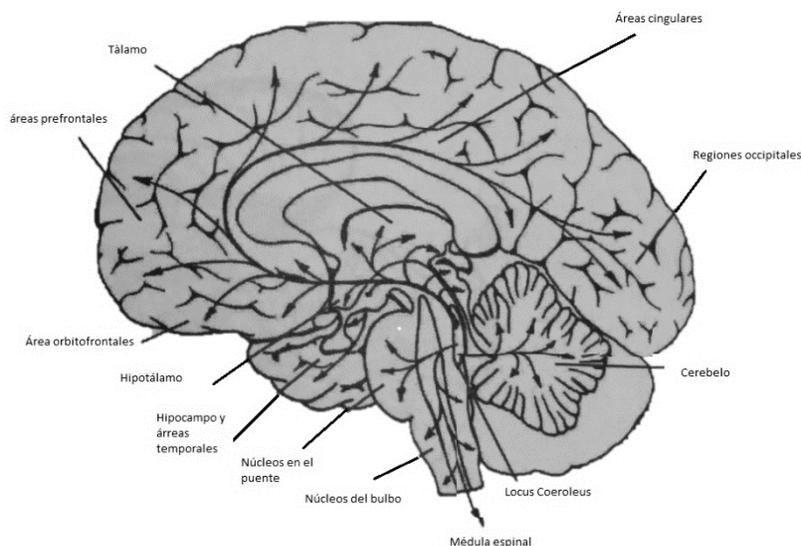


Figura 3. Proyecciones del sistema Noradrenérgico del locus coeruleus (Valadez, 2006).

Red atencional posterior o de orientación.

Esta red permite orientarnos hacia el lugar de donde provenga el estímulo potencialmente relevante y novedoso. La orientación puede presentarse de manera manifiesta (foveación) o encubierta; en la primera se gira la cabeza y ojos hacia el lugar de donde proviene el estímulo; en la segunda se puede atender a un campo visual en particular pero sin presentar conducta manifiesta. Esta red nos proporciona las coordenadas espaciales de los objetos y nos da información sobre las propiedades visuales de los estímulos como la forma o el color (Funes & Lupiáñez, 2003; Posner & Petersen, 1990).

Las regiones neuroanatómicas que darán sustento a esta red son la corteza parietal posterior, la unión parieto-temporal, los núcleos pulvinar y reticular del tálamo, los colículos superiores, giro precentral y corteza oculomotora. Cada una de estas áreas está asociada con funciones específicas,

la corteza parietal posterior está relacionada con la función "desenganche" esto es retirar la atención del sitio previamente seleccionado, los colículos superiores contribuyen con reubicar la atención a una nueva región de interés, controlando los movimientos oculares, lleva a los estímulos ubicados periféricamente hacia el área visual de la fovea; y el núcleo pulvinar del tálamo posterior se relaciona con la fijación de la atención a la nueva región, al tiempo que modula y restringe la entrada de información (Ardila & Ostrosky, 2012; De la Torre, 2002; González & Ramos, 2006; González, Carranza, Fuentes, Galián, & Estévez, 2001; Rueda, Posner, & Rothbart, 2005)

Se ha descrito que el desarrollo de las conexiones entre el colículo superior y la corteza parietal posterior se da a partir de los 4 meses de edad, lo que permite a los niños ir adquiriendo, gradualmente, la capacidad para desenganchar su atención de ciertos estímulos, incluso a los que ya se han habituado (Johnson, Posner y Rothbart, 1991 en González, 2001).

Actualmente hay estudios que indican que el área de los campos oculares frontales (FEF) está involucrada en este proceso, además se ha llegado a la conclusión de que las zonas parietales no solo están relacionadas con la orientación a estímulos sensoriales, sino que están implicadas en otros procesos como el lenguaje (Petersen & Posner, 2012; Rosselli et al., 2010; Rueda et al., 2004). La acetilcolina es el neurotransmisor que interviene en el funcionamiento de esta red (Rueda et al., 2004). Los tipos clínicos de atención relacionados con el funcionamiento de esta red son la atención serial, proceso que se evalúa con tareas de cancelación; la atención de desplazamiento, nos permite seleccionar preferentemente la información relevante en los campos visuales y atención selectiva espacial o búsqueda visual; la atención selectiva incluye aspectos como la concentración, percepción visual, habilidades de escaneo y rapidez perceptual (Etchepareborda & Abad-Mas, 2001; Wassenberg et al., 2008).

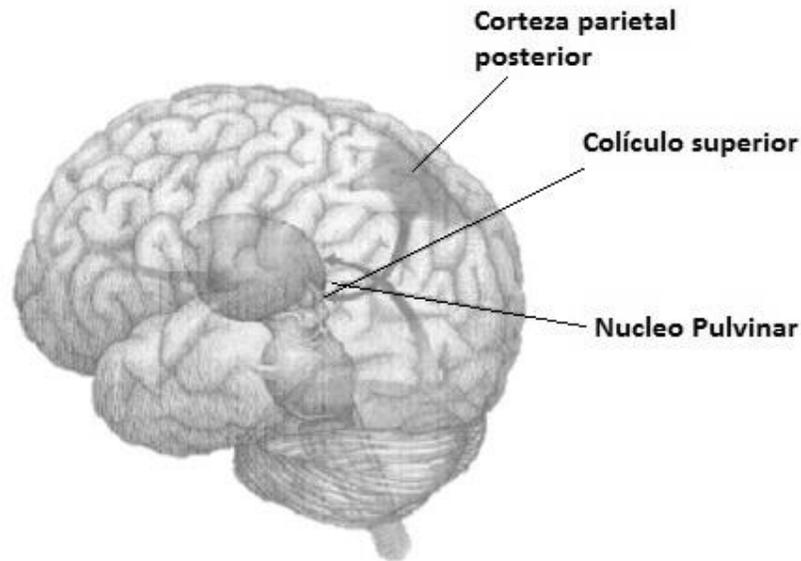


Figura 4. Neuroanatomía del sistema atencional posterior (Castillo & Paternina, 2006).

Red atencional anterior o de control ejecutivo.

Los mecanismos para monitorear y resolver los conflictos entre los sentimientos, los pensamientos y las respuestas que se dan, son funciones de la red atencional anterior; está relacionada con la detección de estímulos del ambiente, regula la dirección y el objetivo de la atención. El control atencional tiene sustento en esta red y se refiere a la capacidad de atender selectivamente un estímulo específico, al mantenimiento del foco atencional por periodos prolongados, se encarga de controlar y monitorear acciones, así como del control inhibitorio conductual relacionado con el control de impulsos, sustentado en la activación de áreas corticales anteriores (Anderson & Reidy, 2012; Montgomery & Koeltzow, 2010; Rueda et al., 2004). Esta red participa de manera más activa en tareas en las que se presenta interferencia cognitiva y en las

que es necesario el control atencional, como en la prueba Stroop o tareas tipo Stroop (e.g. día-noche, pasto-nieve), durante la ejecución compiten (ensayo por ensayo) dos vías paralelas por dar la etiqueta verbal correspondiente, una vía refleja la etiqueta natural aunque incorrecta mientras que la otra vía refleja la respuesta menos dominante (respuesta correcta); la atención dividida, atención de preparación y las tareas de detección de error, son los tipos clínicos de atención que han sido relacionados con la red. La corteza prefrontal (CPF) es fundamental para ejecutar correctamente estas tareas, específicamente la porción orbito frontal (COF) y dorsolateral (CPF DL) (Estévez-González et al., 1997; Montgomery & Koeltzow, 2010; Petersen & Posner, 2012).

La CPF DL se activa en respuesta a tareas que requieren un cambio constante en las estrategias conductuales, cuando un estímulo es novedoso y/o complicado, o cuando tenemos que hacer un cambio de set cognitivo (pacientes con lesión en la CPDL cometen perseveraciones y se notan incapaces de cambiar de un set a otro); recibe proyecciones excitatorias de la corteza cingular anterior (ACC), que es una de las primeras áreas de la CPF en madurar, y proyecta a los ganglios basales actuando directamente sobre las salidas motoras voluntarias. Por lo tanto, un fallo en la activación podría dar como resultado respuestas impulsivas (dar respuestas rápidas y erróneas); mientras que la sobre activación de la corteza también produce errores, debido a la incapacidad para seleccionar representaciones neurales discretas de la respuesta adaptativa (Montgomery & Koeltzow, 2010; Petersen & Posner, 2012). Las personas con lesiones en la COF se caracterizan por ser impulsivas, presentan desinhibición, son altamente sensibles a la recompensa. En niños en edad escolar, se ha observado una mayor activación de esta área en tareas go/no go y en la tarea de flancos. La corteza cingulada anterior se activa cuando una tarea representa un conflicto cognitivo, por ejemplo cuando hay que evitar dar una respuesta dominante o automática y llevar a

cabo aquella no dominante. Actualmente se considera que esta estructura está relacionada con la regulación de la cognición y emoción (Petersen & Posner, 2012). La circunvolución del cíngulo, ciertas porciones de los ganglios basales y del tálamo, la corteza cingulada anterior y la corteza motora suplementaria superior son estructuras relacionadas con el funcionamiento de esta red; estos últimos responsables de la detección y selección de los estímulos diana y de la inhibición de respuestas a estímulos irrelevantes (De la Torre, 2002; Diamond, 2002; Etchepareborda & Abad-Mas, 2001; Montgomery & Koeltzow, 2010; Sheese, Rothbart, Posner, White, & Fraundorf, 2008). De esta red dependerán la atención alternante y dividida, la atención sostenida y la inhibición (Estévez-González et al., 1997; Funes & Lupiáñez, 2003).

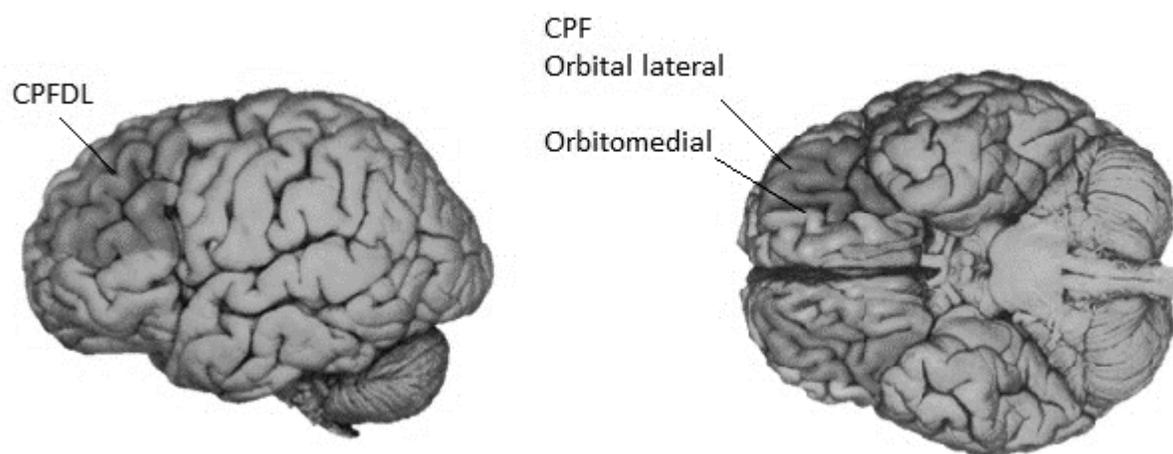


Figura 5. Corteza prefrontal dorsolateral, obital lateral y orbitomedial (Kandel, Shwartz, Jessell, Siegelbaum, & Hudspeth, 2013).

La dopamina es el neurotransmisor relacionado con las funciones de esta red (Rueda et al., 2004), algunos polimorfismos en los genes de dopamina (especialmente DRD4) y serotonina han sido

asociados a las puntuaciones de atención ejecutiva, estas recientes investigaciones muestran también contradicciones pero considera que los resultados están mediados por la interacción entre la genética y los factores ambientales.

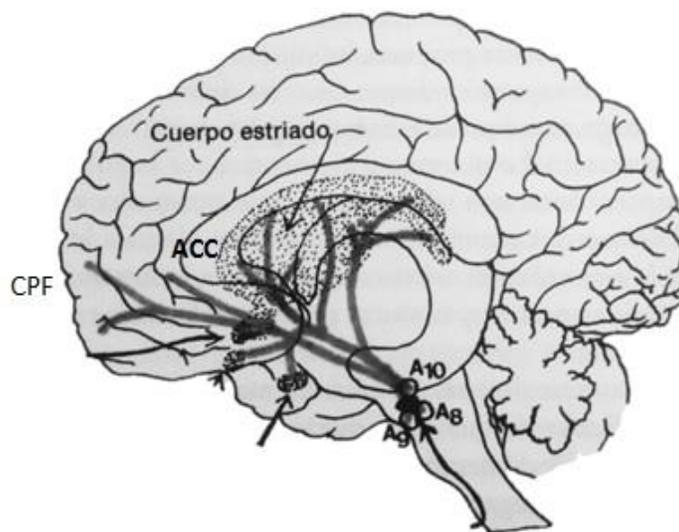


Figura 6. Vías dopaminérgicas (Brailowsky, 2002).

Esta red está implicada en un procesamiento cognitivo y emocional en niños, el control inhibitorio o autorregulación y se refiere a la capacidad de inhibir procesos de pensamiento o acciones que no son relevantes, en ese momento, para la tarea (Rothbart & Posner, 1985 en Carlson & Wang, 2007). El control atencional, implica la capacidad para atender selectivamente a la información, mantener la atención por periodos prolongados, regular y monitorear acciones y conductas, así como controlar impulsos; ambos pueden ser examinados a través del desarrollo de la red anterior. En estudios de neuroimagen (Botvinick et al., 2001, en Petersen & Posner, 2012) se ha encontrado evidencia de que las tareas de conflicto (efecto Stroop) activan áreas comunes de

la circunvolución cingulada anterior, en presencia de tareas estrictamente cognitivas hay activación del área dorsal, mientras que durante la presentación de tareas con contenido emocional el área ventral muestra mayor activación (Petersen & Posner, 2012). Algunos autores mencionan que la corteza prefrontal está involucrada con los procesos de inhibición y atención sostenida (Gerstadt et al., 1994). En niños se ha relacionado la atención ejecutiva con un sistema de temperamento que sustenta la emergencia de la autorregulación; las estrategias de autocontrol y automonitoreo (como tratar de mejorar en una tarea en particular) inicia alrededor de los 4 años de edad y una mayor capacidad para inhibir se presenta entre los 6 y 8 años, alcanzando su máximo desarrollo a los 12 años (Rosselli et al., 2010; Rueda et al., 2005).

