



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**“UNA PRUEBA DE BÚSQUEDA DE PARCHES PARA LA EVALUACIÓN DE
FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS CON TRASTORNO POR DÉFICIT DE
ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD”**

TESIS

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA**

PRESENTA:

JESSICA ANDREA OJEDA YAÑEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. MARCOS FRANCISCO ROSETTI SCIUTTO

SINODALES:

DRA. ALICIA ELVIRA VELEZ GARCÍA

LIC. ASUCENA LOZANO GUTIÉRREZ

DRA. AZALEA REYES AGUILAR

DR. GERARDO ORTIZ MONCADA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, OCTUBRE, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Índice

1.	Resumen.....	6
2.	Introducción	7
3.0	Trastorno por déficit de atención con hiperactividad	9
3.1	Epidemiología.....	11
3.2	Etiología.....	12
3.3	Neurodesarrollo	14
3.4	Neuropsicología	16
3.5	Alteraciones en Funciones Ejecutivas	17
3.6	Evaluación ecológicamente válida.....	19
3.7	Conducta de búsqueda	21
4.	Justificación	23
5.	Método	25
5.1	Objetivos.....	25
5.1.1	Objetivo General.....	25
5.1.2	Objetivos Específicos.....	25
5.2	Hipótesis	26
5.2.1	Hipótesis General.....	26
5.2.2	Hipótesis nula	26

5.3	Variables	27
5.3.1	Variables de respuesta.....	27
5.3.2	Variables predictoras	27
5.4	Diseño de investigación y tipo de estudio.....	27
5.5	Muestra	27
5.5.1	Grupo Experimental.....	27
5.5.2	Grupo control	29
5.6	Lugar de estudio.....	29
5.7	Pruebas e Instrumentos	30
5.7.1	MINI Entrevista Neuropsiquiátrica Internacional para niños y adolescentes (MINI KID por sus siglas en inglés) (Sheehan et al. 2010):	30
5.7.2	Escala de Inteligencia de Wechsler para niños en su cuarta edición (WISC IV por sus siglas en inglés) (Wechsler, 2005).....	31
5.7.3	Caja de Herramientas para función neurológica y conductual del Instituto Nacional de la Salud (NIH toolbox) (Zelazo et al. 2013)	33
5.7.4	Torre de Londres (ToLo) (Shallice, 1982).....	36
5.7.5	Cuestionario de capacidades y dificultades para padres (SDQ, por sus siglas en inglés) (Goodman, 1997)	37
5.7.6	La Prueba de Búsqueda con Conos (BSFT, por sus siglas en inglés).....	37
5.8	Procedimiento de la prueba BSFT	40
5.8.1	Procedimiento del grupo experimental	42
5.8.2	Procedimiento del grupo control.....	42

5.9	Análisis de video.....	43
5.10	Variables conductuales	43
5.11	Análisis estadístico	46
5.11.1	Limpieza de los datos.....	46
5.11.2	Comparación del desempeño entre pacientes con TDAH y controles de edad escolar ..	46
5.11.3	Desempeño de los pacientes en pruebas neuropsicológicas	47
5.11.4	Correlaciones entre variables de la prueba de búsqueda y pruebas neuropsicológicas ..	48
6.	Resultados.....	48
6.1	Pruebas neuropsicológicas estandarizadas.....	48
6.1.1	ToLo.....	48
6.1.2	NIH Tool Box	50
6.2	Procedimiento del desempeño en la conducta de búsqueda	51
6.3	Correlaciones entre conducta de búsqueda y pruebas estandarizadas	58
6.3.1	BSFT vs ToLo	58
6.3.2	BSFT vs NIH.	59
7.	Discusión.....	61
7.1	Desempeño general en el BSFT	61
7.2	Comparación del desempeño entre pacientes con TDAH y controles de edad escolar en la BSFT.	62
7.3	Desempeño de los pacientes en pruebas neuropsicológicas	66
7.4	Correlaciones entre variables de la prueba de búsqueda y pruebas neuropsicológicas ..	67

8	Conclusión	69
9	Limitaciones.....	69
10	Perspectivas	70
11	Agradecimiento.....	70
12	Referencias.....	72

1. Resumen

Se ha descrito que el Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es una de las primeras causas de búsqueda de atención psiquiátrica entre niños y adolescentes, lo que implica un alto costo para las instituciones de salud. Por lo que el objetivo del presente proyecto es evaluar el desempeño de participantes neurotípicos (n=128) y con TDAH (n=40) sin tratamiento en diferentes grupos de edades mediante una prueba de búsqueda con distribución de parches (BSFT), con el fin de proponer una prueba que tenga validez ecológica y de bajo costo. A si mismo se buscó correlacionar las variables de desempeño de BSFT con pruebas neuropsicológicas estandarizadas (Torre de Londres y NIH toolbox) en participantes con TDAH. Se encontraron diferencias en el desempeño de ambos grupos, así como mejoría en su desempeño conforme aumenta la edad de los participantes, lo cual nos podría brindar información de que la prueba BSFT es sensible a la sintomatología, los cambios cognitivos (atención, inhibición e hiperactividad) y a la edad. Se observaron correlaciones significativas con NIH toolbox y Torre de Londres, lo cual nos ayudó a definir qué durante la BSFT se están evaluando las funciones ejecutivas de memoria de trabajo, solución de problemas y control inhibitorio.

2. Introducción

En efectos generales de la literatura el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) fue descrito por primera vez en la entidad clínica por el psiquiatra británico George Still, al observar disfunción cerebral mínima, daño cerebral, hiperactividad y problemas de aprendizaje en niños, a lo que denominaría como “Síndrome del daño cerebral” (Muñoz, Montserrat, Salvado & Valls, 2006). Posteriormente en los años de 1917-1918 se originó un brote de encefalitis epidémica en Estados Unidos, lo cual dejó secuelas cognitivas que se manifestaban en hiperactividad, impulsividad, fatiga y déficit de atención, a lo que se le acuñaría el término de “trastorno postencefalítico” (Barkley, 2006). En 1938 se comenzaron a referir conductas hiperquinéticas inmanejables, irresponsables y antisociales en niños con lesiones en hueso frontal, por lo que se comenzó a asociar que la lesión originaba dificultad en funciones motoras inhibitorias (Blau, 1936). En 1963 la Asociación Psiquiátrica Americana otorgo relevancia a los síntomas de atención y la lesión en zona frontal, por lo que lo denominarían “Trastorno por déficit de atención” (Esperón & Suárez, 2007). En 1987 el manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales en su tercera edición en revisión (DSM-III- R por sus siglas en inglés; Asociación Psiquiátrica Americana, 1987) reconoce por primera vez que los síntomas centrales son las alteraciones de la atención- impulsividad e hiperactividad, por lo que pasaron a ser parte del diagnóstico (Asociación Americana de Psiquiatría, 1987). En 1994 se reconoce el subtipo de “con predominio en déficit de atención”, debido a que no en todos los casos se reconocía una presencia de hiperactividad, sin embargo, el trastorno continuaba siendo “trastorno por déficit de atención con hiperactividad” (Asociación Americana de Psiquiatría, 1994). En el año 2013 la Asociación Psiquiátrica Americana (2013) lo clasifica como un trastorno del neurodesarrollo,

representado por los síntomas de hiperactividad, falta de atención e impulsividad. El diagnóstico psiquiátrico es realizado a partir del Manual de Diagnóstico Estadístico en su quinta edición (DSM-5 por sus siglas en inglés; Asociación Americana de Psicología, 2013) el cual especifica que además de estar presentes estos síntomas deben de haberse manifestado durante las primeras etapas de la vida y estar presentes en los últimos seis meses. En México este trastorno afecta a más de 6 millones de niños, adolescentes y adultos, o alrededor un 5% de la población. Actualmente es la primera procedencia de búsqueda de atención psiquiátrica entre niños y adolescentes. En el ambiente clínico, esto implica una alta demanda sobre servicios de consultas, medicamentos, servicios educativos y terapéuticos especializados. Además, el alto costo de ir consultas especializadas, pasajes en transporte a distintas sedes clínicas y descuido de las actividades diarias que realizan los niños y padres. Por estas razones es necesario evaluar nuevos paradigmas prácticos y de bajo costo para poder observar las conductas de impulsividad, falta de atención e hiperactividad de este padecimiento. Por ello se consideró la eficacia obtenida de un trabajo que se realizó previamente, en donde se retomaron los procesos cognitivos de atención sostenida, memoria e inhibición del TDAH con el uso de la Prueba de Búsqueda con Conos (BSFT, por sus siglas en inglés), basada en la conducta de búsqueda. La conducta de búsqueda son los desplazamientos de cuerpo completo que un individuo hace con el fin de encontrar un objeto. La prueba consiste en buscar pelotas ocultas dentro de una serie de conos distribuidos en un espacio de dimensiones amplias en donde el objetivo es coleccionar el mayor número de pelotas en un intervalo de tiempo establecido. Esta prueba se realizó en dos grupos, el primero era de niños con TDAH y el segundo en niños neurotípicos, se encontraron diferencias en el desempeño de la prueba

BSFT, sin embargo, resultó tener poca especificidad. En este proyecto se busca evaluarla conducta de búsqueda en un arreglo espacial de conos agregados en parches, que a su vez contienen grupos de pelotas y múltiples conos vacíos. Esto obliga a que, para solucionar adecuadamente la tarea, los participantes distingan los grupos de pelotas se encuentran distribuidos de manera conjunta, es decir, si localizas una pelota indica que las seis pelotas escondidas se encuentren cerca, por lo que se esperaría que después de la visita a algunos parches se localizara este patrón. Si los participantes logran distinguir el patrón, pueden aumentar la eficiencia en las decisiones de colecta. Conforme a lo mencionado previamente los objetivos de este estudio son evaluar 1) la conducta de búsqueda en la prueba BSFT participantes con TDAH sin tratamiento con niños neurotípicos de diferentes rangos de edades, 2) correlacionar las variables de desempeño de la prueba de búsqueda y las variables de desempeño de pruebas neuropsicológicas estandarizadas (ToLo y NIH toolbox) en participantes con TDAH sin tratamiento.

3.0 Trastorno por déficit de atención con hiperactividad

El TDAH es un síndrome representado por déficits de atención, hiperactividad e impulsividad (Cunill & Castells, 2015). En la quinta edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5 por sus siglas en inglés; Asociación Psiquiátrica Americana, 2013) incluye al TDAH en la categoría de trastornos de neurodesarrollo en la cual se describen que las características para diagnosticar a un niño con TDAH son determinar un patrón persistente de inatención y/o hiperactividad-impulsividad que altera su desarrollo durante un periodo de tiempo de 6 meses o más (antes

de los 12 años) y afecta el funcionamiento del niño en más de un contexto. Así mismo menciona que hay distintas presentaciones del trastorno: la presentación combinada (inatención, hiperactividad e impulsividad), presentación de predominio inatento y de predominio hiperactivo/impulsivo, así como niveles de intensidad (media, moderada o baja). Los síntomas de inatención se caracterizan por la incapacidad para permanecer en la ejecución de una tarea, no escuchar y perder pertenencias, en niveles que son incoherentes con la edad o el nivel de desarrollo, mientras que para los síntomas de hiperactividad-impulsividad implica inquietud, incapacidad para permanecer sentado, inmiscuir en las actividades de otras personas y poca tolerancia a la espera por periodos largos de tiempo (Asociación Psiquiátrica Americana, 2013).