Barkley (1997) considera que esa respuesta o cadena de respuestas para la autodirección conductual no necesita ser observable, sin embargo durante el desarrollo temprano es más frecuente que sea de esta manera; esta conducta se va haciendo más privada (internalización cognitiva) a lo largo del desarrollo; esta internalización cognitiva de la auto dirección contribuye a la autorregulación que incluye las acciones autodirigidas, la organización de las contingencias conductuales a través del tiempo, la conducta propositiva o intencionalidad de la acción. Marcando la base para el desarrollo de la inhibición, que a su vez, será el precursor para la emergencia y eficiencia de las funciones ejecutivas.

Otros autores coinciden con la propuesta de Barkley (1997) considerando al control inhibitorio una función ejecutiva, básica y principal, que precede y soportara FE más complejas, como la planeación. El desarrollo de este, permite a los niños en edad escolar, procesar información que compite entre sí, permitiendo la inhibición de respuestas impulsivas, brindándoles el tiempo para analizar y seleccionar la mejor respuesta posible, comienza alrededor de los 2 años, etapa en la cual los niños comienzan a organizar sus acciones por medio de instrucciones verbales que le son

dadas por los adultos, aunque es sólo hacia los 4 años cuando comenzará a realizarlas apropiadamente. Estas instrucciones verbales se interiorizaran durante la edad escolar, lo cual se asocia a una mejoría en la atención focalizada y en la capacidad de inhibición conductual (Bausela, 2010; Lázaro et al., 2014).

A manera de resumen, la alerta es el aspecto más elemental de la atención definida como el logro y mantenimiento de un estado de alta sensibilidad de estímulos aferentes; la orientación es la selección de la información desde la entrada sensorial; y el control ejecutivo involucra los mecanismos para resolver el conflicto entre los pensamientos, sentimientos y respuestas (Posner & Rothbart, 2007; Rueda et al., 2005).

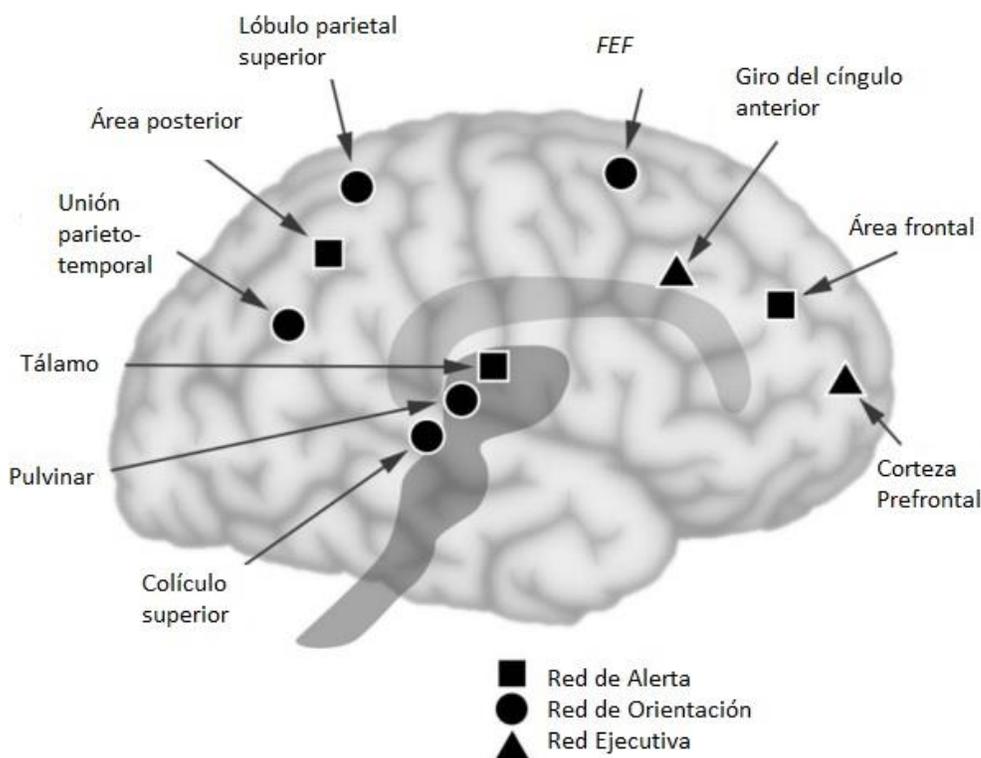


Figura 7. Neuroanatomía de las tres redes atencionales del modelo de Posner (Posner & Rothbart, 2007).

Red atencional	Correlato neuroanatómico	Neurotransmisor	Tareas utilizadas para la evaluación
Alerta	Locus coeruleus Corteza frontal y parietal derecha.	Noradrenalina	Paradigmas electrofisiológicos. Escala de Coma de Glasgow. Escala Comprensiva del Nivel de Consciencia
Orientación	Corteza parietal superior. Unión parieto-temporal Campos oculares frontales. Colículo superior. Núcleo pulvinar.	Acetilcolina	Pruebas de cancelación. Búsqueda visual.
Control ejecutivo	Corteza prefrontal (CPFDL, COF, CPF lateral ventral) Cíngulo anterior Ganglios basales.	Dopamina	Tareas de interferencia cognitiva y control inhibitorio: tipo Stroop. Tareas que evalúen atención sostenida. Tareas de ejecución continua (CPT). Tarea de flancos.

Tabla 4. Áreas cerebrales, neurotransmisores involucrados en las redes atencionales y tareas para evaluar cada proceso (tomado y adaptado de Ardila & Ostrosky, 2012; Posner & Rothbart, 2007; Rueda et al., 2004).

3.3 Desarrollo Neuropsicológico de la Atención en Preescolares

La capacidad para controlar procesos y acciones de pensamiento potencialmente interferentes se desarrolla con rapidez en el periodo preescolar; este es un periodo de transición en el que se adquieren competencias ejecutivas, ocurren cambios en habilidades verbales, autorregulación y dirección de metas (Anderson & Reidy, 2012; González, 2012). Dentro del modelo de Posner, estudios de desarrollo sugieren que la red de alerta y orientación maduran, en gran parte, durante la infancia y la niñez temprana, ambas continúan su desarrollo hasta la niñez tardía; a través del tiempo van mostrando incremento del control endógeno de procesos relacionados con la selectividad; la red ejecutiva parece madurar de forma más paulatina, emerge al final del primer año de vida y su desarrollo continúa hasta la adolescencia, esta red muestra un mayor desarrollo desde finales del último año de vida hasta los 7 años (Rueda et al., 2012).

A continuación se describirán algunos estudios que se han realizado para evaluar el proceso atencional.

El objetivo de investigación en el campo de la atención se ha enfocado en el proceso de atención selectiva y sostenida en su modalidad visual, su interés ha sido describir la forma en la que los escolares logran seleccionar un estímulo entre varios distractores y mantener su atención cuando en el ambiente hay diversos estímulos que compiten por atraer su foco atencional; encontrando que los niños más grandes fueron más efectivos inhibiendo dar una respuesta ante un estímulo distractor, así como en el mantenimiento de la atención por periodos prolongados (Kannass, Oakes, & Shaddy, 2006).

En un estudio de inatención e impulsividad (ambas como parte del dominio de la atención selectiva) en niños de 7 a 13 años, se observó que el número de elementos que podían procesar

aumentaba linealmente respecto al grado escolar, es decir los niños más grandes procesaron un mayor número de datos respecto al grado escolar anterior, desarrollándose así sucesivamente, por lo tanto los niños del grado más bajo tuvieron un menor desempeño. En cuanto a la inatención no encontraron diferencias significativas pero se observó una relación entre la disminución de los errores por inatención y el aumento del grado escolar (Wassenberg et al., 2008). Bartgis, Thomas, Lefler y Hartung (2008) realizaron un estudio utilizando paradigmas auditivos y visuales para evaluar atención en dos condiciones (por lo tanto 2 fases), con distracción y sin distracción; con una muestra de 40 niños dividida en dos grupos, el grupo 1 se conformó por niños de 4.8 a 6 años y el segundo grupo tenía un rango de edad de 6.9 a 7.8 años. La evaluación se realizó mediante una tarea de ejecución continua, en la primera fase se evaluó atención sin distracción y en la segunda fase se evaluó atención con distracción. Se le colocó un teclado, una televisión frente a la mesa y se les colocó audífonos a cada participante por los cuales se reproducía un tono (estímulo auditivo), los tonos de 400 Hz “sonido del guardia” eran los estímulos no objetivo, los estímulos de 700Hz “sonido del conejo” fueron los estímulos objetivo en los cuales el niño tenía que presionar la barra espaciadora del teclado que tenía enfrente. Durante la fase con distracción se proyectó una película en la pantalla. Los resultados obtenidos muestran que los niños de 7 años tuvieron mejor desempeño (se contabilizaron el número de respuestas correctas al escuchar el estímulo objetivo y los errores de omisión), esta diferencia es más pronunciada en presencia del estímulo distractor (película) aunque este estímulo distractor afecta el rendimiento de ambos grupos (5 y 7 años), se observa una mejoría de los 5 a los 7 años, afectando más a los más pequeños (Bartgis, Thomas, Lefler, & Hartung, 2008).

Un estudio realizado para la estandarización finlandesa del NEPSY en el que se utilizó una muestra de 400 niños entre 3 y 12 años de edad, evaluó atención selectiva (con tareas de búsqueda

visual y cancelación visual) e inhibición de impulsos y respuestas motoras (con tareas de conflicto que incluye dar respuestas motoras). Para analizar los resultados, los investigadores establecieron que cuando el desempeño de un grupo (de cualquier edad) no difiriera en una habilidad específica con los grupos más grandes, el desarrollo de esa habilidad habría alcanzado el nivel de 12 años. De acuerdo con sus resultados reportan que la inhibición de impulsos y respuestas motoras logra este nivel a los 6 años; en la tarea *knock and tap* (autorregulación e inhibición de impulsos inmediatos) logran el nivel a los 7 años, mientras que en atención selectiva (atención visual, búsqueda visual, atención auditiva) logran este nivel de estabilidad a los 10 años, incluyendo un incremento en la rapidez y precisión de las respuestas (Klenberg et al., 2001).

Estudios realizados para la evaluación de la atención sostenida, control atencional e inhibición, han reportado que los niños de 3 años presentan dificultades para desempeñar tareas que requieren control atencional y respuestas motoras; a los 5 años existe una mejoría en este proceso. Durante la resolución de un problema el empleo flexible del control inhibitorio implica no sólo suprimir la respuesta dominante (incorrecta), sino también la activación de una respuesta subdominante (adaptativa) o la alternancia entre iniciación e inhibición de una respuesta dominante de acuerdo con el establecimiento de reglas. En una tarea tipo Stroop en donde los niños tienen que seguir las indicaciones del “buen” oso pero ignorar las del dragón “travieso”, los de 3 años mostraron dificultades para inhibir las respuestas aun cuando comprendían las reglas; mientras que los niños mayores pudieron realizarla de manera selectiva (Carlson & Wang, 2007). En niños preescolares este proceso ha sido evaluado con tareas modificadas para generar un efecto Stroop, en el que no es necesario que los niños sepan leer; e.g en un experimento realizado por Prevor & Diamond (2005) utilizaron dibujos en condición congruente (dibujos familiares, pintados del color correcto), incongruente (objetos familiares pintados anormalmente), condición neutral (dibujos familiares

que no tienen una asociación a algún color especial) y condición de línea base condición en la que tiene que nombrar el color (figuras abstractas innombrables pintadas de color). Evaluaron a 168 niños de entre 3.5 y 6.5 años, primero observaron que los niños son más rápidos y más precisos cuando tiene que decir el nombre del objeto, más que cuando tiene que decir el color en el que están dibujados; el grupo que asignaron para nombrar el color de objetos abstractos tuvo una velocidad de respuesta mayor al grupo que tenía que decir el color de dibujos reconocibles. Encontraron que el tiempo de reacción disminuía conforme aumentaba a edad; no encontraron diferencias significativas en cuanto a la exactitud de la ejecución de acuerdo a la edad; la velocidad de respuesta fue más rápida en los primeros ensayos y declinó a lo largo de la prueba, igual que la precisión. Los niños fueron más lentos al nombrar objetos que eran reconocibles más que cuando no lo eran.

En el 2007 (Carlson & Wang) se realizó un estudio con 53 niños de entre 51 y 72 meses, evaluaron control inhibitorio, las tareas que utilizaron fue simón dice, juguete prohibido y demora del regalo), en estas tres tareas se encontró una relación positiva entre la edad y el desempeño. El estudio muestra una marcada mejoría entre los 3 y 6 años, edad en la que los niños mejoran en la resolución de conflictos de atención y respuestas motoras, en la gratificación de la demora y en permanecer en la tarea frente a distracciones (Carlson, 2005; Kochanska, Murray, & Harlan, 2000; en carlson y Wang, 2007).

En un estudio realizado por Gerstadt, Hong y Diamond (1994) con 160 niños (cuya edad iba desde los 3 años y medio hasta los 7 años) en el que se utilizó una tarea tipo Stroop (día-noche), encontraron que el desempeño mejora significativamente con la edad, realizaron análisis por sexo y de interacción edad/sexo, en los cuales no encontraron diferencias significativas. Tomaron en cuenta la medición de la latencia (se refiere al tiempo transcurrido entre la presentación del estímulo

y la respuesta) en donde observaron que disminuye significativamente con respecto a la edad, específicamente la mejoría en la velocidad de respuesta se observó entre los 3.5 y 4.5 años; la disminución del tiempo de respuesta de los 4.5 a los 7 años tuvo una pendiente hacia el cero. Concluyeron que el niño que tarda más tiempo en dar la respuesta es porque tuvo que hacer un mayor esfuerzo cognitivo para lograrlo; que independientemente de la edad los niños lograban dar más respuestas correctas en los primeros 4 ensayos que en los últimos. Finalmente mostraron que los niños pequeños (3.5 y 4.5 años) tienen más tendencia a dar una respuesta de forma alternada, es decir, en el primer ensayo dicen sol, en el siguiente luna, en el siguiente sol, etc., en comparación con los más grandes (5-7 años).

En el 2007, el desempeño de la atención ejecutiva, fue evaluado en 49 niños de edades entre 7 y 10 años, con la prueba ANT para niños; la cual consisten en la presentación de cinco peces en la pantalla, en donde tiene que comparar el pez del centro (diana) con los otros cuatro peces y determinar si es un ensayo congruente (si los peces laterales van hacia la misma dirección que el estímulo diana) o incongruente (si los peces laterales van en dirección opuesta al pez central), la fila de peces se presenta por arriba o por abajo del punto de fijación. En los resultados muestra que los niños más grandes obtienen un mayor puntaje en los ensayos de conflicto en comparación con el resto de los niños (menor tiempo de reacción), esto se justifica debido a que los niños más pequeños tienen mayor problema para resolver tareas que impliquen interferencia cognitiva (Simonds, Kieras, Rueda, & Rothbart, 2007).