De manera similar, la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11) menciona que el TDAH inicia durante las primeras etapas de desarrollo y que el nivel de falta de atención e hiperactividad-impulsividad no se encuentre dentro de los límites preestablecidos para la edad y cociente intelectual del niño, lo que origina alteraciones en sus entornos. El CIE define la falta de atención como aquella dificultad para mantener la atención en actividades que no requieren un alto nivel de concentración, así como distraerse fácilmente y problemas en la organización. La hiperactividad se describe como la dificultad de mantenerse quieto y mostrar desmesurados movimientos motores, sobre todo en situaciones que requieren un control conductual. Finalmente, la impulsividad se representa como una respuesta espontánea sin pensar en las consecuencias y riesgos de dichos estímulos (World Health Organization, 2018).

Los síntomas del TDAH afectan el bienestar social y familiar de los niños, así como en su desempeño en los ámbitos académicos y profesionales (Herbert & Esparham, 2017).

Hannah (2002) menciona que, entre niños con TDAH con perfil inatento en etapa escolar primaria, el 33% muestra problemas de conducta y el 72 % se encuentra con dificultades académicas, mientras que, entre los niños con subtipo hiperactivo-impulsivo, el 73% muestra problemas de conducta mientras que el 24% tiene dificultades académicas, lo cual puede asociarse a un factor de riesgo en fracaso escolar y rechazo de sus compañeros de clase. Se estima que las actividades que representan un mayor reto en niños con TDAH (25%-30%) son lectura, escritura, matemáticas y coordinación motora. Así mismo, alrededor de un 50% tiene alguna alteración en el lenguaje (área receptiva, expresiva, fluidez, prosodia y articulación). Además, el TDAH también modifica aspectos motivacionales y de conducta, como la apatía ante la escuela, la distracción durante sus horas de clase, evitar actividades específicas que requieran atención, conducta negativa en clases, dificultad para establecer relaciones personales y la falta de capacidad para la toma de turnos (Pérez, García, Rodríguez, Gutiérrez, & Marcos, 2006).

Se ha encontrado en la literatura que, en la adolescencia y adultez, las afectaciones del TDAH llevan a los pacientes a tomar más riesgos, lo que se ha asociado a una mayor incidencia de consumo de alcohol y abuso de sustancia tóxicas, tener relaciones sexuales de manera impulsiva lo que resulta en embarazos no deseados y contracción de enfermedades de transmisión sexual (Valdizán & Izaguerri-Gracia, 2009; Rodillo, 2015).

3.1 Epidemiología

El TDAH se presenta más en niños (5–8%) que en adolescentes (2.5–4%) sin mostrar diferencias significativas en distintas ubicaciones regionales o geográficas (Smith, 2017).

En lo relacionado con la distribución por sexos se ha encontrado que el TDAH predomina entre niños (4:1) y adolescentes (2.4:1) de sexo masculino (Arnold, 1996). Una posible causa de ello es que la mayor parte de la educación durante la infancia se orienta a los estereotipos asignados por la sociedad y cultura conforme a su sexo, se ha descrito que a las mujeres se les establecen tareas que requieren mayor dedicación de exigencia, por lo que desarrollan estrategias que les permiten mantener atención en tareas que se establecen y no demuestren los síntomas característicos del TDAH (Piotti, 2015).

Las comorbilidades más comunes en niños con TDAH son trastornos de aprendizaje, síndrome de Tourette, trastornos del comportamiento, trastornos del desarrollo generalizado, trastornos del desarrollo de la coordinación, trastornos del aprendizaje, trastorno del espectro autista, trastornos de ansiedad, trastornos afectivos y retraso mental (Artigas-Pallarés, 2003).

En México, de acuerdo con un informe del Hospital Psiquiátrico Infantil Juan N. Navarro en el 2007, se estima que el TDAH afecta el 4%–12% (aprox. 1,500,000) de niños en edad escolar. De hecho, 29.87% de los pacientes que asistían al Servicio de Admisión y Urgencias tenían el diagnóstico de TDAH (Poza, Valenzuela, & Becerra, s.f.).

3.2 Etiología

El TDAH, al ser un trastorno del neurodesarrollo, se caracteriza por aparecer durante la infancia y permanecer durante la adultez. Su origen resulta complicado de resumir puesto

que multifactorial, combinando aspectos genéticos, del ambiente y fallas en del desarrollo neuronal (Fernández-Jaén et al., 2017).

Entre las causas genéticas, se ha descrito el TDAH es altamente heredable, con una herencia poligénica multifactorial en gemelos de 0.77 (Faraone et al, 2005). Estudios de expresión genética han mostrado que los genes relacionados en el TDAH son principalmente los que están involucrados con el neurotransmisor de monoamina (biosíntesis metabólica y transmisión), entre ellas se encuentran el receptor D4 de dopamina (DRD4), los receptores a serotonina (HTR1B, HTR2A y HTR2C), el receptor colinérgico (CHRNA4) y los receptores adrenérgicos (ADRA2A y ADRA2C). Así mismo se ha vinculado genes relacionados con proteínas como SNAP-25 (gen de la proteína 25 encargada de la estabilización y regulación de la sinapsis) y BDNF (proteína relacionada con la supervivencia de las neuronas del cuerpo estriado) (Li, Chang, Zhang, Gao, & Wang, 2014). En lo que respecta a la epigenética, se han asociado causas gestacionales y perinatales ocasionadas por la exposición de químicos ambientales (pesticidas, plomo o bifenilos policlorados), y consumo de alcohol (dependiendo el grado de consumo puede originar microcefalia y demora en desarrollo psicomotor), tabaco (vinculando al gen transportador de dopamina, DAT), plásticos, entre otros (Archer, Oscar-Berman & Blum, 2011).

Entre los factores ambientales, la presencia del TDAH se ha relacionado con los factores de riesgo como son la privación social, ambientes empobrecidos en cuestión de estímulos sensoriales, desnutrición, presentar niveles bajos de peso al nacer y prematuridad, la presencia de TDAH en los padres (Gastaminza, 2012; Poeta & Rosa-Neto, 2006).

En las características neurobiológicas, se ha descrito que los pacientes con TDAH muestran una activación reducida en la respuesta dependiente del nivel de oxigenación de la sangre en la corteza frontal inferior derecha, áreas fronto-estriato-talámicas, la corteza cingulada anterior y el área motora suplementaria en tareas de inhibición, mientras que en tareas que requieren atención los niños con TDAH muestran actividad reducida en la corteza prefrontal dorsolateral derecha, ganglios basales posteriores (núcleo caudado y putamen) y regiones parieto-temporales (Hart, Radua, Nakao, Mataix-Cols & Rubia, 2013). Entre las explicaciones que buscan una causa para su falta de autocontrol Plichta & Scheres (2014) mencionan que hay una menor respuesta ventral-estriatal ante tareas que evocaban una conducta de impulsividad.

3.3 Neurodesarrollo

Durante las primeras etapas de la vida el niño va adquiriendo distintas funciones cerebrales a partir de una constante interacción con el medio con el que se relaciona. Existen puntos críticos que permiten que el niño tenga un correcto crecimiento del sistema nervioso, estos son: la proliferación neuronal, migración, organización y laminación de cerebro y mielinización. Cabe mencionar que estas etapas se van sobreponiendo y pueden ser afectadas de manera intrauterina o durante el primer año de vida, lo cual puede ser un factor de riesgo para desarrollar algún trastorno del neurodesarrollo (Benitez, Bringas, Castillo & Rodríguez, 2013). Su origen es multifactorial y aparecen durante la infancia

En lo que corresponde a las etapas de desarrollo cognoscitivo del niño, Piaget (1981) menciona que estas son:

- Etapa sensoriomotora (nacimiento hasta 2 años): El niño comprende el concepto de permanencia de los objetos, así como la conducta propositiva y un pensamiento ordenado.
- Etapa preoperacional (2-7 años): El niño puede utilizar símbolos y palabras, resuelve las actividades de manera intuitiva sin embargo su pensamiento aun es rígido, centralizado y egocéntrico.
- Operaciones Concretas (7-11 años): El niño comprende las características de seriación, conservación y clasificación, por lo que comienza a utilizar operaciones mentales para comprender los objetos que se encuentran en su ambiente y reflexionar sobre los hechos.
- Operaciones formales (a partir de los 12 años): El niño ya es capaz de tener las herramientas cognitivas para poder ejecutar una lógica proposicional y un razonamiento científico y proporcional.

En una revisión realizada por Seidman, (2006) menciona que las principales características en alteraciones en niños con TDAH son:

- En niños de edad preescolar con TDAH (3-5 años) ingresan a la escuela primaria de 5-7 años, muestran déficits inhibidores y de mayor demora para culminar sus actividades. Las tareas que representan un mayor reto para ellos son cancelación visual, de vigilancia, razonamiento, desarrollo conductual, de vigilancia, auditivas, memoria de trabajo, control motor y ser dificultad en persistencia de objetivos.
- En niños con TDAH (6-12 años) muestran un rendimiento inferior a la media en tareas que involucran memoria de trabajo, planificación, organización, resolución de

problemas, inhibición, tareas de vigilancia y aprendizaje verbal al compararlos con niños sin TDAH.

- En adolescentes con TDAH se ha encontrado que conforme los niños van creciendo tienden a formar estrategias compensatorias que le permite tener un mejor rendimiento.

3.4 Neuropsicología

Podemos definir la atención como la capacidad de ignorar aquellos estímulos que brindan información irrelevante a partir de un proceso de focalización selectiva de manera consciente (Estévez, García & Junqué, 1997). La impulsividad como aquella conducta que implica en el no pensar en las consecuencias de sus actos al momento de tomar una decisión (Eysenck, 1978; Eysenck, 1987) y la hiperactividad como aquella conducta que implica acciones de manera inestable y movimientos motores excesivos (Dupre & Merklen, 1909). Rosselli, Matute & Ardila (2010) mencionan que el TDAH muestra los primeros síntomas en las edades de 3-4 años relacionados con la inhibición y de 5-7 la inatención, expresados a través de distintos síntomas de control emocional frente a una situación personal o social que representa un problema u obstáculo.

Entre los modelos teóricos que se utilizan actualmente para describir los procesamientos neurocognitivos implicados en el TDAH se encuentran dos grandes hipótesis: el cognitivo y motivacional (Arnedo, Bembibre, Lozano & Mosquera, 2015). El modelo cognitivo considera que los fallos en el mecanismo de inhibición inciden de forma negativa sobre cuatro mecanismos neuropsicológicos: la autorregulación de las emociones

y motivación, memoria de trabajo, la reconstitución y la internalización del lenguaje (Barkley,1997). Uno de los modelos que se utilizan para describir que las alteraciones en niños con TDAH son los mecanismos motivacionales, se ha descrito que se debe a una hipersensibilidad frente al refuerzo inmediato e hiposensibilidad al refuerzo tardío. Por ejemplo, en niños con TDAH se esperaría que reaccionaran de manera inmediata a realizar una actividad que les gusta, sin embargo, si es una actividad que les resulta desagradable, como hacer algún ejercicio de alguna materia que no les guste, no le prestarían atención y continuarían haciendo otras actividades que pueden ser interpretadas como hiperactividad o falta de atención. Resulta complicado diferenciar entre los modelos de impulsividad y motivacional, ya que este tipo de deficiencias están ligadas. Por ejemplo, si un niño tiene una baja capacidad de inhibir sus emociones, aunque estuviese motivado a participar en una prueba, puede tener una mala ejecución por cuestiones cognitivas, sin embargo, si existiera una falla en la motivación es muy difícil que el niño se involucre en la prueba y su desempeño podría sugerir una conducta inatenta, aunque se genere a partir de un aspecto de motivación.

3.5 Alteraciones en Funciones Ejecutivas

Al hablar de funciones ejecutivas (FE) nos referimos al concepto de aquellas habilidades cognoscitivas que permiten adaptar al individuo ante situaciones novedosas y complejas (Echavarría, 2017). Entre las FE que se mencionan de manera más frecuente se encuentran la habilidad de formar metas, anticipación, monitorización, lenguaje interno, el progreso de planes de acción, la flexibilidad de pensamiento, autocontrol, la inhibición de respuestas

automáticas, la autorregulación del comportamiento y la fluidez verbal (Lázaro & Solís, 2008). Durante la infancia las FE tienen un papel central. Es en este periodo que se desarrollan y se calibran con el fin de que se forjen las capacidades que nos permiten obtener soluciones adecuadas a nuestros propósitos (Cock, Jurado, & Matute, 2008).

En lo que respecta con el TDAH, Barkley (1997) menciona que la autorregulación de las emociones y motivación, memoria de trabajo, la reconstitución y la internalización del lenguaje son aquellas FE que se encuentran de manera deteriorada. Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone & Pennington (2005) proponen que la detección del deterioro en las FE resulta importante para determinar la neuropsicología del TDAH, aunque no es suficiente para explicar la causa de todos los casos de TDAH.

En lo concerniente a la madurez cerebral, en personas neurotípicas se ha descrito que los lóbulos frontales participan principalmente en las FE, sobre todo la región dorsolateral. Así mismo, las funciones encargadas de la coordinación de la cognición y emoción/motivación son las regiones del área orbitofrontal y medial frontal. En términos pragmáticos, la solución de problemas cotidianos consiste en la aplicación eficaz de las FE, debido a que al afrontar un problema tienen que seguir una serie de pasos, los cuales son inciertos, debido a que no siempre las cosas resultaran como se esperan por lo que deberá adaptarse a los diferentes cambios considerando precauciones para llegar a su meta.

Sin embargo, pocas pruebas neuropsicológicas estandarizadas hacen referencia a evaluar las FE en distintos contextos. Por ello se considera importante el proponer pruebas que permitan evaluar las FE en un ambiente en donde se puedan observar las conductas que realizarían en un ambiente determinado para solucionar diferentes problemáticas (Ardila & Ostrosky-Solís, 2008).

3.6 Evaluación ecológicamente válida

La validez ecológica es un concepto difícil de definir con exactitud, pero puede explicarse como la capacidad de prueba para representar una situación de la vida diaria. En este sentido, el desempeño evaluado por una prueba con validez ecológica se puede extrapolar a situaciones fuera del laboratorio (Burgess et al., 2006).

La veracidad es un método que es utilizado para establecer validez ecológica, por medio del uso de pruebas neuropsicológicas ya estandarizadas de manera estadística. Este método consiste en relacionar las pruebas neuropsicológicas a las medidas del funcionamiento real, las cuales pueden ser predictivos de las habilidades que suceden en la vida cotidiana (Franzen y Wilhelm, 1996).

Entre los ejemplos de este tipo de pruebas realizadas se encuentra un estudio realizado en 20 niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), en donde resaltan la importancia de utilizar pruebas visoespaciales con validez ecológica (Pellicano et al., 2011). En esta prueba, el niño entra a una habitación en donde hay 16 interruptores de luz verde colocados en el suelo y debe accionarlos con el fin de encontrar aquellos que se vuelven de color rojo. Esta prueba busca demostrar si los participantes pueden identificar cuáles son las características de la distribución y aprovechamiento de estos para una búsqueda más eficiente al entender las reglas del sistema. Un correcto desempeño en la prueba implica que los niños están logrando formar reorganizaciones estadísticas ante la presencia de los estímulos que permiten modificar su conducta futura mediante predicciones sobre el sistema. Los resultados de este estudio mostraron que los niños

autistas tenían una menor eficiencia que los niños del grupo control en la sensibilidad con la conducta de búsqueda.

Lawrence et al. (2004) desarrollaron un proyecto que buscaba evaluar las FE a partir de la validez ecológica por medio de un videojuego llamado Crash Bandicoot^{MR}, esta prueba requiere que los participantes opriman botones en una consola manual para controlar el movimiento de una figura animada y conducirlo por un camino. Durante la prueba el participante toma decisiones acerca del movimiento que la figura realizará, eligiendo tomar riesgos en la ruta considerando las reglas del juego. Así mismo tenían que realizar un recorrido en un zoológico que simulaba un ambiente parecido al del videojuego Crash Bandicoot^{MR} en donde tenían que pasar por ciertos lugares y buscar distintos objetivos dependiendo que camino le fuera asignado a cada niño (un camino tenía una distancia corta y el otro una distancia más grande, en donde se los ponían actividades como señalar cual era el cocodrilo más grande, escuchar sonidos como cascadas, aves, etc. La ejecución en esta prueba se comparó con el desempeño en las pruebas neuropsicológicas estandarizadas del Stroop (para evaluar las capacidades de atención e inhibición) y la prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin (para evaluar la capacidad de memoria de trabajo y la capacidad de modificar las estrategias) (Anderson, Damasio, Jones & Tarnel, 1991). Se encontró que niños con TDAH tenían dificultad para adquirir las reglas de presentación, así como perseveración de errores y respuestas en WCST, en la prueba de videojuegos se encontraron menos desafíos completados, en el stroop se encontraron dificultades en la velocidad de procesamiento al decir el nombre del color y en la actividad de zoológico se tardaron más tiempo en completar la tarea. Se encontró relación positiva el número de desafíos completados en el videojuego y el número de elementos nombrados correctamente

en la interferencia y en las dos condiciones de control del stroop he inversamente relacionado con las respuestas y errores perseverantes en cambio de set en el WCST. Además, el número de desviaciones de la ruta designada se relacionaron con problemas en el cambio de set en el WCST, es decir, tener una respuesta perseverante. Por lo que se concluyó que los déficits cognitivos detectados por las pruebas neuropsicológicas estandarizadas están relacionados con dificultades de rendimiento en actividades del mundo real.

Los resultados de trabajos descritos previamente ejemplifican la riqueza de la elaboración de paradigmas para evaluar FE. Por estas razones se realiza la propuesta el diseñar la prueba BSFT con validez ecológica para evaluar a niños con TDAH a partir de la conducta de búsqueda, buscando el formar una tarea que permita observar las FE y motive a los niños el querer participar.

3.7 Conducta de búsqueda

El concepto de la conducta de búsqueda delimitado en este estudio es el desplazamiento de un cuerpo con el objetivo de encontrar un objeto. En este tipo de conductas, el tiempo y la energía para realizar la prueba representan aspectos centrales que necesitan de toma de decisiones correcta para una búsqueda eficiente (Bell, 2012).

Dentro los factores que pueden influir para lograr una búsqueda eficiente está la experiencia. El objetivo de la prueba de búsqueda con parches es identificar si los participantes puedan aumentar la eficiencia en la localización de las pelotas al utilizar su

experiencia en la primera parte de la prueba y así ir ajustando sus procesos de toma de decisiones para poder lograr una búsqueda eficiente. Este proceso de solución del problema requiere mantener la atención para saber cuáles fueron los conos y parches visitados revisado con anterioridad al buscar en cada uno de los conos para saber si hay pelotas, hiperactividad en la tendencia a distraerse fácilmente y no poder concentrarse en la tarea e inhibición al mantenerse en un parche y no moverse instantáneamente a otro, así como el tomar más de un cono a la vez.

La primera versión de la prueba fue descrita por Rosetti et al. (2016) en donde se evaluó una muestra de 36 niños diagnosticados con TDAH sin tratamiento y 120 niños del grupo control en la Prueba de Búsqueda con Conos (o Ball Search Field Task o BSFT, por sus siglas en inglés). Esta prueba consistió en recolectar pelotas de golf ubicadas debajo de cada uno de los conos deportivos naranjas (20 en total) de 30 centímetros de altura cada uno, colocados en un espacio de 50 x 70 metros en cuadrícula rectangular de 5 líneas con 4 conos a lo largo de un campo abierto con una distancia de 10 metros entre cada uno. El objetivo de la prueba BFST consistía en recolectar todas las pelotas de golf en un tiempo límite de 8 minutos. Se utilizó un equipo GPS ubicado en la muñeca del participante para monitorear su ubicación en cada momento. Se encontró que los niños diagnosticados con TDAH tuvieron un desempeño menos eficiente que el grupo control, debido a que los niños con TDAH no recogían todas las pelotas de golf en el tiempo establecido y algunos niños regresaban a buscar pelotas de golf en conos vacíos visitados previamente en comparación con los niños del grupo control, lo cual indicaría la mala formación de estrategias de búsqueda, como inhibir el actuar de manera precipitada al ir de un cono a otro y al no prestar atención cuales fueron los conos visitados.

Posteriormente Rosetti et al. (2018) realizó un acomodo de conos más complejo, este consistía en colocarlos de manera hexagonal de tal manera que formaran una rejilla que simulara la imagen de un panal roto, debajo de todos los conos se colocó una pelota de golf. Este diseño se planificó para poder realizarlo en adolescentes y niños (6-16 años) con diagnóstico de TDAH y contrastarlo con el desempeño de dos pruebas neuropsicológicas, la Torre de Londres (ToLo) y el Inventario de Evaluación Conductual de la Funciones Ejecutivas (BRIEF, por sus siglas en inglés). En este estudio se encontró relación moderada en las violaciones cometidas en ToLo con la BSFT, lo que permite dar indicios de que esta prueba puede dar ideas de que hay disfunciones ejecutivas.