En el estudio realizado por Bargis et al. (2008) evalúa respuesta inhibitoria con distracción (fase 3) y sin distracción (4), en los resultados se observa un menor número de hits en la fase 4 en comparación con la fase 3 en ambos grupos (5 y 7 años). En una modificación para el análisis se contabilizaron el número de falsas alarmas y hits, esta puntuación fue menor en la 4 comparada

con la fase 3 en niños de 5 y 7 años, mostrando al distractor como un estímulo negativo para el control atencional de ambos grupos. Al analizar las falsas alarmas no se encontraron diferencias significativas en las fases 3 y 4 en niños de 5 años; sin embargo en niños de 7 años fueron mayores en la fase 4 comparada con la fase 3. Los niños de 7 años obtuvieron un mayor número de hits en la fase 1, 2 y 4, mientras que en la fase 5 no se encontraron diferencias significativas.

Nichelli, Bulgheroni & Riva (2001) realizaron un estudio con 275 niños divididos en 7 grupos con un rango de edad de 64 a 144 meses, evaluaron span y control atencional con la tarea de cubos de corsi en progresión; los resultados del análisis estadístico no arrojaron diferencias en la interacción sexo/edad; se observó una lenta pero constante mejoría en el desarrollo a través del tiempo.

Para la evaluación del control inhibitorio Davidson y colaboradores (2006) utilizaron independientemente la prueba de flechas perteneciente a una batería que evalúa el mismo proceso, con una muestra de 314 niños con un rango de edad de los 4 a los 13 años. El participante tiene dos botones (derecho-izquierdo) y una pantalla, la tarea consiste en presionar el lugar en el que se encuentre la flecha (lado derecho-lado izquierdo) o la inclinación que posee la flecha (derecha-izquierda); en los resultados se encontró que el desempeño mejoró de acuerdo a la edad al igual que la exactitud. Los niños de 6 años respondieron correctamente en más ocasiones que los niños de 4 y 5 años; los niños de 4 a 6 años mostraron estabilidad en la reducción y anticipación de las respuestas.

A manera de resumen, en la red atencional posterior o de orientación agrupamos aquellos estudios que se enfocan en evaluar la atención selectiva, en los que observamos que el desempeño mejora de acuerdo a la edad, los niños se van haciendo más eficientes en atender aquellos

estímulos diana logrando ignorar aquellos que son irrelevantes, a mayor edad logran responder correctamente en más ocasiones o detectar un mayor número de estímulos, aumenta la velocidad de procesamiento y la exactitud de las respuestas.

Con respecto a la red atencional anterior o de control ejecutivo, en la cual agrupamos aquellas tareas que evalúan atención sostenida y control atencional (en el cual se integra el control inhibitorio), se observa que los estímulos distractores causan un mayor impacto negativo en el rendimiento de niños más pequeños, comparado con niños de mayor edad aunque; a mayor edad tienen menos respuestas anticipadas y menor número de falsas alarmas. Los niños más pequeños tienen mayor dificultad para responder a tareas que demandan interferencia cognitiva.

Sin embargo, entre los estudios revisados todas las tareas que se aplican para la evaluación de un mismo tipo clínico de atención son diferentes y las edades de las poblaciones utilizadas son distintas, por lo tanto, con esos estudios no es posible intentar hacer una descripción del desarrollo atencional.

Año	Autor	Método	Tareas	Resultados
1994 Cognition	Gerstadt, Hong, & Diamond.	N=160 8 grupos (el rango de edad es de 3 a 7, incluyendo medios años).	Stroop día-noche	H=M El desempeño mejora con la edad. La respuesta de latencia (tiempo entre la presentación del estímulo y la respuesta) disminuyó significativamente con la edad. La mejoría en la rapidez relacionada con la edad ocurre principalmente entre los 3.5 y 4.5 años. No se encontró interacción entre la edad y el sexo.
2001 Neurological Sciences	Nichelli, Bulgheroni, & Riva.	N=275 7 grupos (64 a 144 meses de edad).	Cubos de corsi	Media de cubos repetidos 3.77, H≠M Lenta y constante mejoría en el desarrollo a través del tiempo.
2001 Developmental Neuropsychology	Klenberg, Korkman, & Lahti-Nuttala.	N=400 10 grupos (de 3 a 12 años, un grupo por edad).	Versión finlandesa del NEPSY. Subprueba de inhibición de impulsos y respuestas motoras: estatua. Autorregulación e inhibición de impulsos inmediatos: <i>Knock and tap</i> . Las sub pruebas de atención son: búsqueda visual, atención visual (cancelación) y atención auditiva.	La estabilización para inhibición motora y control de impulsos (estatua) es a los 6 años, siendo la primera sub función de la atención que madura. La estabilización de la autorregulación y la inhibición de impulsos inmediatos (<i>knock and tap</i>) se dan a los 7 años. La atención selectiva logra su madurez alrededor de los 10 años, junto con el desarrollo de la rapidez y precisión de las respuestas.
2005	Prevor & Diamond	N= 168 7 grupos (de 3.5 a 6.5 años, con intervalos de 6 meses)	Stroop color-objeto. Se utilizaron condiciones, a) identificación del color y b) identificación del objeto.	A mayor edad menor tiempo de respuesta. Las niñas respondieron más rápido, aunque no tan precisamente como los niños. Los niños respondieron más lento (al nombrar el color o el objeto) cuando era un dibujo animado o reconocible, más que cuando no lo era.

2006 Journal of cognition and development	Kannass, Oakes, & Shaddy	N=95 G O1 G O2 G O3	<p>Para 7 y 9 meses se utilizó la <i>tarea de múltiples objetos</i> para juego libre (6 juguetes de plástico con diferente saliencia), miden el núm., de veces que cambia de atención y el tiempo de observación.</p> <p><i>Tarea de distractibilidad:</i> Como estímulos objetivo se les proporcionaron 4 juguetes de plástico con piezas movibles, los distractores fueron rectángulos de colores diferentes con luces y sonido.</p> <p>Los estímulos para los niños de 31 meses en la tare a de juego libre fueron bloques de madera (para construcción) de colores primarios y diferentes formas. Para la tarea de distractibilidad se usaron 4 objetivos iniciales (24 legos grandes, un set de 4 a 6 rompecabezas de madera, un pizarrón mágico y una plataforma con un tren); los estímulos distractores fueron segmentos de televisión para niños (5 seg), entre cada segmento hubo intervalos de cinta blanco y negro (5, 10, 15, 20 0 25 seg, aleatoriamente).</p>	<p>Las medidas de la asignación de la atención a través de diferentes contextos (múltiples objetos y distractibilidad) no fueron diferentes a los 7 y 9 meses.</p> <p>Los niños de 31 meses quienes fueron más efectivos para inhibir su respuesta ante el distractor fueron más efectivos manteniendo su atención por largos periodos durante la tarea de múltiples objetos.</p> <p>Correlación positiva entre el promedio de tiempo de observación en la tarea de múltiples objetos y la latencia de distracción a los 31 meses (esta diferencia fue menos significativa a las 9 meses y no significativa a los 7 meses). Aparentemente hay diferencias en el desarrollo de patrones en la colocación de la atención entre la infancia y la niñez.</p>
2006	Davidson, Amso, Anderson, & Diamond.	N= 314 Un grupo por edad, de los 4 a los 13 años.	<p>Flechas. Porción de una batería computarizada diseñada para evaluar control inhibitorio. El participante tiene que dos botones (derecha-izquierda), los cuales debe presionar al ver el lugar (derecho-izquierdo) en el que está la flecha o la inclinación que tiene la flecha (derecha izquierda).</p>	<p>El desempeño mejoró conforme a la edad, al igual que la exactitud. Se redujo la respuesta anticipada. Los niños de 4 a 6 años mostraron estabilidad en la reducción y anticipación de respuestas. Los niños de 6 años respondieron correctamente en más ocasiones que los niños de 4 y 5 años.</p>
2007 Cognitive development	Simonds, Kieras, Rueda, & Rothbart.	N= 49 Grupo 1 (7 años) Grupo 2 (8 años) Grupo 3 (9 años) Grupo 4 (10 años)	<p>Prueba de red de atención para niños (ANT por sus siglas en inglés).</p>	<p>Los niños más pequeños obtuvieron mayor puntaje en conflicto que el resto de los niños; esto debido a que los niños más pequeños tienen mayor</p>

2007	Carlson Wang	y	N=53 30 niños de 4 años 23 niños de 5 años	Simón dice, juguete prohibido, demora del regalo.	problema para resolver los ensayos de interferencia. No se encontraron diferencias significativas por sexo. La edad se relacionó positivamente con las tres tareas.
2008	Bartgis, Thomas, Lefler, Hartung.	&	N=40 Grupo 1 (58 a 70 meses) Grupo 2 (83 a 94 meses)	Paradigmas auditivos y visuales. 4 fases, 2 para medir atención (con y sin distracción) y 2 para medir respuesta inhibitoria (con y sin distracción).	En atención los niños de 7 años tuvieron un mejor desempeño que los niños de 5 años. La diferencia fue más pronunciada en presencia de distractores. En cuanto a la respuesta de orientación, no se encontraron diferencias significativas por edad. La atención mejora de los 5 a los 7 años, la respuesta inhibitoria no. La distracción parece tener un efecto más poderoso a los 5 años.
2008	(Wassenberg et al., 2008)		N=456 2° a 6° grado	D2 (consiste en 14 líneas con p's y d's las cuales tienen de 2 a 6 guiones, el niño debe de marcar todas las d's con 2 guiones, tiene 20 segundos por línea). Se midió el número total de ítems procesados (medida de procesamiento), el número de errores de omisión dividido por la velocidad de procesamiento (medida de inatención) y el número de errores de comisión dividido entre la velocidad de procesamiento (medida de velocidad de impulsividad).	Velocidad de procesamiento: el núm., de ítems procesados aumenta lineal y significativamente con respecto al grado escolar. Inatención: no se encontraron diferencias significativas. Impulsividad: todos los grupos fueron diferentes, el grupo de segundo obtuvo mayores puntuaciones mientras que el grupo de sexto obtuvo puntuaciones menores de impulsividad.

Tabla 5. Estudios de desarrollo neuropsicológico de la atención en población infantil.

CAPÍTULO 4

MÉTODO

4.1 Justificación

Como se ha mencionado, la atención es un proceso muy complejo, su correcto funcionamiento no depende sólo de una región o área anatómica, por el contrario, depende de varias redes anatómico-funcionales, de neurotransmisores, componentes genéticos y factores ambientales que nos proporcionen estimulación constante. Es un proceso altamente demandado desde edades muy tempranas y esta exigencia se mantiene durante todo el ciclo vital, por lo tanto una ejecución óptima es de relevante importancia en la vida cotidiana; alguna disfuncionalidad del proceso estará impactando en el ámbito escolar, personal, profesional, etc.

A pesar de que hay una gran cantidad de literatura e investigaciones sobre atención, estas han arrojado datos aislados sobre distintos tipos de atención (e.g atención selectiva, sostenida, dividida, etc.), la población de mayor interés ha sido desde la etapa escolar hasta la adultez tardía, por lo que actualmente existe una laguna en el conocimiento sobre la atención en etapas tempranas del desarrollo. Existen pocos estudios realizados para evaluar atención en etapas tempranas en población mexicana; la mayoría de los estudios se enfocan sólo en algún tipo de atención o modalidad sensorial; la edad que abarcan estos estudios generalmente es escolar, dejando de lado los cambios que ocurren en la etapa preescolar, que incluyen procesos madurativos, sociales, adquisición de lenguaje y habilidades académicas, etc.

Es de suma importancia investigar el proceso atencional durante la edad preescolar, por ser un prerrequisito para la adquisición y correcto funcionamiento de los procesos más complejos (Barkley, 1997; González, 20012; Montgomery & Koeltzow, 2010; Rueda et al., 2004). Al ser un mecanismo con alta demanda para poder cubrir las necesidades esenciales del individuo, su desarrollo se llevará a cabo en etapas más tempranas en comparación con otros procesos superiores que también tienen un desarrollo acrecentado en el periodo preescolar. A pesar de los procesos cognitivos se desarrollan paralelamente, algunos de ellos alcanzarán su especialización en edades tardías; por ser un proceso cognitivo que se especializa durante el periodo escolar, la atención se considera como prerrequisito, es parte de la base que sustentará a las demás funciones, sin que eso implique que para que los demás procesos puedan emerger, este deba alcanzar su desempeño óptimo.

Para pretender conocer más a fondo este dominio, es importante poder analizar varias de sus características en conjunto, con el objetivo es describir cómo se encuentran los procesos atencionales en la etapa preescolar, se utilizará el modelo de atencional de Posner (que es un modelo anatómico funcional para explicar el proceso atencional, inicialmente fue propuesto para adultos; sin embargo se han realizado estudios para evaluar estas tres redes en niños en edad escolar, llevan a cabo modificaciones en las tareas para ajustar los estímulos a población escolar) para describir el desempeño de las funciones cognitivas asociadas con las tres redes propuestas en su modelo, este perfil contribuirá al conocimiento del proceso atencional en este periodo.

4.2 Objetivos

Investigar el efecto de la edad en el desempeño neuropsicológico de la atención en preescolares de 3 a 5 años.

De acuerdo con el modelo atencional de Posner y Petersen (1990), investigar si existe un efecto de la edad en el desempeño neuropsicológico de la atención, medido a través de las redes propuestas.

4.3 Diseño de investigación.

Estudio no experimental de tipo transversal descriptivo.

4.4 Preguntas de Investigación

¿Cómo se describe el desempeño en el proceso de atención selectiva y sostenida en niños preescolares de 3 a 5 años?

¿Cómo es el desempeño neuropsicológico del proceso atencional en niños preescolares de 3 a 5 años, de acuerdo al modelo de Posner?

4.5 Hipótesis

H₁. El desempeño en el proceso de atención selectiva y sostenida, los niños de 3 años puntuarán más bajo que los niños de 5 años.

H₂. Se observarán diferencias en el perfil del desempeño de niños preescolares entre las tres redes propuestas en el modelo de Posner, de acuerdo a la edad, los niños de 3 años tendrán una

ejecución menos eficiente en comparación con los niños de 4 y 5 años; a su vez los niños de 4 años serán menos eficientes que los niños de 5 años.

4.6 Variables.

- **Variable independiente:** Rango de edad.
Grupo 1: 3 años de edad (36 a 47 meses).
Grupo 2: 4 años de edad (48 a 59 meses).
Grupo 3: 5 años de edad (60 a 71 meses).
- **Variable dependiente:** Desempeño Neuropsicológico de la atención. El desempeño se determinó a través de los puntajes obtenidos por los participantes en las tareas de atención de la batería utilizada.

4.7 Características de la Muestra.

Se obtuvo una muestra no probabilística, propositiva, la cual quedó conformada por un total de 210 niños (X edad \pm DE= 4.15 \pm .798), distribuidos en 3 grupos: 53 niños de 3 años (grupo 1), 72 niños de 4 años (grupo 2) y 85 niños de 5 años (grupo 3).

a) Criterios de Inclusión.

- Rango de edad entre 3 y 5 años (36 a 71 meses).
- Preferencia manual diestra (determinada por auto reporte y ejecución).
- Consentimiento informado por escrito y firmado por los padres.

b) Criterios de Exclusión.

- Alteraciones visuales o auditivas no corregidas.
- Antecedentes de traumatismo craneoencefálico con pérdida de la consciencia.
- Antecedentes de alteraciones neuropsicológicas o del desarrollo.

4.8 Escenario

Todos los participantes formaban parte del alumnado del CENDI Ciudad Universitaria, la evaluación se llevó a cabo en sus instalaciones, de manera individual en un salón adaptado para la aplicación, libre de ruido y otros distractores.

4.9 Instrumentos

- NEUROPSI para preescolares (Ostrosky, F. “En prensa”)

Esta batería permite una valoración precisa del funcionamiento ejecutivo en edad preescolar, agrupando pruebas neuropsicológicas con suficiente soporte teórico y científico para la evaluación de las funciones ejecutivas en preescolares.

La batería evalúa procesos de lenguaje, memoria, planeación, flexibilidad mental, procesamiento riesgo-beneficio, abstracción, atención e inhibición, así como tareas para la evaluación motora, fina-gruesa y reconocimiento de emociones.

La batería se aplicó en su totalidad a cada niño, sin embargo, para fines de esta investigación se utilizaron únicamente aquellas tareas diseñadas para la evaluación de la atención y control atencional, descritas a continuación.

1.- Orientación (Ostrosky et al., 2012).

Consiste en 8 preguntas, 4 preguntas que evalúan orientación persona (e.g., ¿Cómo te llamas?, ¿Cuántos años tienes?); tres preguntas para orientación en tiempo (e.g., ¿Desayunas en la mañana

o en la tarde?, ¿Qué parte del día es?) y una pregunta para orientación en espacio (e.g., ¿En qué lugar estamos?). La puntuación máxima que puede obtener el niño es 8.

3.- Cancelación visual (Ostrosky et al., 2012).

Se le proporciona al niño una hoja en la que aparecen distintos tipos de estímulos, se le da la indicación de tachar solo los estímulos iguales a la muestra (estrella de cinco picos), tiene un minuto para realizar la tarea. Se contarán como intrusiones todas las estrellas marcadas, diferentes a la muestra. Se contabiliza como acierto aquellos estímulos marcados correctamente dentro del tiempo (aciertos e intrusiones se consideraran para el análisis), la puntuación máxima es 24.

4.- Detección de dígitos (Ostrosky et. al, 2003)

Se da la siguiente instrucción al niño “que cada vez que escuches el número 2 tienes que dar un golpe en la mesa”, se leen filas de números colocados al azar intercalando el número 2. Los aciertos se consideran cuando el niño da el golpe al momento de escuchar el número (utilizados para el análisis), la puntuación máxima de aciertos es 10; se considera intrusión cada vez que el niño da un golpe en la mesa sin haber escuchado el número 2 (tomadas en cuenta para el análisis).

5.- Búsqueda visual (Ostrosky, “en prensa”)

Para esta tarea se utiliza la lámina 1 del material y se le pide al niño que encuentre y señale en el dibujo los estímulos que vienen a pie de página (manzanas, mariposas, tortuga, avión, bicicleta y pelota) tiene 30 segundos para realizar la tarea. Se considera acierto cuando el niño señala una figura correctamente, máximo 6 aciertos.

7.- Stroop Ángel-Diablo (Adaptación Kochanska et al, 1996).

Consiste en 10 ensayos en los que el niño deberá de seguir las instrucciones del ángel e ignorar las del diablo. Se puntúa con cero cuando el niño haga lo contrario a las instrucciones, 1 cuando realice movimientos parciales y 2 cuando logre hacer con éxito la tarea (aciertos). La puntuación total (máxima) es 20 y fue considerada esta puntuación para el análisis.

8.- Stroop Día-Noche (Adaptado de Carlson & Mosés; 2001).

Se presentan al niño dos tipos de tarjetas, una con un sol y una con una luna; deberá de responder “día” cuando la tarjeta mostrada sea una luna, y “noche” cuando se le muestre le tarjeta del sol. La tarea consta de 16 ensayos, en los cuales se contabilizan los aciertos (utilizados para el análisis), intrusiones y tiempo. La puntuación máxima es 16.

4.10 Procedimiento

Etapa 1. Selección: Se hizo una invitación general a los padres dentro de las instalaciones del CENDI, en donde se les informó de manera verbal el objetivo del protocolo, las fases e implicaciones. Si deseaban participar se les pedía que firmaran el consentimiento informado y se les hacía llegar un sobre con un formato de historia clínica completa, por medio de la cual se determinó si cumplía o no con los criterios de inclusión para el protocolo; de esta manera se integraron los participantes para la investigación.

Etapa 2. Evaluación: Se realizó en dos sesiones de entre 45 y 60 min aproximadamente cada una, dependiendo de la ejecución del niño.

4.11 Análisis de Datos

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS 19.0.

Se utilizó un ANOVA de un factor (edad: 3 vs 4 vs 5) para analizar las diferencias en cada subprueba con comparaciones post-hoc de Bonferroni, se estableció un nivel de significancia de ≤ 0.05 .

Se utilizó el modelo teórico propuesto por Posner (1990) para la creación del perfil de ejecución, en el cual incluiremos las tres redes atencionales. Para el diseño estadístico se utilizó un análisis del perfil (interacción entre la edad y cada red). Se transformaron los puntajes a puntajes normalizados Z, haciendo homogénea la varianza, posteriormente se agruparon y sumaron para obtener un índice por cada red, tomando estos índices como variables dependientes; los factores intra sujetos fueron los puntajes obtenidos de las subpruebas de la batería, agrupadas por redes; las subpruebas que se incluyeron para formar la red de alerta fueron orientación total; la segunda red (red atencional de orientación) quedó conformada con las tareas de cancelación visual (aciertos), detección de dígitos (aciertos), y búsqueda visual aciertos; la tercera red incluyó las tareas Stroop día-noche (aciertos) y la tarea Stroop ángel-diablo (total); los factores entre sujetos fueron los tres grupos de edad. Se compararon los efectos principales con una corrección Bonferroni; debido a que las redes están midiendo diferentes componentes de un mismo constructo, la atención, además no están correlacionados, es decir, son independientes por lo que se utilizó el estadístico Greenhouse-Geisser, se estableció un nivel de significancia ≤ 0.05 .

Red	Tarea
1º Vigilancia o alerta	Orientación (total).
2º Red Orientación o posterior	Cancelación visual (aciertos). Búsqueda visual (aciertos). Detección de dígitos (aciertos).
3º Red Ejecutiva o anterior	Stroop día-noche (aciertos). Stroop ángel-diablo (total).

Tabla 6. Distribución de tareas en cada una de las tres redes del modelo.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

5.1 Resultados del ANOVA

PRUEBA	Grupos			ANOVA		Pos Hoc Bonferroni		
	3 AÑOS (N=54)	4 AÑOS (N=71)	5 AÑOS (N=85)	F	Sig.	3vs4	3vs5	4vs5
Orientación persona	3.814 (.437)	3.845 (.435)	3.988 (.108)	5.351	.005	1.0	.012	.031
Orientación Tiempo	1.148 (.939)	1.084 (.937)	1.388 (.964)	2.212	1.112	1.0	0.44	0.14
Orientación Espacio	.444 (.501)	.619 (.488)	.705 (.458)	4.920	.008	0.13	.006	0.79
Orientación Total	5.407 (1.296)	5.549 (1.118)	6.070 (1.121)	6.525	.002	1.0	.004	.018
Cancelación Visual (aciertos)	4.019 (2.378)	5.535 (2.660)	7.481 (3.299)	23.993	.000	.014	.000	.000
Cancelación visual (intrusiones)	3.117 (4.207)	1.084 (2.195)	1.204 (3.134)	7.419	.001	.002	.002	
Detección de dígitos (aciertos)	2.463 (3.225)	5.342 (3.152)	7.070 (2.487)	41.114	.000	.000	.000	.001
Detección de dígitos (intrusiones)	1.981 (4.389)	2.300 (4.271)	2.588 (4.928)	.293	.746	1.0	1.0	1.0
Búsqueda visual (aciertos)	3.296 (1.340)	4.154 (1.272)	4.870 (.430)	38.028	.000	.000	.000	.000
Stroop día- noche (aciertos)	10.28 (4.72)	13.03 (3.37)	13.76 (2.75)	12.32	.000	.001	.000	0.88
Stroop ángel- diablo (total)	9.75 (5.80)	16.07 (5.09)	18.93 (2.75)	51.03	.000	.000	.000	.004

Tabla 7. Comparaciones del ANOVA.

Orientación persona

Se encontró una diferencia significativa en esta tarea ($F=5.35$; $p=0.005$) asociada a la edad, 3 años ($X=3.81$; $DE=.43$), 4 años ($X=3.84$; $DE=.43$) y 5 años ($X=3.98$; $DE=.10$), en la cual el grupo de 5 años tuvo un mejor desempeño que el grupo de 3 años ($p=0.01$) y que el grupo de 4 años ($p=0.03$); mientras que entre los grupos de 3 y 4 años no se encontraron diferencias ($p=1.0$) Fig. 8A.

Orientación tiempo

En la subprueba orientación tiempo, no se encontraron diferencias asociadas a la edad, 3 años ($X=1.148$; $DE=.939$), 4 años ($X=1.08$; $DE=.937$), 5 años ($X=1.38$; $DE=.964$): No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($F=2.21$; $p=1.112$) Fig. 8 B.

Orientación espacio

En esta subprueba, se encontró un incremento continuo en el número de aciertos, asociados a la edad: 3 años ($X=.444$; $DE=.501$) 4 años ($X=.619$; $DE=.488$) 5 años ($X=.705$; $DE=.458$).

Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F=4.92$; $p=0.008$) entre el grupo de 3 años contra el grupo de 5 años. Fig. 8 C.

Orientación total

Este puntaje agrupa todos los aciertos obtenidos en las 3 subpruebas anteriores, obteniendo un resultado global de orientación, se encontró un incremento en el número de aciertos asociado a la edad 3 años ($X=5.407$; $DE=1.29$) 4 años ($X=5.549$; $DE=1.118$) 5 años ($X=6.070$; $DE=1.121$).

Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F_{6.52}$; $p=0.002$) entre el grupo de 5 años contra el de 3 y 4 años, estos últimos grupos no mostraron diferencias significativas (Fig. 8D).

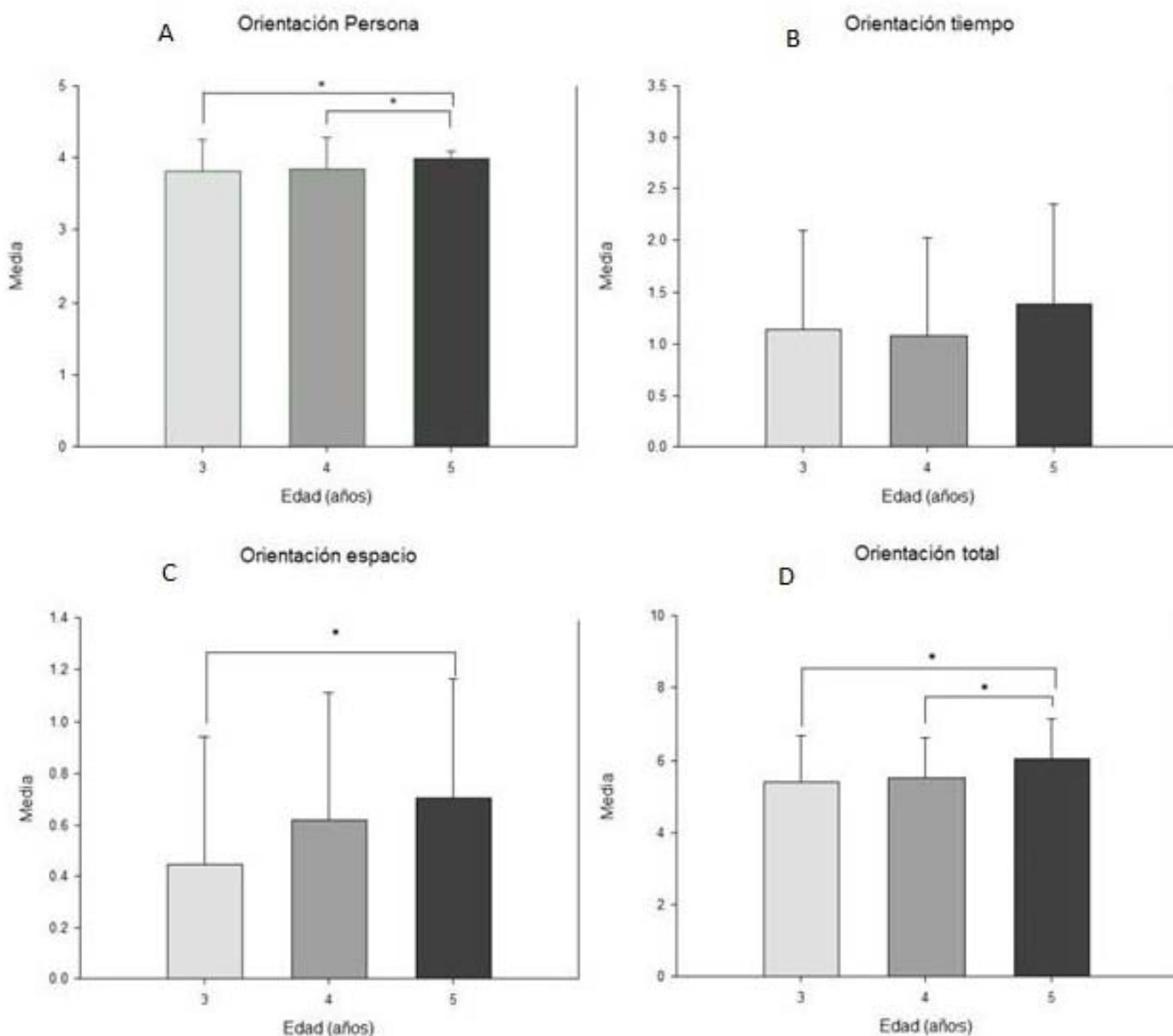


Figura 8. Gráfica del promedio de aciertos obtenidos en las tres subpruebas de orientación y orientación total, por cada grupo de edad. Las diferencias estadísticamente significativas se indican mediante el asterisco ($*p \leq 0.05$).