El resultado de estas pruebas repercutió de manera prometedora para detectar los procesos cognitivos asociados al TDAH con mayor validez ecológica debido a que esta prueba permite observar la conducta de búsqueda en un ambiente en donde los niños conviven diariamente, en este caso se llevaron a cabo en la cancha de su escuela en el grupo control y del hospital en el grupo experimental.

4. Justificación

El TDAH afecta a millones de niños, adolescentes y adultos de la población mundial (Thomas, Sanders, Doust, Beller & Glasziou, 2015). Actualmente es una de las primeras causas de búsqueda de atención psiquiátrica entre niños y adolescentes (Palacios-Cruz et al., 2011). La alta prevalencia y su costo para las instituciones de salud hacen que se necesiten métodos de evaluación más eficientes. El propósito del presente trabajo es el diseñar una prueba de evaluación de bajo costo que sirva como auxiliar en la evaluación de

los problemas cognitivos asociados al TDAH como los ya descritos. Retomando el trabajo de Rosetti et al. (2016), se demostró que la prueba de búsqueda tuvo resultados positivos y cuenta con gran versatilidad experimental. En este proyecto planteamos evaluar un arreglo espacial de conos agregados en forma de parches. Estos grupos de parches están conformados por 30 conos acomodados de forma circular los cuales contienen un grupo de 6 pelotas debajo de ellos (las 6 pelotas se encuentran juntas), por lo que quedarán 24 conos vacíos, lo que obliga a que, para solucionar adecuadamente la tarea, el participante distinga este patrón después de la visita a algunos parches (en total hay 5 parches, 4 se encuentran ubicados en cada uno en los extremos de una cancha y 1 en el centro). Si los individuos pueden distinguir el patrón, pueden aumentar la eficiencia en las decisiones de colecta.

Entre las ventajas de esta prueba, se encuentra el contener elementos y desafíos similares a aquellos a los que nos enfrentamos en la vida diaria. Además, ocurre en un ambiente similar, un espacio abierto con estímulos en su alrededor (como el ruido de coches, el ruido de niños, aves, etc.). Estos y otros aspectos de la prueba nos llevan a fortalecer la idea de que es ecológicamente válida y nos permite observar la conducta de un niño con TDAH en un ambiente similar con el que interactúa todos los días y extrapolar fallas en su desempeño al mismo. Cabe mencionar que esta prueba busca ser un complemento a las pruebas que ya existen, con el fin de darle una interpretación más completa a las pruebas de escritorio. Todo esto resulta en aspectos útiles para una propuesta de evaluación neuropsicología de FE con mayor validez ecológica (Ardila et al., 2008).

5. Método

Preguntas de Investigación

- ¿Tendrán los participantes con TDAH sin tratamiento farmacológico un desempeño menos eficiente en comparación con los participantes neurotípicos en la prueba de búsqueda en diferentes rangos de edad?
- ¿Habrá correlaciones significativas entre las métricas de desempeño de la prueba de búsqueda y pruebas neuropsicológicas estandarizadas en niños con TDAH?

5.1 Objetivos

5.1.1 Objetivo General

Comparar el desempeño de los participantes con y sin TDAH mediante una prueba de búsqueda con distribución de parches, con el fin de corroborar si puede ser una prueba de tamizaje que permitan evaluar conductas características del TDAH.

5.1.2 Objetivos Específicos

- Comparar el desempeño de la prueba de búsqueda con distribución de parches en participantes con TDAH sin tratamiento con niños neurotípicos de la misma edad.

- Correlacionar las variables de desempeño producidas por la prueba de búsqueda y las variables de desempeño de pruebas neuropsicológicas estandarizadas (ToLo y NIH toolbox, ver abajo) en participantes con TDAH sin tratamiento.

5.2 Hipótesis

5.2.1 Hipótesis General

- Los participantes con TDAH sin tratamiento tendrán un menor desempeño en comparación con los participantes neurotípicos de edades equivalentes en la prueba de búsqueda.
- Existirán correlaciones significativas entre las métricas de desempeño de la prueba de búsqueda y pruebas neuropsicológicas estandarizadas

5.2.2 Hipótesis nula

- No existirán diferencias entre el desempeño de participantes con TDAH sin tratamiento y participantes neurotípicos de la misma edad en la prueba de conducta de búsqueda.
- No encontraremos correlaciones significativas entre las métricas de desempeño de la prueba de búsqueda y pruebas neuropsicológicas estandarizadas

5.3 Variables

5.3.1 Variables de respuesta

Desempeño en la prueba de búsqueda

Desempeño en ToLo

Desempeño en NIH Toolbox

5.3.2 Variables predictoras

Presencia o ausencia del TDAH

Edad

5.4 Diseño de investigación y tipo de estudio

Investigación con diseño de dos grupos (grupo control y grupo experimental) con participantes independientes y de tipo transversal

5.5 Muestra

5.5.1 Grupo Experimental

La muestra total de pacientes con TDAH que se logró reclutar y cuyos datos participaron en el estudio fue de $n = 40$, cada uno cuenta con un diagnóstico confirmado por al menos dos paidopsiquiatras. De estos 8 (20%, edad promedio = 10.2, Desv. Std = 3.45) fueron niñas y 32 niños (80%, edad promedio = 9.69, Desv. Std = 2.82). La edad promedio de los participantes fue de 9.65 (Desv. Std. = 2.89) mientras que su CI fue de 93.63 (Desv. Std. = 16.4). Las comorbilidades más frecuentes en nuestra muestra fueron las de Trastorno Negativista Desafiante (16%), Evento Depresivo Mayor (8%), Fobia Espacial (7%), Trastorno de Conducta (6%) y Ansiedad de Separación (5%).

Criterios de inclusión:

- Participantes reclutados del Hospital Psiquiátrico Infantil Dr. Juan N. Navarro con un diagnóstico confirmatorio de TDAH por medio de una entrevista estructurada (MINI-KID, Sheehan et al. 2010, ver abajo) por al menos dos paidopsiquiatras y no haber recibido tratamiento farmacológico en un año.
- Se incluyen participantes de 6 a 16 años.
- Los participantes deberán de tener un Cociente Intelectual (CI) mínimo de 80 en la escala WISC IV (Wechsler, 2005, ver abajo).

Criterios de exclusión:

- Tratamiento farmacológico para el TDAH en el último año.
- Presencia de psicosis, trastorno generalizado del desarrollo o alguna discapacidad motora para desplazarse en el campo y obtener un CI igual o menor a 79 en la escala WISC IV.

- No entregar o tener el consentimiento informado autorizado por los padres.

5.5.2 Grupo control

Muestra total de escolares fue $n = 128$ con una edad promedio de 11.01 (Desv. Std. = 2.50).

De estos 64 fueron niñas (50%, edad promedio = 11.01, Desv. Std = 2.42) y 64 fueron niños (50%, edad promedio = 11.01, Desv. Std = 2.47). Los resultados de la prueba SDQ mostraron que 14% de los participantes obtuvieron puntajes que sugieren la presencia de síntomas de inatención e hiperactividad.

Criterios de inclusión:

- Participantes fueron reclutados en escuelas primarias locales de primero a tercer grado de secundaria.

Criterios de exclusión:

- No entregar o tener el consentimiento informado autorizado por los padres, así como el cuestionario de capacidades y dificultades (SQD, ver abajo).

5.6 Lugar de estudio

- *Grupo experimental:* La prueba de búsqueda con parches se realizó en el Hospital infantil Juan N Navarro ubicado en San Buenaventura #86, Col. Belisario Domínguez, C.P. 14080, Del. Tlalpan, CDMX, México. En esta institución se brinda atención a los niños y adolescentes que requieren atención en Psiquiatría

Infantil y de la Adolescencia psiquiátrica mediante la prestación de servicios especializados, forma parte de la red de clínicas de atención de la Secretaría de Salud.

- *Grupo control:* La prueba de búsqueda con parches se realizó en el Colegio Franco Español ubicado en Av. Mexico-Xochimilco No. 122 Bis, Tlalpan, Huipulco, 14370 Ciudad de México, CDMX. Es un colegio privado que abarca los niveles de preescolar hasta preparatoria.

5.7 Pruebas e Instrumentos

5.7.1 MINI Entrevista Neuropsiquiátrica Internacional para niños y adolescentes (MINI KID por sus siglas en inglés) (Sheehan et al. 2010):

Es una corta entrevista (20 minutos de aplicación) que permite diagnosticar de manera estructurada los trastornos psiquiátricos del DSM-IV e ICD-10 en niños y adolescentes, retomando las áreas terapéuticas de enfermedades del sistema nervioso, condiciones patológicas, desórdenes mentales, comportamiento y mecanismos de comportamiento, trastornos inducidos químicamente, así como condiciones patológicas, signos y síntomas. Esta entrevista ha sido traducida al español e incluye algunas preguntas que permiten determinar los síntomas antes descritos del TDAH (Colón-Soto, Días, Soto, & Santana, 2005).

El procedimiento para comenzar la aplicación del MINI KID consistía en brindarle las instrucciones al participante, en donde se le informaba que no hay respuestas buenas ni

malas, que contestará “si o no” si se siente identificado con alguna de las preguntas que se le harán. Un ejemplo de las preguntas que se realizan para observar la sintomatología del TDAH y su predominio (hiperactividad, impulsividad o combinados) es: “¿A menudo se te olvida hacer cosas que tienes que hacer todos los días?” se explica junto con el ejemplo “Como olvidarte de peinarte el pelo o cepillarte los dientes” (Colón-Soto et al. 2005). Si el niño es menor de edad se le pedía a su tutor encargado de contestarla y en caso de que los niños fueran mayores de 13 años lo respondían ellos de manera personal (Colón-Soto et al. 2005).

5.7.2 Escala de Inteligencia de Wechsler para niños en su cuarta edición (WISC IV por sus siglas en inglés) (Wechsler, 2005)

El WISC-IV es una herramienta que se emplea en la clínica, es aplicada de forma individual y consta con una adaptación a la población mexicana. Permite medir el coeficiente intelectual (CI) formado por la conformación de cuatro puntuaciones índices representativas: el índice de comprensión verbal (ICV) está formado por las subpruebas de semejanzas, vocabulario, comprensión, el índice de razonamiento perceptual (IRP) tiene las subpruebas de diseño con cubos, conceptos con dibujos y matrices, el índice de memoria de trabajo (IMT) está conformado por las subpruebas retención de dígitos, sucesión de números y letras y el índice de la velocidad de procesamiento que está integrado por las subpruebas de claves y búsqueda de símbolos.