Cancelación visual aciertos

En esta subprueba, se encontró un incremento continuo en el número de aciertos, asociados a la edad: 3 años ($X=4.019$; $DE=2.378$) 4 años ($X=5.535$; $DE=2.660$) y 5 años ($X=7.481$; $DE=3.299$). Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F=23.993$; $p=.000$) entre los 3 grupos (Figura 9).

Cancelación visual intrusiones

En esta subprueba, se encontró una disminución en el número de intrusiones, asociados a la edad: 3 años ($X=3.117$; $DE=4.207$) 4 años ($X=1.084$; $DE=2.195$) 5 años ($X=1.204$; $DE=3.134$). Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F=7.419$; $p=.001$) entre el grupo de 3 años contra los de 4 y 5 años (Fig. 9).

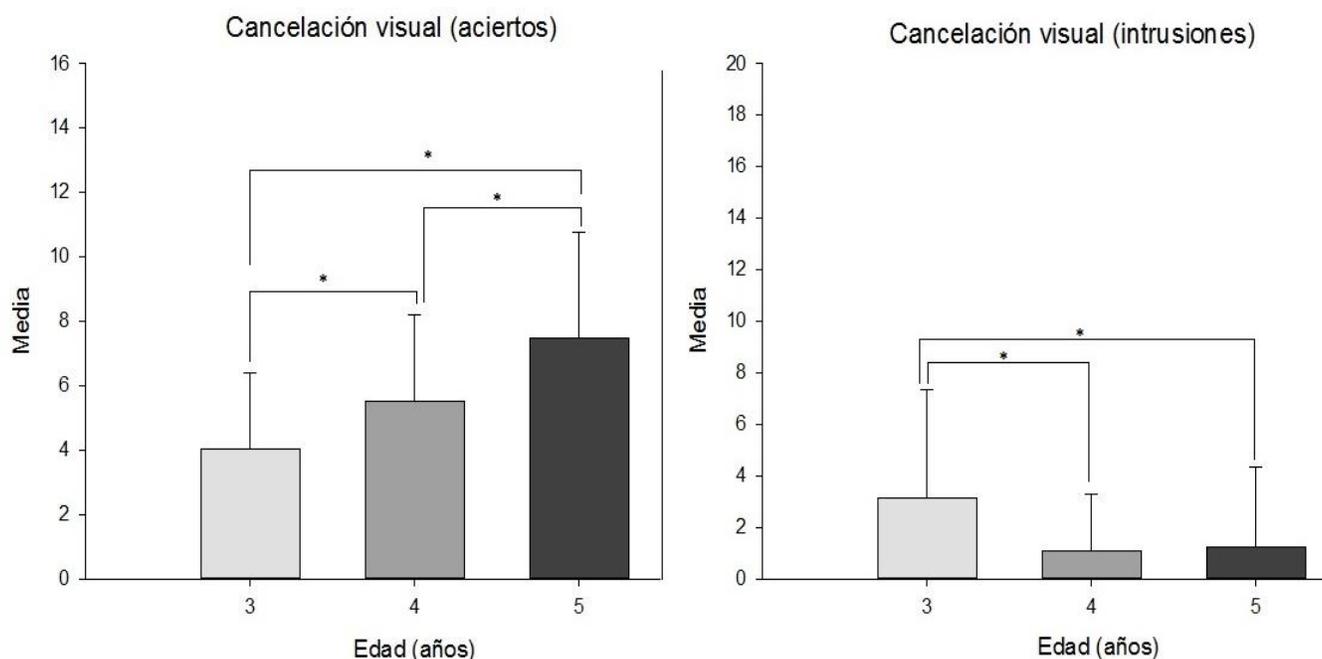


Figura 9. Gráfica del promedio de aciertos e intrusiones obtenidos en la prueba cancelación visual, por cada grupo de edad. Las diferencias estadísticamente significativas se indican mediante el asterisco ($*p \leq 0.05$).

Detección de dígitos aciertos

En esta subprueba, se encontró un incremento continuo en el número de aciertos, asociados a la edad: 3 años ($X=2.463$; $DE=3.225$) 4 años ($X=5.342$; $DE=3.152$) 5 años ($X=7.070$; $DE=2.487$). Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F=41.114$; $p=.000$) entre los 3 grupos. En la figura 10 se presentan los resultados de forma gráfica.

Detección de dígitos intrusiones

En esta subprueba, no se encontraron diferencias asociadas a la edad: 3 años ($X=1.981$; $DE=4.389$), 4 años ($X=2.300$; $DE=4.271$), 5 años ($X=2.588$; $DE=4.928$). Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F=.293$; $p=.746$) Figura 10.

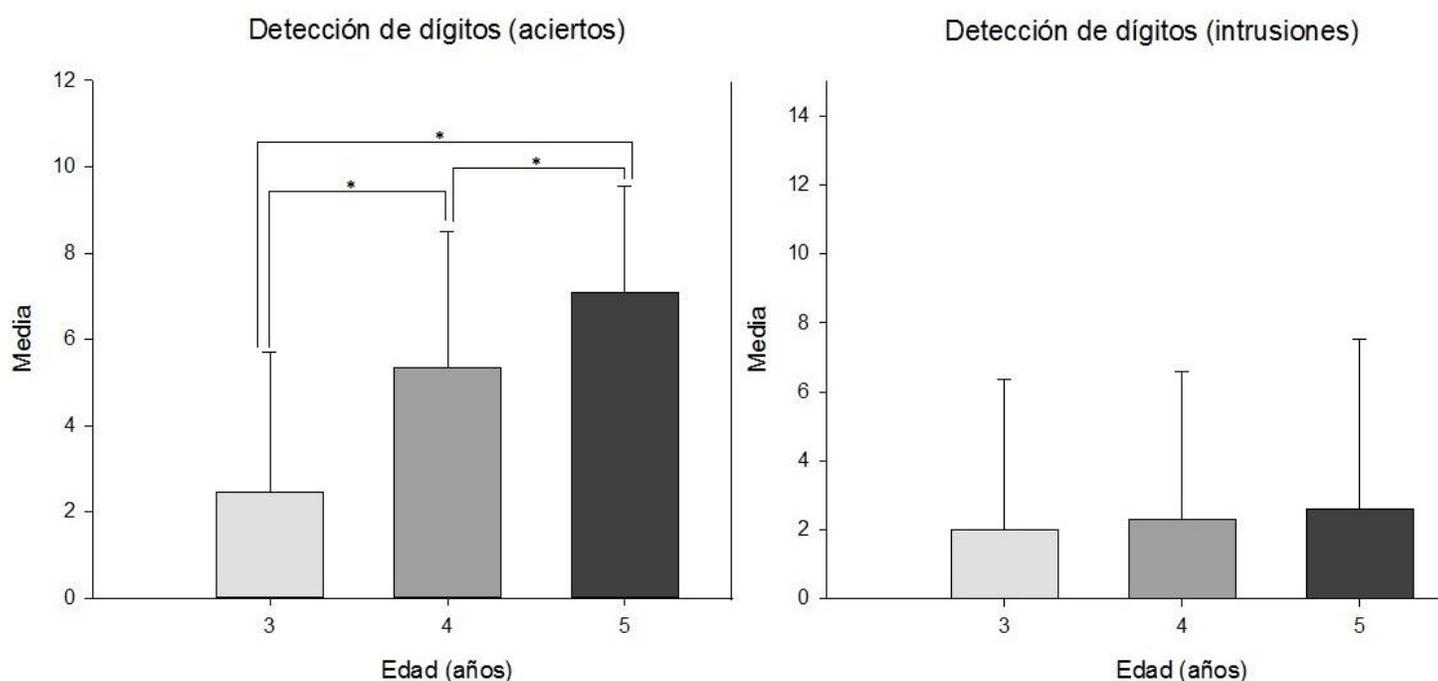


Figura 10. Gráfica del promedio de aciertos obtenidos en la prueba detección de dígitos, por cada grupo de edad. Las diferencias estadísticamente significativas se indican mediante el asterisco ($*p\leq 0.05$).

Búsqueda visual aciertos

En esta subprueba, se encontró un incremento en el número de aciertos, asociados a la edad: 3 años ($X=3.296$; $DE=1.340$) 4 años ($X=4.154$; $DE=1.272$) 5 años ($X=4.870$; $DE=.430$). Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F=38.02$; $p=.000$) entre los 3 grupos (figura 11).

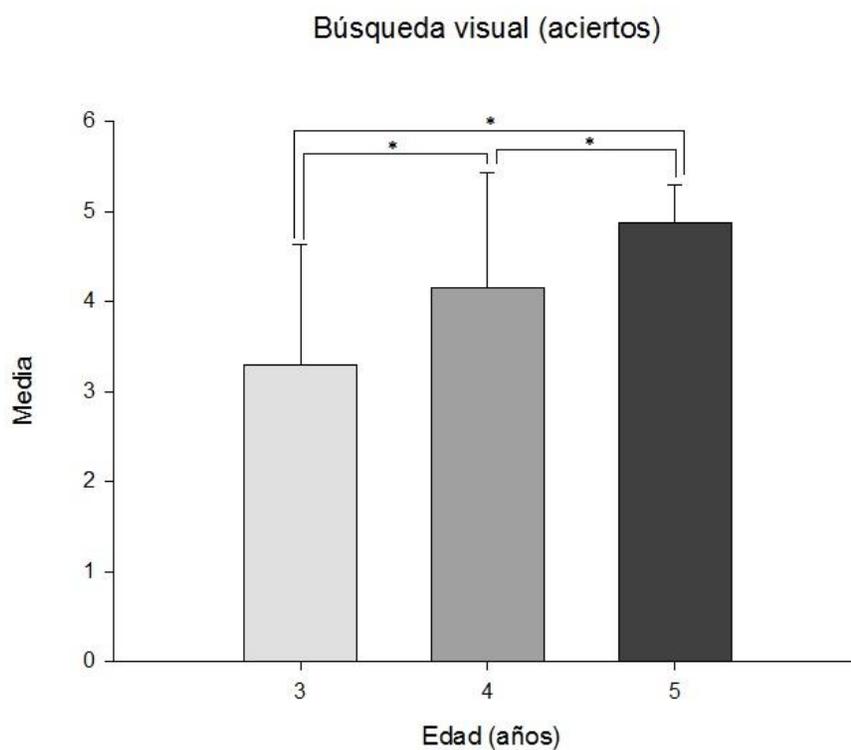


Figura 11. Gráfica del promedio de aciertos obtenidos en la prueba búsqueda visual, por cada grupo de edad. Las diferencias estadísticamente significativas se indican mediante el asterisco (* $p\leq 0.05$).

Stroop día-noche aciertos

En esta subprueba, se encontró un incremento en el número de aciertos, asociados a la edad: 3 años ($X=10.28$; $DE=4.72$) 4 años ($X=13.03$; $DE=3.37$) 5 años ($X=13.76$; $DE=2.75$). Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F=12.32$; $p=0.000$) entre el grupo de 3 años contra los grupos de 4 y 5 años (Fig. 12).

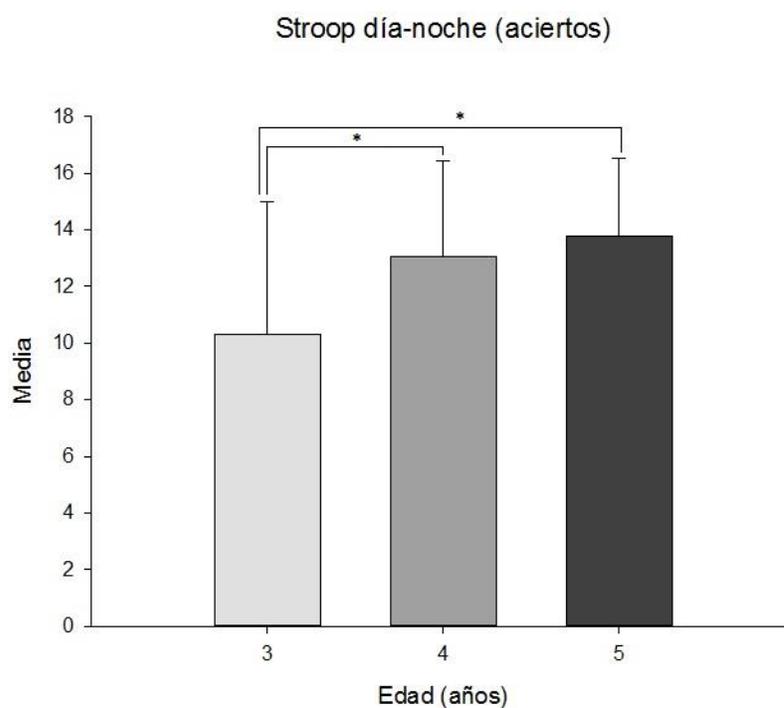


Figura 12. Gráfica del promedio de aciertos obtenidos en la prueba Stroop día-noche, por cada grupo de edad. Las diferencias estadísticamente significativas se indican mediante el asterisco ($*p\leq 0.05$).

Stroop ángel-diablo total

En esta subprueba, se encontró un incremento en el número de aciertos, asociados a la edad: 3 años ($X=9.75$; $DE=5.80$) 4 años ($X=16.07$; $DE=5.09$) 5 años ($X=18.93$; $DE=2.75$). Los resultados del ANOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas ($F=51.03$; $p=0.000$) entre los 3 grupos (Fig. 13).

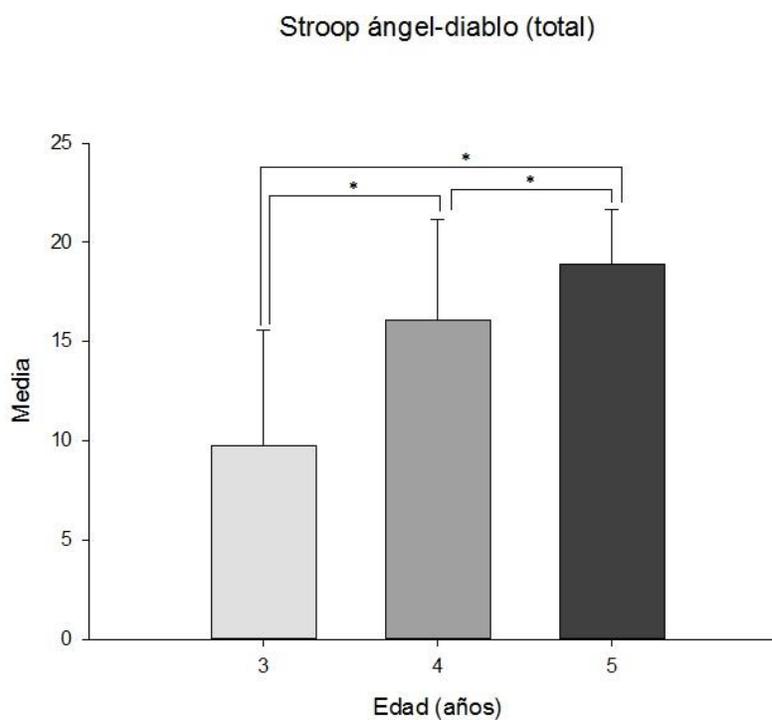


Figura 13. Gráfica del promedio de aciertos obtenidos en la prueba Stroop ángel-diablo, por cada grupo de edad. Las diferencias estadísticamente significativas se indican mediante el asterisco ($*p \leq 0.05$).

5.2 Resultados análisis de perfil

Efectos principales

No hubo efecto principal del factor intra sujetos, redes, es decir no hubo cambios en la variable promediada ($F(2, 145)=0.710$; $p=0.49$). Las tareas que se utilizaron para cada red fueron las siguientes:

- 1.- Red de Alerta. Sub prueba orientación total.
- 2.- Red de Orientación. Sub pruebas de atención selectiva (cancelación visual (total), búsqueda visual, detección de dígitos (total)).
- 3.- Red de Control Ejecutivo. (Stroop día-noche y Stroop ángel-diablo).

Hubo un efecto principal del grupo, edad en años, sobre la variable promediada ($F(2, 54.79)=$; $p<0.000$), indicando diferencia entre los grupos de edad.

Se encontró un efecto de interacción significativo ($F(2, 146)=6.31$; $p=0.002$), es decir, los cambios en las redes atencionales no son iguales entre los grupos de edad.

Al explorar el efecto de la interacción, en la primera red se encontraron diferencias significativas entre el grupo de 5 años contra el de 3 con una media marginal de $-.65$; $p=.004$, y el grupo de 5 años contra el de 4 años con una media marginal de $-.53$; $p=0.01$, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de 3 y 4 años $-.97$; ($p=1.0$) en esta misma red. Al explorar el efecto de la interacción en la segunda red se encontraron diferencias significativas entre los 3 grupos, 3 vs 4 $-.518$; $p=0.000$; 3 vs 5 -1.22 ; $p=0.000$ y 4 vs 5 $.705$; $p=0.000$.

En la tercera también red se encontró un efecto de interacción entre las tres redes, 3 vs 4 $-.865$; $p=0.000$; 3 vs 5 -1.176 ; $p=0.000$; 4 vs 5 $-.311$; $p=0.03$.

El grupo de 3 años obtiene una puntuación menor en la segunda y tercera red en comparación con los niños de 4 y 5 años; a los 4 años, puntúan mejor en las tres redes en comparación con los niños de 3 años, sin embargo su ejecución es menor comparada con los niños de 5 años; los niños de 5 años obtuvieron un puntaje de ejecución mayor en la en las tres redes, en comparación del grupo de 3 y 4 años. El perfil de ejecución se muestra en la figura 14.

Se analizaron las diferencias por edad en cada una de las redes y se encontró que a los 3 años, la red de vigilancia (red 1) y la red de orientación (2) muestran un desempeño diferente estadísticamente significativo con una media marginal de $.430$; $p=0.02$; la red 1 vs red 3 también tuvo una diferencia estadísticamente significativa $.480$; $p=0.01$; finalmente la no se encontraron diferencias significativas entre la ejecución de la segunda y tercera red ($p=1.0$). A los 3 años, los niños tienen un mejor desempeño en las tareas de vigilancia, mientras que la ejecución de la red 2 y 3 es estadísticamente igual, aunque se observa una tendencia que indica una mejoría en las tareas que demandan la activación de la segunda red, mientras que las tareas de control atencional se observan aún muy inmaduras.

A los 4 años no se observan diferencias significativas entre la red 1 y la red 2 $.008$; $p=1.0$, ni en la red 1 vs 3 $-.288$; $p=.16$; sin embargo existen diferencias significativas en el desempeño de la red 2 y 3 con una media marginal de -2.96 ; $p=0.014$. En esta edad se observa un incremento considerable en las capacidades de control atencional, mostrando una mejor ejecución en la tercera red en comparación con la segunda.

No se encontró diferencia entre las tres redes a los 5 años, aunque hay una tendencia a mejorar en la segunda red en comparación con la primera y la tercera.

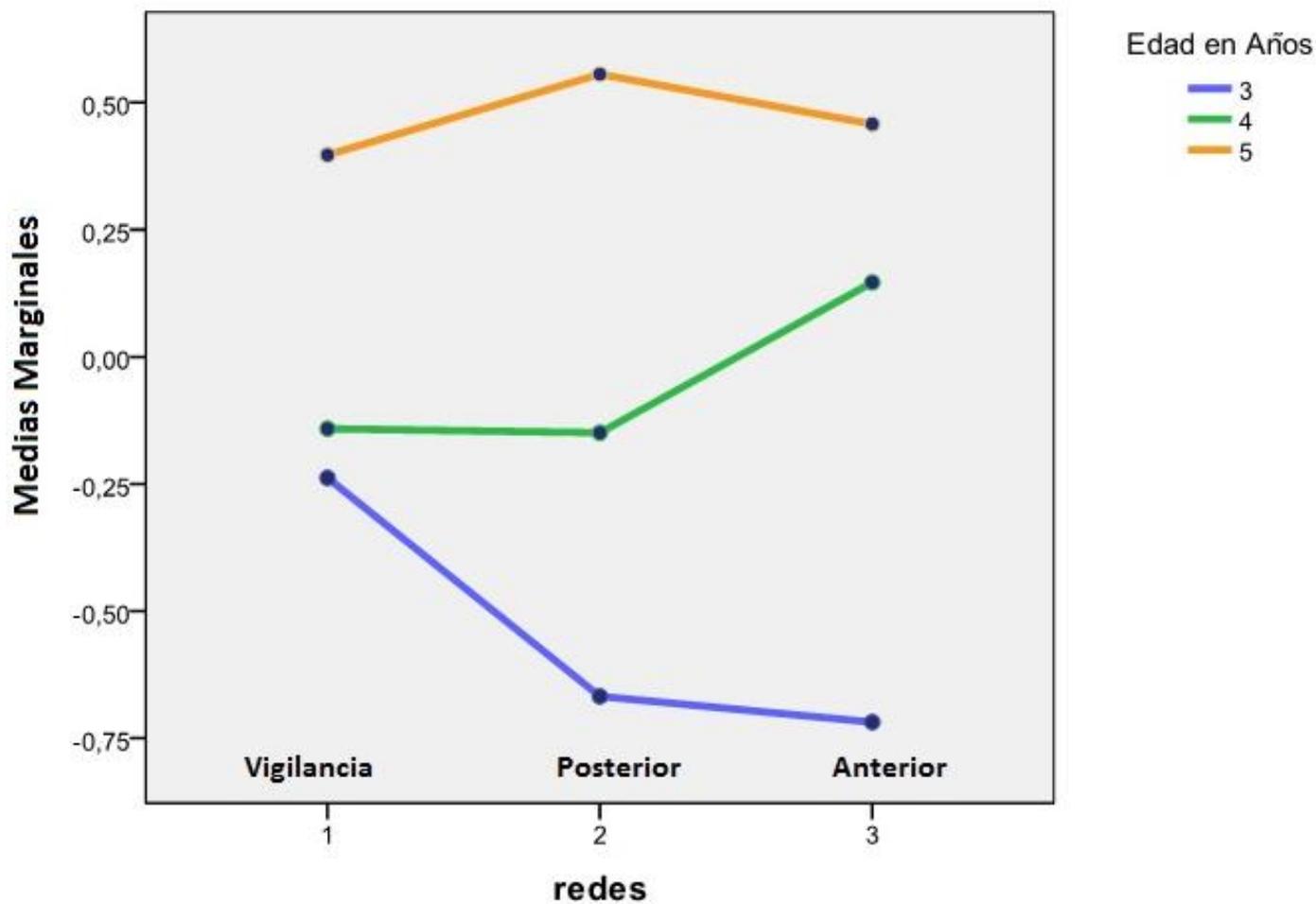


Figura 14. Perfil de ejecución, en azul se muestra la ejecución del grupo de 3 años, en color verde se presenta el grupo de 4 años y en el color anaranjado el grupo de 5 años.

CAPÍTULO 6

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1 Discusión

Durante el periodo preescolar se llevan a cabo muchos cambios, a nivel físico, psicológico y socioemocional; los cambios cognitivos han sido estudiados durante esta etapa y se ha demostrado que hay una mejoría en la atención, memoria, lenguaje, praxias, FE, etc., estos cambios han sido asociados a los procesos de maduración cerebral, por el desarrollo de áreas prefrontales y especialmente por el fortalecimiento de las conexiones de los circuitos cortico-subcorticales (Anderson & Reidy, 2012; Diamond, 2002).

La atención es un fenómeno complejo, involucra el correcto funcionamiento de redes neuronales, según el modelo de Posner y Petersen (1990) son tres las que intervienen en el proceso, la red de alerta, orientación y de control ejecutivo; estas tres redes pueden dar sustento estructural a los diferentes tipos de atención que se han clasificado en la clínica (Estévez-González, 1997).

A pesar de las diversas aproximaciones que existen para el estudio del desarrollo de la atención, aún no ha sido posible describir, con exactitud, cómo ocurren estos cambios. A través de una gran cantidad de estudios realizados en poblaciones de infantes y adolescentes, se sabe que el desempeño mejora con la edad, pero existe todavía la necesidad de reconocer cuál es el desempeño esperado para población preescolar, resaltando la importancia que tiene subsanar esa brecha en el conocimiento porque esta etapa, como habíamos mencionado, es un periodo en el cuál emergen funciones cognitivas superiores las cuales dependen de la atención.

Por lo que el objetivo del presente trabajo fue investigar la relación entre la edad y el desempeño de las tareas atencionales en preescolares de 3 a 5 años; y tomando el modelo atencional de Posner y Petersen (1990), se investigó el desarrollo de la atención a través de la edad, de acuerdo a las tres redes propuestas por dicho modelo.

A continuación se discuten los hallazgos encontrados, se incluyen los resultados del ANOVA y del análisis del perfil.

La red de alerta, se conformó con la tarea orientación total, evalúa capacidad para distinguir de forma correcta el tiempo con respecto a sus actividades, así como la ubicación del espacio en relación con nosotros mismos y con el contexto, es decir, la orientación personal con respecto al medio que los rodea. En esta tarea se observó una mejoría en la ejecución entre los grupos de 3-4 vs 5 años. En la tarea orientación persona los niños de 3 vs 4 años mostraron un desempeño muy similar; entre los 3-4 y los 5 años, los niños mejoran en el conocimiento personal, así como en la identificación precisa del nombre de sus padres. En cuanto a la orientación temporal, no se observan diferencias entre los grupos, reconociendo la dificultad que representa durante el periodo preescolar, ubicarse a sí mismos con respecto al tiempo y relacionarlo con las actividades que realizan. En orientación espacial se observa una tendencia a mejorar conforme se incrementa la edad, sin embargo sólo se observaron diferencias significativas entre los niños de 3 y 5 años, estos últimos mejoran al ubicarse personalmente con respecto al espacio. Después de los 5 años no se esperan grandes cambios en esta red, por lo cual, lo esperado sería que después de esa edad los cambios sean muy paulatinos, hasta llegar a una asíntota en el desarrollo. Como se puede observar, los cambios que ocurren a través de la etapa preescolar en la red de Vigilancia, se dan de manera paulatina y las diferencias se observan entre los niños de 3 vs 5 años y en menor medida entre el grupo de 4 vs 5 años. Esta red se encarga de crear un vínculo entre el niño y el ambiente, llegando

a ser muy efectiva en edades tempranas (González et al., 2001). En las figuras 7 y 13 se puede observar el desempeño, estos resultados se apegan a las etapas de maduración, se ha mencionado que para tener un adecuado nivel de alerta, las áreas subcorticales (tálamo, ganglios basales, sistema límbico, etc.) así como áreas parietales y frontales, deben de funcionar adecuadamente; por lo tanto estos resultados coinciden con otros autores que han propuesto que las funciones de esta red son de emergencia temprana y funcionan como el primer escalón dentro del proceso atencional, sin el desarrollo temprano y funcionamiento eficiente de esta red, la actividad de las otras dos no sería posible (Dubois et al., 2013; Rueda et al., 2012).

A continuación se discuten las tareas que conformaron la red de orientación.

En la subprueba de cancelación visual (aciertos) se observa una mejoría asociada a la edad. A los 3 años, aproximadamente 4 de 7 estímulos que logran identificar son correctos, mientras que 3 de ellos son intrusiones; a los 4 años, en promedio 5 de los 6 estímulos son aciertos, mientras que 1 de ellos es una intrusión; a los 5 años se observa un incremento importante en el número de aciertos pues logran seleccionar 7 estímulos; el número de intrusiones a los 4 y 5 años no es estadísticamente diferente. Esto nos indica que los niños más pequeños tiene más dificultades para seleccionar los estímulos relevantes entre un ambiente con distractores, sin embargo, a través de la edad los niños se van haciendo más eficientes en la selección de estímulos, de la misma forma logran omitir, de manera más eficaz, los estímulos no relevantes. A pesar de la mejoría en la ejecución, este proceso se encuentra en desarrollo, se esperaría un desempeño óptimo alrededor de los 10 años (Klenberg et al., 2001), mejorando paulatinamente, haciéndose más eficientes en la identificación del estímulo diana pero también, realizándolo en un tiempo más corto.

La capacidad de búsqueda dentro de un contexto con significado (búsqueda visual) mejora de acuerdo a la edad, encontrando diferencias significativas entre los 3 grupos; los niños de 3 años logran localizar en promedio, 3 de los 6 estímulos diana en el tiempo establecido, mientras que la ejecución a los 5 años se acerca de manera importante al puntaje máximo posible. Los estímulos que se presentan son muy familiares para el niño y funcionan como facilitadores, ayudando a la ejecución de la tarea; estos resultados sugieren que los niños pueden orientarse de manera más eficiente cuando se trata de un ambiente familiar en el que el número de distractores no es tan grande, igualmente mejoran cuando las dianas, son estímulos a los que están habituados en comparación con estímulos carentes de sentido.