La prueba permite dar información acerca del rendimiento intelectual general en participantes de 6 años 0 meses a 16 años 11 meses de edad en población de zonas urbanas

y suburbanas. La aplicación debe de realizarse por un profesional capacitado para utilizar el WISC IV. En este estudio se utilizó la versión corta que está compuesta por las siguientes cuatro pruebas:

- *Diseño con cubos*: Es una tarea en donde se le da la indicación al niño para reproducir un modelo de cubos en 2D a un medio 3D por medio de cubos. Para iniciar se le enseña una serie de cubos y se le muestra que todos los cubos tienen una cara roja, una blanca y una cara mitad rojo y blanca, a partir de ello se le pedía que realizara las mismas imágenes que se le mostraban en la libreta de estímulos (se le mostraban imágenes de las posiciones de los cubos que debía de realizar) con los cubos que se le habían dado. A partir de que el niño progresaba la dificultad, así como el número de cubos aumentaba. Mide la percepción visual, la capacidad de establecer relaciones espaciales y la coordinación viso motriz.

- *Vocabulario*: Esta tarea consiste en mencionar el significado de una serie palabras en donde se le pregunta al niño su significado, conforme el niño avanza, la dificultad del concepto de las palabras va aumentando, por ejemplo, se le da la indicación al niño de: “¿Qué significa la palabra reloj?” de la cual se esperaría que el niño respondiera “Es un aparato que marca las horas”. Esta prueba mide el conocimiento de las palabras, así como el nivel de formación de conceptos y capacidad de aprendizaje a largo plazo.

- *Matrices*: Esta tarea se le presenta al niño una libreta de estímulos en donde se muestran una serie de imágenes con características similares, sin embargo, hay una imagen faltante, por lo que se le muestran al niño 5 opciones de la cual tiene que decir cuál es la imagen faltante a partir de las características similares que tienen. Esta evaluación se encarga de medir el procesamiento de la percepción visual y del razonamiento abstracto.

- *Semejanzas*: En esta tarea se le dicen dos palabras al niño, ellos tienen que decir que tienen en común estas dos palabras. Para la instrucción se le dice al niño “En que se parece...” y a continuación se dicen los dos conceptos, por ejemplo: “¿En que se parece el rojo y el azul?”, se esperaría que el niño respondiera “en que son colores”. Esta tarea mide razonamiento verbal y formación de conceptos, comprensión auditiva, memoria, capacidad de distinguir características primarias y secundarias

5.7.3 Caja de Herramientas para función neurológica y conductual del Instituto Nacional de la Salud (NIH toolbox) (Zelazo et al. 2013)

La Caja de Herramientas para función neurológica y conductual del Instituto Nacional de la Salud (NIH toolbox) es una herramienta que fue diseñada para incluir medidas de FE identificadas en Miyake et al. (2000) los cuales son mecanismos que se han asociado control consciente con un objetivo específico de pensamiento, acción y procesos emocionales que involucran procesos neurocognitivos descendentes. Dentro de ellos se encuentran la memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y control inhibitorio, de modo que son funciones que se han relacionado principalmente con las áreas de corteza prefrontal y corteza cingulada anterior.

El NIH toolbox está conformado por un conjunto de pruebas estandarizadas que se pueden aplicar en personas de entre 3 a 85 años y cuenta con datos normativos para la población de habla hispana. Miyake (2000) menciona que la memoria de trabajo es la capacidad de cimentar, conservar y restablecer estímulos recibidos de manera temporal, en donde se establece representaciones del contenido y del contexto con el fin de solucionar un

problema. Esta prueba fue aplicada por medio de una tableta, computadora, laptop de manera muy breve (< 5 minutos). Las instrucciones de cada subprueba fueron adaptadas para que fueran atractivas y comprensibles para todas las edades. A si mismo los tamaños, forma, colores del tipo de fuente, así como de las imágenes fueron descartados del daltonismo, número de ensayos de pruebas para cada tipo de edad.

- *NIH Toolbox Flanker Inhibitory Control and Attention* (Tarea de Flancos en español): En una tarea de flanqueo, se requiere que los participantes indiquen la orientación izquierda-derecha de un estímulo presentado centralmente mientras que inhiben la atención a los estímulos potencialmente incongruentes que lo rodean (es decir, los flancos, típicamente dos en cada lado). Se requiere que el participante discrimine un estímulo central de los estímulos incongruentes que lo rodean, en este caso en el centro de la pantalla se encuentra un pez que se dirige a una dirección (izquierda o derecha) y junto a este estímulo central se encuentran dos peces del lado derecho e izquierdo los cuales pueden ir en direcciones similares u opuestas al pez central. Esta versión de la tarea fue adaptada de Attention Network Test (ANT, por Fan, McCandliss, Sommer, Raz & Posner, 2002). Evalúa la capacidad de atender más de un estímulo a partir de un sector espacial, en donde conforme el niño tenga más errores a lo largo de la prueba se realiza una aproximación del control inhibitorio de la atención selectiva visual (atención ejecutiva).
- *NIH Toolbox List Sorting Working Memory* (“Prueba de Listado” en español): Es una tarea que solicita que los niños clasifiquen y secuencien (tamaño y categoría) los estímulos que se presentan auditiva y visualmente, se da la instrucción de que se verá una imagen a la vez (animales) y posteriormente una pantalla en blanco,

después de ver todas las imágenes se da indicación de que los ordene del más pequeño al más grande. Al ir avanzando la tarea se agrega la variable de alimentos, en donde se muestran tanto animales como alimentos al azar, posteriormente se le da la instrucción de que ordene los animales del más pequeño al más grande y luego los alimentos del más pequeño al más grande. Te permite medir la capacidad de un individuo para procesar información a través de una serie de tareas y modalidades. Esta tarea te permite evaluar la capacidad de retener información a corto plazo, y a partir de un procesamiento poder manipularla manteniéndola en el almacén a corto plazo (Baddeley, 2002).

- *NIH Toolbox Dimensional Change Card Sort* (“Cambio de Dimensión en la Clasificación de Tarjetas” en español): Esta tarea fue diseñada por Zelazo y sus colegas (Frye, Zelazo & Palfai, 1995; Zelazo, 2006; Doebel & Zelazo, 2015), Es una tarea que te permite obtener una medida estimada de la flexibilidad cognitiva del participante, al medir la inhibición de la tendencia de una respuesta que tiene un objetivo. A los participantes se les da la instrucción de que tendrán una tarjeta objetivo (la cual se encuentra en el centro de la pantalla) y en la parte inferior verán dos imágenes (por ejemplo, un conejo azul y un bote rojo) se les pide que clasifiquen la tarjeta objetivo por medio de una dimensión (por ejemplo, color o forma). Se espera que los niños de más temprana edad tienden a tener una preservación previa y a partir de los 5 años se observa la flexibilidad cognitiva, es decir la capacidad de poder adquirir nuevos conocimientos y adaptarse, lo cual se esperaría observar al momento de encontrar una estrategia de búsqueda.

5.7.4 Torre de Londres (ToLo) (Shallice, 1982)

Es un instrumento neuropsicológico que identifica la forma de resolver los problemas de alto orden, así como la función de los lóbulos frontales en trastornos de neurodesarrollo y adquiridos, destacando las habilidades ejecutivas de planeación, inhibición, actualización y alternancia en población infantil y adulta (Culbertson & Zillmer, 2001).

Para utilizar ToLo se requieren dos aparatos iguales constituidos por una base de madera de 25 cm de largo x 8 cm de ancho, así como 3 varillas de madera de distintos tamaños (15, 9 y 4.5 cm) ordenados del más pequeño al más grande y 3 esferas de madera de color azul, rojo y verde con un orificio en el centro que permita que se encajen en las varillas. Para la aplicación el participante y el aplicador deben de colocarse de manera paralela, consecutivamente se enseñará que ambos tienen el mismo aparato. Se le explica al participante que el aplicador le mostrará diferentes modelos de configuraciones de pelotas que él deberá de imitar con su aparato sin romper las siguientes dos reglas: 1) No puede utilizar más de una esfera a la vez, así como mantenerla en las manos o en sostenida en la varilla y 2) no se deben colocar más pelotas de las que se pueden poner en cada varilla. En la varilla de 15 cm solo se pueden colocar 3 esferas, en la varilla de 9 cm solamente caben 2 esferas y en la varilla de 4.5 cm solo cabe una esfera. Se le menciona que, al concluir la ejecución del patrón predeterminado, se le dará la indicación al participante de volver a colocar las esferas a la configuración conceptualizada “posición inicial”.

A partir de la explicación de las reglas los tres primeros reactivos son ensayos para sustentar que el participante comprendió las instrucciones, subsecuentemente se llevaron a cabo 10 ensayos en donde se registraba el tiempo, movimientos para cada modelo,

violaciones a la regla, violaciones al tiempo, total del tiempo del primer movimiento, los ensayos en los que el participante alcanzó el número mínimo de movimientos, tiempo total, total de violaciones al tiempo, el total de violaciones a las reglas y total de tiempo de ejecución, las cuales al concluir las, se sumaba el total de cada una de ellas y consecutivamente se normalizaban se convertían en percentiles de acuerdo a la edad del participante.

5.7.5 Cuestionario de capacidades y dificultades para padres (SDQ, por sus siglas en inglés) (Goodman, 1997)

Es un cuestionario conciso que nos permite determinar la salud mental para niños de 3 a 16 años. Está conformado por 25 particularidades, de los cuales algunos tienen atributos positivos y otros negativos. Estos 25 elementos se conforman en 5 escalas: síntomas emocionales, hiperactividad/ falta de atención, problemas de relación de pares, problemas de conducta y conducta prosocial. El cuestionario puede ser aplicado a los padres y maestros del niño. (Goodman, 1997).

5.7.6 La Prueba de Búsqueda con Conos (BSFT, por sus siglas en inglés)

La versión en parches de la prueba BSFT (Rosetti et al., 2018) se llevó a cabo mediante una reducción en el espacio que requería la prueba y un aumento en la complejidad de la tarea. La prueba en parches consiste en un arreglo de 150 conos de silicón de 10 cm de altura acomodados en 5 parches de 30 conos cada uno (para más detalles ver Figura 1). Los conos

que componen un parche son del mismo color mientras que cada parche es de un color distinto. La distancia entre los conos dentro de un parche es de entre 10-12 cm. y la distancia entre parches es de unos 2 a 3m. Dentro de cada parche hay 6 pelotas de golf escondidas a manera de grupo, siempre una pelota por cono. La localización del grupo de pelotas en cada parche se determina al azar y varía entre parches, pero no entre pruebas. Las pelotas llevan una marca del color del parche al que pertenecen, para identificar cuántas pelotas de cada parche fueron colectadas. Los participantes deben coleccionar tantas pelotas como puedan dentro de un intervalo de tiempo determinado y colocarlas dentro de una bolsa de tela. Un observador cuantifica la secuencia de parches visitados y una vez que termina la prueba, el número de pelotas colectadas por parche. Durante la prueba, el participante utiliza un casco que tiene anexada una cámara portátil (GoPro, Hero4), que graba toda la prueba desde la perspectiva del participante. Estos videos proveen un registro más detallado de la conducta del participante, como cuántos conos levanta antes de dejar el parche, o la secuencia de movimientos con los que levanta los conos, etc. La tarea terminaba cuando el participante decidía que ya había recolectado todas las pelotas o en 8 minutos, lo que sucediera primero.