En la tarea detección de dígitos se observa una mejoría (asociada a la edad) en seleccionar el estímulo diana, a los 3 años 2 de cada 3 respuestas son aciertos y una respuesta es intrusión, mientras que a los 5 años el número de aciertos aumenta considerablemente logrando responder acertadamente en 7 de 10 ocasiones. En cuanto a las intrusiones, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de edad, sin embargo se observa que estas tienden a disminuir. La modalidad sensorial auditiva en tareas de cancelación, representa una mayor complejidad para los niños de 3 años, mientras que a los 4 y 5 años realizan, aproximadamente, el mismo número de aciertos en ambas modalidades (visual y auditiva). Estos resultados pueden ser explicados por los principios de maduración en donde la vía visual (lóbulo occipital) madura antes que la corteza aditiva (lóbulo temporal) (Capilla et al., 2004).

Las tres tareas mencionadas anteriormente (cancelación visual, búsqueda visual y detección de dígitos) se agrupan para formar el segundo índice del análisis del perfil, conformando la red atencional posterior o de orientación en donde se observan diferencias significativas de esta red en comparación con los tres grupos del estudio (3, 4 y 5 años), la eficiencia en esta red aumenta de

acuerdo a la edad; a los 3 años muestran un desempeño menor que a los 4 y 5 años, mientras que los niños de 5 años tienen un desempeño más eficiente en comparación con los de 3 y 4 años.

En la red de orientación se observa que la capacidad para dar la respuesta correcta dentro de un ambiente con múltiples distractores, se va haciendo más eficiente (aumenta el número de aciertos). Los niños más pequeños cometen más errores, reflejando que aún no logran omitir de manera eficiente los estímulos irrelevantes, sin embargo estas intrusiones disminuyen de acuerdo a la edad, por lo tanto la ejecución mejora continua y significativamente de los 3 a los 4 años, y de los 4 a los 5 años, coincidiendo con otros autores, los cuales proponen que existe una mejoría constante en el desempeño de estas tareas y que se estabiliza alrededor de los 10 años (Klenberg et al., 2001). De acuerdo a los resultados, observamos que en este periodo (de los 3 a los 5 años) mejora su capacidad para direccionar el foco atencional hacia el lugar de donde provenga la demanda cognitiva, para información visual y auditiva, mejoran sus estrategias de búsqueda y rastreo, resultados que coinciden con Klenberg et al. (2001) y Bartgis et al. (2008) y otros autores quienes proponen que la atención y la capacidad para controlar el foco atencional mejora de los 5 a los 7 años (Kannass, Oakes & Shaddy, 2006; Rothlisberger, Neuenschwander, Cimeli, & Roeberts, 20013).

Esta red se relaciona con la madurez de la corteza parietal posterior que está relacionada con la función de desenganche y con el colículo superior, relacionado con la reubicación de la atención a un nuevo sitio de interés, el desarrollo de estas conexiones permite a los niños adquirir una mayor capacidad de desenganche incluso ante estímulos a los cuales han llegado a habituarse; el giro pre central, núcleos pulvinar y reticular del tálamo, colículo superior y corteza oculomotora también están participando activamente en las funciones de esta red (De la Torre, 2002; González & Ramos, 2006; González et al., 2001; Rueda, Posner, & Rothbart, 2005).

Finalmente para formar el índice de la red atencional anterior o de control ejecutivo se analizaron las tareas Stroop día-noche y Stroop ángel-diablo.

En la tarea Stroop día-noche se observa un incremento significativo en el número de aciertos obtenidos, asociado a la edad; los niños de 3 años logran realizar aproximadamente 10 ensayos correctos, de 16 totales; los niños de 4 años realizan más de 13 ensayos correctos, encontrando una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos grupos; a los 5 años el desempeño no mejora significativamente, respecto al grupo anterior, sin embargo se observa una tendencia que nos indica que las dificultades en la inhibición van disminuyendo paulatinamente a través de esta edad.

Los resultados del Stroop ángel-diablo reflejan una importante mejoría en el control atencional y en la respuesta inhibitoria; los niños de 3 años obtuvieron 9 de los 20 puntos totales, dieron un respuesta errónea prácticamente en el 50% de los ensayos; a los 4 años se observa un desarrollo importante de la respuesta inhibitoria, pues logran responder correctamente en 8 ocasiones, obteniendo 16 de los 20 puntos; a los 5 años los niños obtienen más de 18 puntos de los 20 máximos.

Al analizar los resultados de la red atencional anterior se encontró un aumento continuo y significativo del desempeño entre los tres grupos de edad. Los niños de 5 años puntúan mejor que los niños de 3 y 4; y los niños de 4 años puntúan más alto que los de 3 años. Es decir, a través de la edad, existe un mejor desempeño en tareas que requieren inhibir la respuesta automática, coincidiendo con lo propuesto en otros estudios (Davidson et al., 2006; Gerstadt et al., 1994; Nichelli et al., 2001). Las estructuras asociadas a las funciones de esta red son la CPFDL, COF, corteza cingulada anterior, circunvolución del cíngulo y corteza motora suplementaria (Gerstadt

et al., 1994), la activación de estas áreas en tareas de conflicto ha sido identificadas a través de técnicas de neuroimagen en población adulta (Petersen & Posner, 2012).

El desempeño en esta red en niños de 4 años aumenta significativamente respecto a los de 3 años, que puede estar mediado por el autocontrol, control inhibitorio y el auto monitoreo que se desarrolla a una mayor velocidad en esta edad y va aumentando su eficacia de manera lineal hasta los 8 años, alcanzando su máximo desarrollo hasta inicios de la adolescencia (Rosselli et al., 2010; Rueda et al., 2005). De acuerdo con estos hallazgos la capacidad para controlar e inhibir pensamientos o acciones comienza a realizarse apropiadamente a partir de los 4 años, explicando nuestros resultados, en donde a partir de esta edad, existe una notable mejoría continuando de esta forma hacia los 5 años, edad en la que se obtiene una mayor puntuación, por lo tanto un mejor desempeño, que los otros dos grupos (Bausela, 2010; Lázaro et al., 2014).

La diferencia más notable se encontró entre el grupo de 3 vs 5 años, los niños más pequeños tienen más problemas con las tareas que requieren control atencional y mantenimiento de la atención en una tarea, además presentan más dificultades en tareas de conflicto cognitivo y motor, por lo tanto cometen más errores que los niños de 5 años, resultados que coinciden con Simonds et al. (2007), Carlson y Wang (2007) y Gerstadt et al. (1994); relacionado con la inmadurez de las conexiones entre áreas posteriores y anteriores, así como en la propia maduración de áreas frontales que tienen un importante incremento de sustancia blanca a partir de los 4 años y que se extiende hasta la adolescencia (Capilla, et al., 2004; González, et al., 2001). Con estos resultados se podría deducir que el desempeño es precario y heterogéneo entre nuestros grupos, resultado que coincide con el estudio realizado por Kannass et al (2006); sin embargo estos resultados nos brindan información más valiosa, reflejan la emergencia del proceso, que no alcanzará su óptima ejecución hasta la adolescencia (García-Molina et al., 2009). Anatómica y funcionalmente las

diferencias entre los grupos se relacionan con los procesos madurativos, mielinización, que inicia en áreas de proyección concluyendo con las áreas de asociación (Dubois et al., 2013); estudios con resonancia magnética funcional mostraron que a partir de los 4 años hay un aumento constante en el volumen de materia blanca, mientras que el volumen de materia en regiones frontales y parietales tiene un pico durante la niñez media (Anderson & Reidy, 2012). El incremento de conexiones sinápticas impacta directamente en los procesos cognitivos, Rosselli et al. (2010) sugiere que presenta por periodos de ráfagas la primera se da entre los 3 y 4 años, explicando por qué se observa una mejoría en el desempeño entre estos dos grupos de edad; por otro lado el volumen de materia gris en regiones frontales y parietales se incrementa y tiene un pico durante la niñez media (Anderson & Reidy, 2012); tomando como base estos cambios en el desarrollo, podríamos sugerir que la maduración cerebral es un factor que está involucrado en la mejoría de la ejecución en tareas atencionales, entre nuestros tres grupos de edad.

Al analizar el desempeño por edad, a los 3 años observamos que en la red de vigilancia, relacionada con el autoconocimiento y orientación respecto al medio, la ejecución es muy similar con respecto a los niños de 4 y 5 años. La ejecución de la red atencional de orientación es estadísticamente diferente con respecto a la red 1, esto es, los niños de 3 años tienen un desempeño menor en la segunda red con respecto a la primera; sin embargo al comparar la red de orientación con la red de atención ejecutiva encontramos que esta última, muestra un desempeño menor, con respecto a la red 1 y 2.

A los 4 años, los niños mejoran su desempeño en las tres redes atencionales, en comparación con los niños de 3 años; sin embargo, a esta edad el desempeño en la red 1 y 2 no son diferentes estadísticamente; estos resultados sugieren que a los 4 años las áreas frontales y parietales han madurado en gran medida como para lograr hacer más eficiente la orientación hacia estímulos

relevantes (González & Ramos, 2006). En lo que respecta a la tercera red, se observa un incremento en la eficiencia en tareas de interferencia cognitiva, esto se relaciona con lo propuesto por algunos autores quienes mencionan que a los 4 años los lóbulos frontales comienzan a madurar de forma significativa, aumentando la cantidad de sustancia blanca, aumentando las conexiones y de esta forma logrando una comunicación neuronal más eficaz (Anderson & Reidy, 2012; Capilla et al., 2004).

Por último, se analizó el perfil de ejecución a los 5 años, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las redes; se observa un desempeño más uniforme en las tres redes, acercándose al desarrollo esperado en la edad escolar. En la primera red, no se esperan grandes cambios a futuro; en la segunda red se observa una tendencia a la optimización de sus funciones, siendo la de mayor puntaje de ejecución; en lo que respecta a la tercera red se encontró una mejoría significativa con respecto a los niños de 4 años, aunque a los 5 años aún se observan dificultades en tareas de interferencia cognitiva.

El desempeño en realización de tareas atencionales, se va haciendo más eficiente con respecto a la edad, coincidiendo con la secuencia jerárquica de maduración que inicia en zonas caudales y terminando en zonas rostrales; la red de vigilancia y alerta son las que muestran un mejor desempeño coincidiendo con otros autores (Rueda et al., 2012).

El perfil de desempeño se realizó tomando el modelo de atención propuesto por Posner y Petersen (1990), a pesar de que es un modelo diseñado para adultos, ya ha sido utilizado para evaluar las redes atencionales en niños en edad escolar (7 a 10 años) (Simonds et al., 2007); los resultados de esta investigación muestran el desempeño de una población infantil mexicana. Mediante el análisis estadístico podemos observar cómo se va desarrollando la atención de acuerdo

con este modelo: la red de alerta es la primera red en desarrollarse, el desempeño de los tres grupos es muy similar; en la red de orientación se observa una diferencia más notable entre grupos, los niños de 3 años puntúan más bajo en comparación con los otros dos grupos; entre los niños de 3 y 4 años se encontró una diferencia notable, teniendo estos últimos una mayor eficiencia en el desempeño; en la tercera red se observa un comportamiento similar, los niños más grandes tienen un mejor desempeño, comparado con los niños más pequeños. A los 3 años hay una relación negativa entre la edad y la complejidad de procesos cognitivos, mientras que a los 5 años la relación se vuelve positiva.

6.2 Conclusiones

El proceso atencional es muy complejo, se encarga de procesar estímulos internos y externos para dar respuesta a demandas cognitivas; una manera de conocerlo más a fondo es identificar cómo se desarrolla a través de la vida, sobre todo en etapas tempranas, en donde el ser humano se encuentra en constantes cambios, por lo tanto, debemos entenderlo como un proceso dinámico. El modelo de redes, el cual se adoptó para la investigación, correlaciona funciones cognitivas específicas con estructuras cerebrales; los resultados obtenidos muestra cómo el desempeño es modificado por la edad, de acuerdo con el orden cronológico y jerárquico que siguen los procesos madurativos.

La red de alerta logra su pico máximo de desarrollo en etapas muy tempranas de la vida, los cambios observables son mínimos en la etapa preescolar.

Existe una mejoría de acuerdo a la edad en la segunda red atencional, evaluada con tareas de atención selectiva, tareas de búsqueda visual, cancelación visual y detección auditiva; los aciertos

aumentan mientras que las intrusiones van disminuyendo; los niños más grandes son más selectivos hacia los estímulos relevantes y omiten selectivamente aquellos estímulos irrelevantes.

La tercera red se evalúa con tareas de atención sostenida y el control atencional, esta red se desarrolla rápidamente de los 3 a los 5 años, los niños mejoran la capacidad para suprimir la respuesta dominante y se mantienen más tiempo en una tarea.

La edad no es la única variable que puede tener un efecto en el desempeño, la genética, la estimulación ambiental, alimentación, educación, etc., son factores que indudablemente intervienen el desarrollo de todo proceso cognitivo, por lo tanto estarán explicando parte de la varianza.

El desarrollo no se da de manera lineal, pasa por diferentes momentos de estabilidad o eficiencia, e.g., en el desarrollo del proceso atencional, la ejecución a los 4 años parecería permanecer sin cambios entre la primera y la segunda red, sin embargo su desempeño mejora considerablemente en la red ejecutiva con respecto a los niños de 3 años, siendo este, el desarrollo cognitivo más representativo entre los 3 y 5 años. Entre los 4 y los 5 años la mejoría más importante se da en la red de orientación, los niños de 5 años se vuelven más eficientes y veloces en la selección de estímulos.

6.3 Implicaciones

La posibilidad de conocer la trayectoria que sigue la atención durante el periodo preescolar, ayudará a ampliar el conocimiento de este proceso, así como a la identificación clínica oportuna de las patologías relacionadas, con lo cual se intentará disminuir las consecuencias negativas que puedan impactar en el ámbito escolar, social, conductual, etc.; puede contribuir a la creación de métodos de intervención adecuados ajustándolos a las características de la población infantil.

6.4 Limitaciones y fortalezas del estudio

El presente estudio tiene limitaciones a considerar, el desarrollo neuropsicológico depende de múltiples factores, el desarrollo físico, específicamente el desarrollo (maduración) del SNC es una de las variables a la que se le ha atribuido gran parte de la varianza, sin embargo, no es el único factor asociado, la nutrición, estilo parental, estado emocional, nivel socioeconómico, etc., son variables que no fueron tomadas en cuenta; por lo tanto reconocemos que todas ellas pueden estar explicando parte de la varianza.

Por otra parte, múltiples estudios han evaluado el tiempo durante la ejecución de las tareas, tomándolo como indicador de la eficiencia del proceso, sin embargo en esta investigación el tiempo no se incluyó para el análisis. Las tareas que se agruparon para formar el índice de la tercera red, parecieran ser insuficientes para evaluar de forma global la atención ejecutiva.

En cuanto a las fortalezas del estudio es importante destacar que hay muy pocas investigaciones que evalúan el desempeño del proceso atencional en preescolares de 3 a 5 años, incluyendo modalidad sensorial auditiva y visual; la parte más destacable es la creación del perfil de desempeño en donde podemos observar cómo se va desarrollando la atención en esta etapa.

REFERENCIAS

- Anderson, P., & Reidy, N. (2012). Assessing executive function in preschoolers. *Neuropsychology Review*, 22(4), 345–60. <http://doi.org/10.1007/s11065-012-9220-3>
- Anderson, V., Northam, E., Hendy, J., & Wrennall, J. (2001). Defining the neurodevelopmental context. In *Developmental neuropsychology: A clinical approach* (pp. 3–25). New York: Psychology Press. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=EmYAAwAAQBAJ&pg=PA509&lpg=PA509&dq=developmental+neuropsychology+psychology+press&source=bl&ots=Y1dYIFM4C8&sig=BzYUvpK-5hF96XoSxKE68zIyurs&hl=es&sa=X&ei=t-rFVOW9OtKBygTYroGoCg&ved=0CGEQ6AEwCQ#v=onepage&q=developmental+neuropsychology+psychology+press&f=false>
- Arango, J., & Parra, M. (2008). Rehabilitación de las Funciones Ejecutivas en caso de patología cerebral. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría Y Neurociencias*, 8(1), 159–178.
- Ardila, A., & Ostrosky, F. (1991). *Diagnostico del daño cerebral. Enfoque neuropsicológico* (pp. 103-118). México: Trillas.
- Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología clínica* (pp. 1-7; 199-208). México: Manual moderno.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral Inhibition , Sustained Attention , and Executive Functions: Constructing a Unifying Theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65–94.
- Bartgis, J., Thomas, D., Lefler, E., & Hartung, C. (2008). The Development of Attention and Response Inhibition in Early Childhood. *Infant and Child Development*, 17, 491–502. <http://doi.org/10.1002/icd>
- Bausela, E. (2010). Función ejecutiva y desarrollo en la etapa preescolar. *Boletín de Pediatría*, 50(214), 272–276.
- Berger, K. (2007). Los años del juego. En *Psicología del Desarrollo. Infancia y Adolescencia* (7ma ed., pp. 221–285). Madrid, España.: Editorial Médica Panamericana.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive Functions after Age 5: Changes and Correlates. *Developmental Review : DR*, 29(3), 180–200. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2009.05.002>

- Brailowsky, S. (2002). Los neurotransmisores. En *Las sustancias de los sueños: neuropsicofarmacología* (pp. 61–84). México: Fondo de Cultura Económica.
- Capilla, A., Romero, D., Maestu, F., Campo, P., Fernández, S., González-Marqués, J., ... Oritz, T. (2004). Emergencia y desarrollo cerebral de las funciones ejecutivas. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 32(2), 377–386. Retrieved from http://www.imedicinas.com/pfw_files/cma/ArticulosR/ActasEspanolasPsiquiatría/2004/06/111060403770386.pdf
- Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 22(4), 489–510. <http://doi.org/10.1016/j.cogdev.2007.08.002>
- Castillo, A., & Paternina, A. (2006). Redes atencionales y sistema visual selectivo. *Universitas Psychologica*, 5(2), 305–325.
- Chugani, H. T. (1998). A Critical Period of Brain Development : Studies of Cerebral Glucose Utilization with PET. *Preventive Medicine*, 188(27), 184–188.
- Colmenero, J. M., & Catena, A. (2001). Atención visual : Una revisión sobre las redes atencionales del cerebro, 1, 45–67.
- Corrales, G. (2000). Exploremos el cerebro infantil. La conformación de los circuitos neurales momentos críticos.
- Craig, G., & Baucum, D. (2001). *Desarrollo Psicológico* (8va ed.). S.A. Alhambra Mexicana.
- Davidson, M., 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), 2037–78. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>
- De la Torre, G. (2002). El modelo funcional de la atención en neuropsicología. *Revista de Psicología General Y Aplicada*, 55(1), 113–121.
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: cognitive functions, anatomy and biochemistry. En *Principles of frontal lobe function* (pp. 466–503).
- Dubois, J., Dehaene-Lambertz, G., Kulikova, S., Poupon, C., Hüppi, P. S., & Hertz-Pannier, L. (2013). The early development of brain white matter: A review of imaging studies in fetuses, newborns and infants. *Neuroscience*. <http://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.12.044>
- Estévez-González, A., García-Sánchez, C., & Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de Neurología*, 25(148), 1989–1997.

- Etchepareborda, M. ., & Abad-Mas, L. (2001). Sustrato biológico y Evaluación de la atención. *Revista de Neurologia Clinica*, 2(1), 113–124.
- Fernández-Duque, D. (2008). Anatomía funcional de la atención. In *Tratado de Neuropsicología clínica: Bases conceptuales y técnicas de evaluación*. (pp. 193–200). Librería Akadia Editorial.
- Fisher, A., Thiessen, E., Godwin, K., Kloos, H., & Dickerson, J. (2013). Assessing selective sustained attention in 3- to 5-year-old children: evidence from a new paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(2), 275–94. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.07.006>
- Flórez, J., Armijo, J. A., & Mediavilla, Á. (2008). Neurotransmisión en el sistema nervioso central. En *Farmacología humana* (pp. 409–433).
- Funes, M., & Lupiáñez, J. (2003). La teoría atencional de Posner : una tarea para medir las funciones atencionales de Orientación , Alerta y Control Cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema*, 15(2), 260–266.
- García-Molina, A., Enseñat-Cantalops, A., Tirapu-Ustárroz, J., & Roig-Rovira, T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de Neurología*, 48(8), 435–440.
- Gerstadt, C., 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, 129–153.
- Gómez-Pérez, E., Ostrosky-Solís, F., & Próspero-García, O. (2003). Desarrollo de la atención , la memoria y los procesos inhibitorios : relación temporal con la maduración de la estructura y función cerebral. *Revista de Neurología*, 37(6), 561–567.
- González, A., & Ramos, J. (2006). Bases neurofisiológicas de la atención. In *La atención y sus alteraciones: del cerebro a la conducta* (pp. 13–26).
- González, C., Carranza, J., Fuentes, L. J., Galián, M., & Estévez, Á. (2001). Mecanismos atencionales y desarrollo de la autorregulación en la infancia. *Anales de Psicología*, 17(2), 275–286. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ForazarDescargaArchivo.jsp?cvRev=167&cvArt=16717211&nombre=Mecanismos atencionales y desarrollo de la autorregulaci?n en la infancia>
- González, G. (2012). *Desarrollo de las funciones ejecutivas en la edad preescolar*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hertzig, M., & Shapiro, T. (2006). Desarrollo normal en la infancia y la adolescencia. En *Tratado de psiquiatría de la infancia y la adolescencia* (pp. 113–151). España.

- Huang, H., Shu, N., Mishra, V., Jeon, T., Chalak, L., Wang, Z. J., He, Y. (2013). Development of Human Brain Structural Networks Through Infancy and Childhood. *Oxford University Press*. <http://doi.org/10.1093/cercor/bht335>
- Huttenlocher, P. R. (1990). Morphometric study of human cerebral cortex development. *Neuropsychologia*, 28(6), 517–527.
- Inozemtseva, O., & Camberos, N. (2011). El papel de las hormonas en la maduración del sistema nervioso central y en el desarrollo cognitivo y conductual. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría Y Neurociencias*, 11(1), 173–191.
- Kandel, E., Schwartz, J., Jessell, T., Siegelbaum, S., & Hudspeth, A. (2013). *Principles of Neural Science*. (S. Mark, Ed.) (5th ed.). United States of America: McGraw Hill Medical. <http://doi.org/10.1001/jama.1992.03490230111048>
- Kannass, K., Oakes, L., & Shaddy, J. (2006). A longitudinal investigation of the development of attention and distractibility. *Journal of Cognition and Development*, 7(3), 381–409.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 407–28. http://doi.org/10.1207/S15326942DN2001_6
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2013). NEPSY-II. Pearson Clinical and Talent Assessment. Retrieved from <http://www.pearsonpsychcorp.es/Portals/0/DocProductos/19112014-Diptico NEPSY II WEB.pdf>
- Lázaro, J., Preciado, R., & Miramonte, N. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de Psicología*, 30(2), 463–473.
- Londoño, L. P. (2009). La atención : un proceso psicológico básico. *Pensando Psicología*, 5(8), 91–100.
- Lozano, A., & Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría Y Neurociencias*, 11(1), 159–172.
- Luria, A. . (1989). *El cerebro en accion* (pp. 43-66). Barcelona, España.: Fontanella.
- Manga, D., & Fournier, C. (1997). *Neuropsicología clínica infantil. Estudio de casos en edad escolar*. Madrid: Universitas.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Ostrosky-Solís, F. (2007). Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): Manual de aplicación. Manual Moderno: UNAM Facultad de Psicología.
- Montgomery, D., & Koeltzow, T. (2010). A review of the day–night task: The Stroop paradigm and interference control in young children. *Developmental Review*, 30(3), 308–330. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2010.07.001>

- Morales, M. L. (1996). Aplicación de la teoría psicometría a los diversos campos de la psicología. In *Psicometría aplicada* (pp. 9–10). México: Editorial Trillas.
- Nichelli, F., Bulgheroni, S., & Riva, D. (2001). Developmental patterns of verbal and visuospatial spans. *Neurological Sciences*, *22*, 377–384.
- Ostrosky, F., NEUROPSI para preescolares.. En prensa.
- Ostrosky - Solís, F., & Lozano Gutiérrez, A. (2003). Rehabilitación de la Memoria en Condiciones Normales y Patológicas. *Avances En Psicología Clínica Latinoamericana.*, *21*(525), 39 – 51.
- Ostrosky, F., Gómez, E., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2012). Neuropsi. (P. Corona, Ed.). México: Manual Moderno.
- Ostrosky, F., & Matute, E. (2009). La Neuropsicología en México. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría Y Neurociencias*, *9*(2), 85–98.
- Ostrosky-Solís, F., Gómez, E., Chayo-Dichy, R., & Flores, J. (2004). *¿Problemas de atención?: Un Programa para su estimulación y rehabilitación*. México.
- Papalia, D. (2013). *Desarrollo humano* (11va ed.). México: McGraw Interamericana.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, *35*, 73–89. <http://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>
- Pinel, J. (2007). Anatomía del sistema nervioso. En *Biopsicología* (pp. 56–64). Madrid: Pearson Educación S.A.
- Portellano, J. (2005). *Introducción a la neuropsicología* (pp. 143-155). España: McGraw Interamericana.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Reviews Neurosciencie*, *13*, 25–42.
- Posner, M. I., & Presti, D. E. (1987). Selective attention and cognitive control. *Trends in Neurosciences*, *10*, 13–17.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, *58*, 1–23. <http://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085516>
- Prevor, M., & Diamond, A. (2005). Color-object interference in young children: A Stroop effect in children 3½-6½ years old. *Cognitive Development*, *20*(2), 256–278. <http://doi.org/10.1016/j.cogdev.2005.04.001>

- Puerta, I. C., & Pineda, D. A. (2005). Componentes de las pruebas de atención y función ejecutiva en niños con trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Revista de Neurología*, 40(6), 331–339.
- Rebollo, M. ., & Montiel, S. (2006). Atención y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42(Supl 2), 3–7.
- Reitan, R. (1958). Validity of the the trail making test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8, 271–276. Retrieved from <http://www.amsciepub.com/doi/pdf/10.2466/pms.1958.8.3.271>
- Rice, F. P. (1997). *Desarrollo humano: estudio del ciclo vital*. Pearson Clinical and Talent Assessment. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=ZnHbCKUCtSUC&pgis=1>
- Rosselli, M. (2003). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez U Juventud*, 1(1), 1–14.
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil* (1° ed.). México: Manual Moderno.
- Rosselli-Cock, M., Matute-Villaseñor, E., Ardila-Ardila, A., & Botero-Gómez, V. (2004). Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): una batería para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad . Estudio normativo colombiano, 38(8), 720–731.
- Rueda, R., Checa, P., & Cómbita, L. (2012). Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: immediate changes and effects after two months. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2S, S192–204. <http://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.09.004>
- Rueda, R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2005). The Development of Executive Attention : Contributions to the Emergence of Self-Regulation. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 573–594.
- Rueda, R., Posner, M., & Rothbart, M. (2004). Attentional Control and Self-Regulation. In *Handbook of self-regulation: research, theory, and applications* (Guilford P, pp. 283–300). New York.
- Sheese, B., Rothbart, M., Posner, M., White, L., & Fraundorf, S. (2008). Executive attention and self-regulation in infancy. *Infant Behavior & Development*, 31(3), 501–10. <http://doi.org/10.1016/j.infbeh.2008.02.001>
- Simonds, J., Kieras, J. E., Rueda, M. R., & Rothbart, M. K. (2007). Effortful control, executive attention, and emotional regulation in 7–10 year old children. *Cognitive Development*, 22(4), 474–488. <http://doi.org/10.1016/j.cogdev.2007.08.009>

- Smith, E., & Kosslyn, S. (2008). Atención. In *Procesos Cognitivos: Modelos y bases neurales* (pp. 106–149). Madrid: Pearson Educación S.A.
- Tortorolo, P., & Vanini, G. (2010). Nuevos conceptos sobre la generación y el mantenimiento de la vigilia. *Revista de Neurología*, *50*(12), 747–758.
- Valadez, J. (2006). *Neuroanatomía funcional* (pp. 99). Ediciones de Neurociencias.
- Vygotsky, L. (1995). Pensamiento y lenguaje. <http://doi.org/10.1157/13094810>
- Wassenberg, R., Hendriksen, J., Hurks, P., Feron, F., Keulers, E., Vles, J., & Jolles, J. (2008). Development of inattention, impulsivity, and processing speed as measured by the d2 Test: results of a large cross-sectional study in children aged 7-13. *Child Neuropsychology : A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, *14*(3), 195–210. <http://doi.org/10.1080/09297040601187940>
- Zuluaga, J. (2001). *Neurodesarrollo y estimulación* (pp. 5-30). Bogotá: Editorial Médica Panamericana.