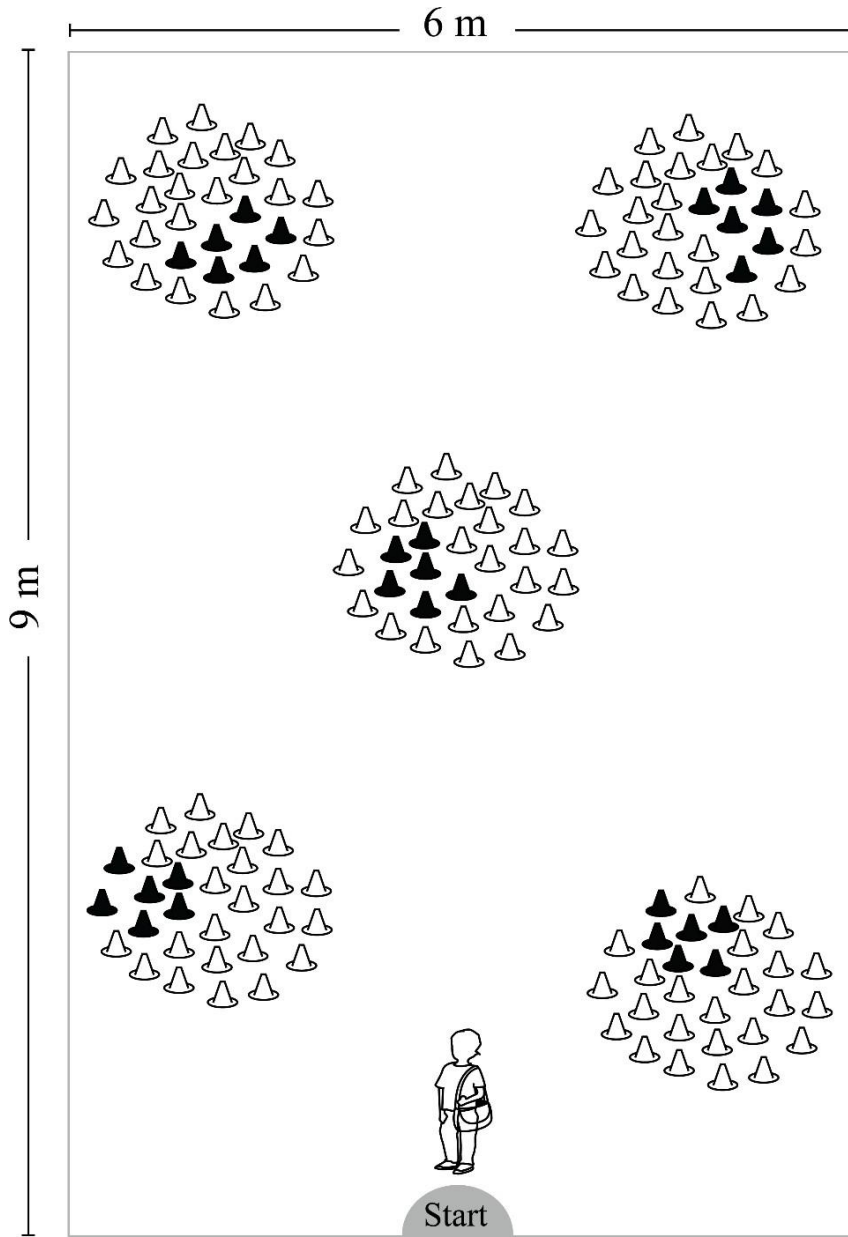


Figura 1. Distribución de 30 conos de tránsito en cada uno de 5 parches cada uno de un color diferente (superior-izquierda color azul, superior-derecha color naranja, centro color rojo, inferior-izquierda color verde e inferior-derecha color amarillo) mostrando en color negro la ubicación de las pelotas de golf que se encuentran ocultas para el participante.

5.8 Procedimiento de la prueba BSFT

El procedimiento que se utilizó para realizar la BSFT fue pedirle a el participante que nos acompañara a la zona del experimento, el encargado de la prueba y el participante se ubicaban sobre el punto de inicio, se le colocaba un casco con la cámara y una bolsa para reclutar las pelotas. La instrucciones comenzaban preguntándole al niño si podía ver todos los conos a lo largo del patio, si la respuesta era afirmativa a continuación se le indicaba lo siguiente (*verbatim*): “*Debajo de algunos de los conos hay pelotas de golf (se le enseñaba el ejemplo a partir de un modelo análogo de un cono en donde debajo se encuentra una pelota, para establecer una perspectiva visual de lo que el participante está buscando), debes de recoger todas las pelotas y guardarlas en una bolsa, solo puedes tomar un cono a la vez y es necesario dejar el cono como lo encontraste, tienes que recogerlos lo más rápido posible*”. La configuración incitaba al niño a formar una estrategia para establecer una ruta óptima en la que pudiera encontrar el patrón de las pelotas de golf y registrar todos los parches en el menor tiempo posible. Durante la prueba el evaluador se encargaba de registrar la hora de inicio y de término, así como la secuencia en que iba buscando en cada parche de acuerdo con su color, las pelotas encontradas y los errores en un formato de registro. La prueba terminaba cuando el participante reportaba que había encontrado todas las pelotas, en caso de que el participante tuviera alguna duda durante el progreso de la prueba se le respondía con respuestas preestablecidas de manera general: por ejemplo, si el participante preguntaba “*¿Puedo iniciar en el que yo quiera?*” se le contestaba “*Puedes hacerlo como tú quieras*”.

No se brindaba información a los participantes sobre el número de pelotas de golf que se encontraban durante toda la prueba y en caso de que el participante quisiera dar la prueba por finalizada a pesar de no haber revisado todos los parches se le animaba a continuar sin especificar el número ni pelotas de golf ni la localización, en caso de que el niño confirmara que ya había buscado en todos se terminaba la prueba. Si el niño omite una regla, como agarrar dos conos a la vez o no ponerlos nuevamente en su lugar se le reiteraba las reglas descritas previamente. Al concluir la prueba BSFT se les aplicaba a los participantes un cuestionario el cual recababa información de cuatro categorías: personal, condición física, experiencia de recolección y experiencia en la tarea. En la sección de información personal se le preguntaba información acerca de su nombre, edad, sexo y si tenía hermanos, en el aparato de condición física se recolectaban los datos de estatura y peso (si la conocían), condiciones de vista (uso de lentes), condición física (practica algún deporte en la semana), lo que respecta a la experiencia en recolección de objetos se le preguntaba si alguna vez en su vida fue al campo abierto a recolectar cualquier cosa y de ser afirmativo con qué frecuencia y por qué razón, así mismo donde ha vivido la mayor parte de su vida . En la parte de experiencia de la tarea se le pedía al participante que nos disertara cómo le resultó la tarea que acaba de realizar (Muy difícil, difícil, ni fácil ni difícil, fácil, muy fácil) y si cree que recolectó todas las pelotas, posteriormente se les realizarían unas preguntas de probabilidad y se le mostrarían unos dibujos mostrando tres tipos de distribución de las pelotas dentro de los parches: aleatoria (pelotas ubicadas en distintos lugares sin congruencia dentro de todo el parches), homogénea (pelotas ubicadas en distintos lugares dentro de los parches con cierta simetría) y en parches (pelotas ubicadas de manera continua en una sola región dentro del parche). Subsecuentemente se le preguntaría cuál de los dibujos representa la localización de las pelotas.

5.8.1 Procedimiento del grupo experimental

En primera instancia, la persona responsable del niño firmaba el consentimiento informado. Posteriormente se confirmaba al diagnóstico de TDAH por al menos dos psiquiatras utilizando la entrevista MINI-KID. A continuación, el niño era evaluado por un psicólogo con la versión rápida de la prueba WISC-IV para poder conocer una puntuación estimada del coeficiente intelectual (CI) y descartar algún déficit cognitivo, así como la exclusión del participante. Después de haber confirmado la participación del niño al estudio se le aplicaba la prueba de búsqueda, la prueba de ToLo y la prueba NIH Toolbox.

5.8.2 Procedimiento del grupo control

Con anterioridad a la realización del experimento de conducta de búsqueda de parches se les envió a los alumnos un consentimiento informado, el cual informaba en qué consistía la prueba y si acataban que el alumno podía participar en ella, así mismo se les envió el SDQ, el cual fue contestado por sus padres. A los niños que participaron en la prueba de búsqueda se les otorgó una retroalimentación de los resultados del cuestionario SQD una semana después de la realización de la prueba. Subsecuentemente el alumno pasaba a realizar el experimento de conducta de búsqueda.

5.9 Análisis de video

Para el análisis de los videos de búsqueda se utilizó el programa interactivo de investigación de observación del comportamiento (BORIS, por sus siglas en ingles), un software gratuito diseñado por Friard & Gamba (2016). BORIS permite la codificación y registro de conductas (etograma) a partir de un video/audio mediante una codificación específica de acuerdo con las necesidades del usuario. El registro nos ayuda a producir datos cuantitativos de la conducta. Durante el análisis de cada video se evaluaron aspectos del desempeño, así como de la estrategia. El desempeño se refiere a la conducta global del sujeto sobre la prueba, como cuantos parches visitó, cuantos conos recolectó, etc. La estrategia registra movimientos a nivel del parche, por ejemplo, si el participante decidió revisar un cono que se encontraba a una distancia larga, media o corta del cono que había seleccionado previamente. Adicionalmente se codificó de igual manera si el participante seleccionaba dos conos a la vez, si repetía un cono que ya había seleccionado previamente o acomoda un cono de la posición que mantenía originalmente. Para ello se codificaron cada uno de los dos elementos como un participante diferente, lo cual es una característica que brinda este programa.

5.10 Variables conductuales

Utilizando los videos, se evaluaron las siguientes métricas derivadas de la conducta en la prueba de búsqueda son:

- *Número de parches visitados*: Número de parches que visitó el niño durante la búsqueda
- *Número total de conos*: Número total de conos revisados durante toda la tarea
- *Número total de pelotas*: Número total de pelotas recolectadas durante toda la tarea en todos los parches.
- *Tasa de colecta promedio*: Promedio de la tasa de colecta de cada parche. Esta última se obtiene dividiendo el número de pelotas por el número de conos. Una tasa de colecta de 0.2 sugiere haber levantado todos los conos y encontrado todas las pelotas. Una tasa por debajo de 0.2 sugiere un desempeño ineficiente mientras que por encima de 0.2 implica que el sujeto está siguiendo una estrategia mejor que repletar el parche.
- *Numero de conos levantados después de la última colecta*: Número de conos levantados después de la última pelota encontrada. Para este valor, se suman todos últimos conos de todos los parches visitados. Un valor más pequeño sugiere que el sujeto es capaz de detectar correctamente el parche y es más eficiente al saber cuándo dejar de buscar.
- *Probabilidad de levantar un cono cercano después de un cono vacío*: Qué tan probable es que un participante levante un cono cercano después de un cono vacío. Una disminución en este valor sugiere que el sujeto está cambiando de una estrategia de repletar el parche a un muestreo sistemático del parche (ver Figura 2).
- *Probabilidad de levantar un cono cercano después de la colecta*: Qué tan probable es que un participante levante un cono cercano después de una colecta. Un aumento en este valor sugiere que el sujeto está detectando la presencia de pelotas agregadas.

- *Pendiente de la tasa de colecta*: Para este descriptor, se calculó la relación lineal entre la tasa de colecta y el número de parches visitados. Una pendiente positiva implica mejoría de la tasa de colecta, es decir una búsqueda más eficiente a medida que se visitan más parches.

El análisis de estrategias utilizados en colecta se describe en la Figura 2.

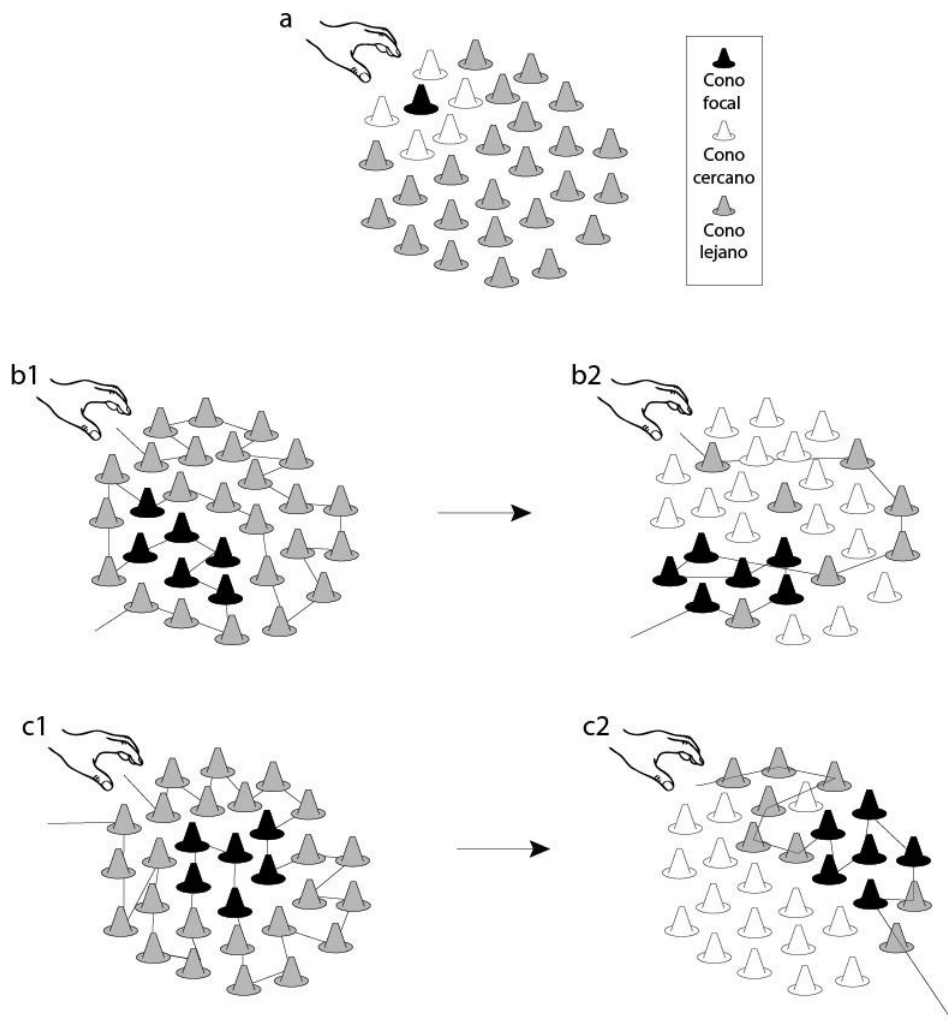


Figura 2. Análisis de estrategias. (a) Se analizó la estrategia en cada parche para poder ver si la forma en que los participantes exploraban se modificaba de levantar todos los conos (b1) a levantar conos lejanos después de un cono vacío (b2). También, se exploró si los sujetos podían tras repletar los primeros parches (c1) detectar el arreglo o número de pelotas y abandonar un parche de manera eficiente.

5.11 Análisis estadístico

5.11.1 Limpieza de los datos

En una primera etapa del análisis, se limpió la base de datos. Este procedimiento consistió en primero, descartar todos los videos de las pruebas que no se completaron por problemas técnicos, como, por ejemplo, momentos en que el participante apagó la cámara, movió el casco a una posición que no permitía grabar, etc. (n=14). Posteriormente, se removieron aquellas evaluaciones en las que se juzgó que el participante no comprendió las instrucciones, por ejemplo, en las que solo levantó un cono en cada parche y después de visitar los cinco parches dio la prueba por terminado (n=7). Finalmente, para el resto de los participantes (n= 40 experimentales y n=128 controles) se limitaron a el transcurso de las pruebas a los cinco primeros parches visitados, con excepción del cálculo del número de parches visitados por participante (se encuentran descritos en la muestra). Esto se realizó para evitar comparaciones incorrectas, ya que aquellos participantes que visitaban un parche por segunda vez tendrían menos pelotas o más información y por ello fue necesario limitar los parches a el primer contacto. A sí mismo, estadísticamente nos brindarían valores atípicos los cuales podrían conducir a interpretaciones engañosas.

5.11.2 Comparación del desempeño entre pacientes con TDAH y controles de edad escolar

El desempeño entre estos grupos se comparó mediante modelos lineales generalizados, un método estadístico que consiste en la construcción de una generalización flexible de una regresión lineal con la posibilidad de utilizar variables de respuesta con distribuciones estadísticas distintas de una distribución normal. Para comenzar se evaluó un modelo que contempla como variables predictoras la edad (Edad) y sexo (Sexo) del participante, así como la presencia de psicopatología (Tipo). Los modelos lineales generalizados producen como estadísticos la pendiente que describe la mejor relación entre las variables cuando estas son variables lineales (como es Edad), mientras que nos muestra la diferencia de las medias entre variables categóricas (como es Tipo). También es posible especificar que incluya la interacción entre variables categóricas (como Edad*Tipo) para conocer si existen diferencias en las regresiones que contemplan ambas variables. Finalmente, se comparó la frecuencia de participantes que reconocieron el patrón (homogéneo, aleatorio o en parches) entre escolares y pacientes mediante una prueba de χ^2 .

5.11.3 Desempeño de los pacientes en pruebas neuropsicológicas

Para evaluar el desempeño de los pacientes en las pruebas neuropsicológicas y su subsecuente comparación con los valores de referencia, se convirtieron los puntajes crudos a puntajes T a partir de las tablas que se proveen con cada prueba. Los puntajes T consisten en una conversión de los datos a una escala donde el valor 50 representa la media y una diferencia de 10 de la media marca una desviación estándar. Para la comparación por medio de pruebas T de una muestra, se utilizó la media poblacional de $\mu = 50$.

5.11.4 Correlaciones entre variables de la prueba de búsqueda y pruebas neuropsicológicas

Para evaluar si existen correlaciones entre el desempeño medido en las variables de la conducta de búsqueda y el desempeño medido en las variables de las pruebas neuropsicológicas se realizaron correlaciones de Spearman utilizando los valores crudos de desempeño y controlando la variable de la edad mediante correlaciones parciales.

6. Resultados

6.1 Pruebas neuropsicológicas estandarizadas

6.1.1 ToLo

Se aplicó solamente a los participantes del grupo experimental, los cuales no presentaron problemas para seguir las indicaciones durante la aplicación del ToLo. Las medidas estandarizadas de desempeño en ToLo de la muestra de pacientes diagnosticados con TDAH se compararon con la media poblacional. Los puntajes se pueden ver en la Figura 3 mientras que los resultados de las comparaciones estadísticas se pueden consultar en la Tabla 1. Los resultados muestran que los participantes tuvieron un desempeño por encima del normal para todas las medidas de ToLo. No se removieron valores extremos puesto que se trata de una muestra con psicopatología y estos valores pueden resultar informativos del desempeño.

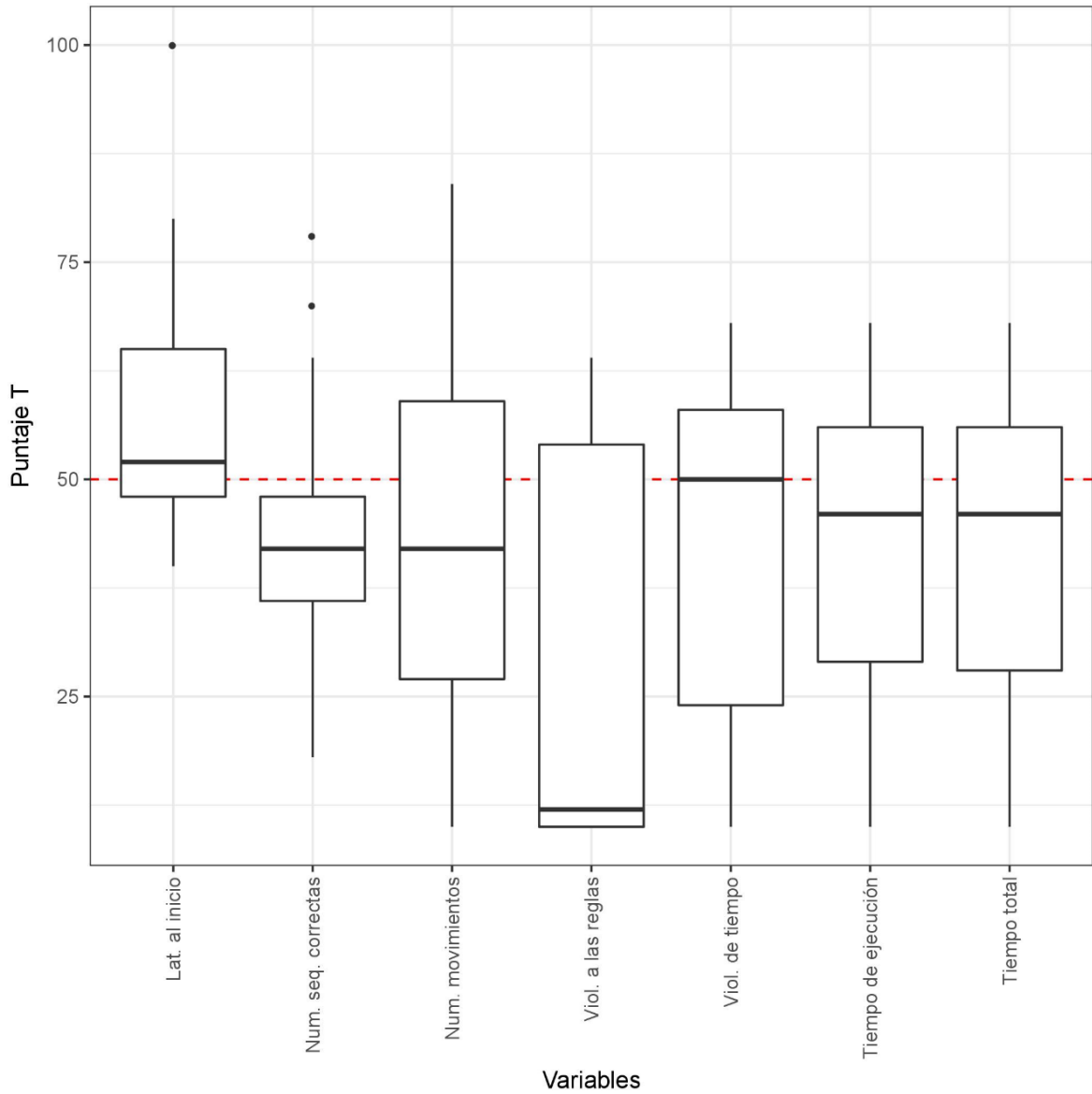


Figura 3. Gráfico de barras y bigotes mostrando los puntajes estandarizados para cada medida de desempeño de la Torre de Londres. La línea punteada marca la media poblacional ($\mu = 50$). La línea horizontal dentro de la caja marca la mediana, los extremos de las cajas marcan el primer y tercer cuartil, los bigotes se extienden a los valores extremos que no sean mayores o menores a 1.5 veces el rango Inter cuartil. Los valores fuera de este intervalo se grafican como puntos.

6.1.2 NIH Tool Box

Los participantes del grupo experimental no presentaron problemas para seguir las indicaciones durante la aplicación del NIH. Las medidas estandarizadas de desempeño en el NIH Tool Box de la muestra de pacientes diagnosticados con TDAH se compararon con la media poblacional. Los puntajes se pueden ver en la Figura 4 mientras que los resultados de las comparaciones estadísticas se pueden consultar en la Tabla 1.

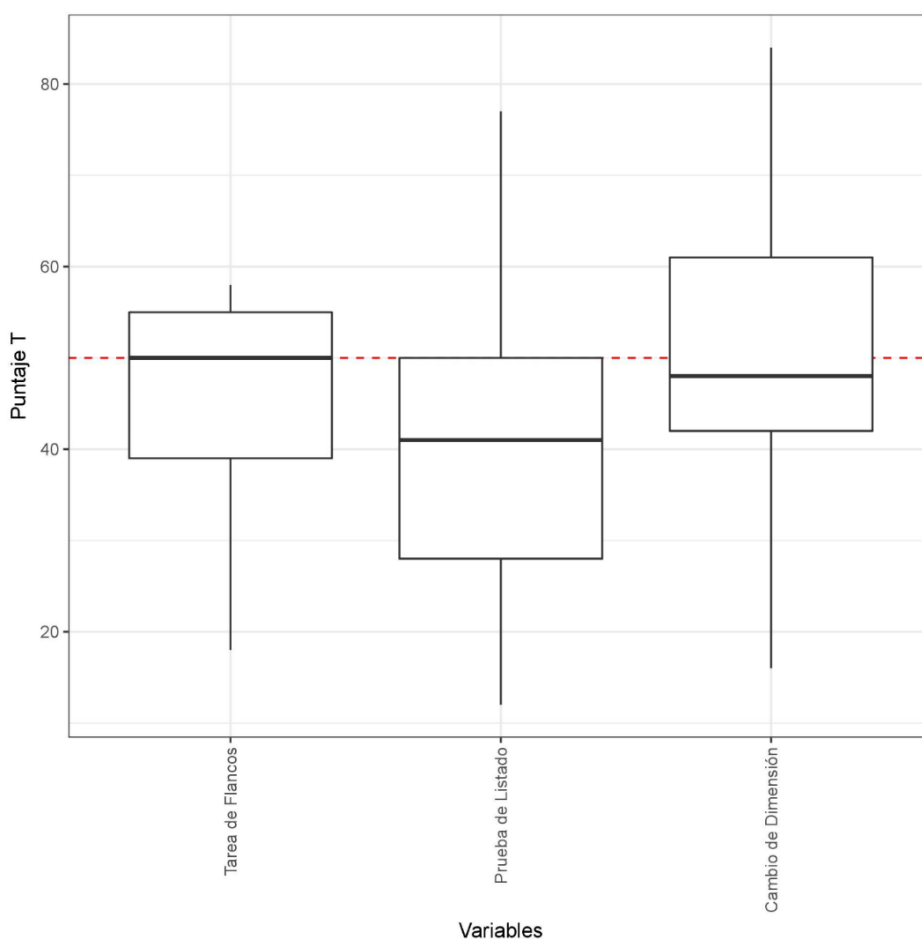


Figura 4. Gráfico de barras y bigotes mostrando los puntajes estandarizados para el resultado de cada subprueba del NIH Toolbox del grupo experimental contra la media poblacional. La línea punteada marca la media poblacional ($\mu = 50$). La línea horizontal dentro de la caja marca la mediana, los extremos de las cajas marcan el primer y tercer cuartil, los bigotes se extienden a los valores extremos que no sean mayores o menores a 1.5 veces el rango intercuartil. Los valores que fuera de este intervalo se grafican como puntos.

Tabla 1. Comparación estadística entre los puntajes estandarizados en Torre de Londres y el NIH Toolbox en la ejecución del grupo experimental contra la media poblacional ($\mu=50$).

		Media estimada	Estadístico <i>t</i>	P	Intervalo de Confianza
Torre de Londres (<i>n</i> =40)	Latencia al inicio	57.19	3.56	<0.001 *	53.13 -- 61.26
	Núm. sec. Correctas	43.96	-3.12	<0.001 *	40.06 -- 47.86
	Núm. Movimientos	42.85	-2.42	0.02 *	36.9 -- 48.81
	Violaciones a las reglas	41.06	-3.14	<0.001 *	35.34 -- 46.79
	Violaciones de Tiempo	29.66	-6.49	<0.001 *	23.35 -- 35.97
	Tiempo de ejecución	41.32	-3.45	<0.001 *	36.26 -- 46.38
	Tiempo total	41.28	-3.4	<0.001 *	36.11 -- 46.44
NIH Toolbox (<i>n</i> =13)	Tarea de Flancos	45.77	-1.31	0.21	38.73 -- 52.81
	Prueba de Listado	40.23	-1.88	0.09	28.88 -- 51.58
	Cambio de Dimensión	50.23	0.05	0.96	39.69 -- 60.77

*Nota. Asteriscos e itálicas señalan valores significativos ($p < 0.05$). El valor de *n* es más pequeño para el grupo de NIH dado que esta prueba se incorporó de manera tardía en el estudio.*

6.2 Procedimiento del desempeño en la conducta de búsqueda

Durante la ejecución de la prueba, los participantes del grupo control y experimental mostraron interés en la prueba y un seguimiento correcto de las indicaciones de la tarea BSFT. Durante la aplicación de estas actividades ninguno de los participantes se rehusó a participar o abandonar dichas actividades de manera inconclusa.

Los participantes mostraron una buena disposición hacia la tarea. La mayoría de los participantes, al ser encuestados sobre su percepción de la tarea después de haberla ejecutado respondía que esta fue “muy fácil” y que la consideraban “divertida”.

En una primera comparación, se utilizó la muestra de participantes control para evaluar la influencia del sexo de los participantes sobre el desempeño. Esto se realizó solo con controles dado que la muestra de pacientes contiene muy pocas mujeres por los mismos sesgos que conlleva un diagnóstico de TDAH. No se encontraron diferencias estadísticas para esta comparación, excepto por la tasa de colecta, que fue mayor para los niños (Estimado (Error estándar) = -0.17 (0.08), Estadístico = -2.23, $p = 0.03$).

Posteriormente, se comparó el desempeño por edad y tipo de pacientes y participantes controles. En la Tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos divididos en categorías de edad para los pacientes con TDAH y los participantes controles. Como mencionamos arriba, estos valores ya restringen a) solo la primera visita a cada parche (excepto por el número de parches, que contempla todas las visitas) y b) se excluyeron aquellos controles con puntajes del SDQ que mostrasen puntajes indicativos de probable TDAH.

Cuando se comparó la frecuencia de participantes que eligió cada una de las opciones de distribución (homogéneo, aleatorio y en parches) no se encontraron diferencias.

Tabla 2. Descriptores conductuales por edad y categoría. Se muestran las variables de desempeño para niños con TDAH evaluados en el hospital y controles escolares en cada rango de edad. Los valores muestran la media (desviación estándar).

<i>Rango de edad</i>	<i>Experimental (niños con TDAH)</i>			<i>Control (Neurotípicos)</i>		
	6-8	9-12	13-16	6-8	9-12	13-16
<i>N</i>	17	12	11	21	67	40
<i>Núm. de parches visitados</i>	7.41 (2.67)	6.08 (1.98)	5 (0.45)	5.71 (1.82)	5.09 (0.88)	4.95 (0.22)
<i>Núm. total de conos</i>	87.82 (59.7)	95.58 (32.29)	101.27 (31.67)	111.81 (37.44)	115.84 (39.36)	105.58 (24.06)
<i>Núm. total de pelotas</i>	14.53 (9.16)	21.42 (6.07)	23.82 (4.98)	21.24 (6.02)	25.33 (5.35)	25.18 (4.7)
<i>Tasa de colecta promedio</i>	0.17 (0.06)	0.27 (0.14)	0.26 (0.08)	0.24 (0.13)	0.27 (0.16)	0.27 (0.1)
<i>Núm. de conos levantados después de la última colecta</i>	70.94 (62.88)	75.58 (35.5)	93.82 (42.46)	89.57 (43.05)	110.9 (54.74)	87.95 (41.2)
<i>Px de levantar un cono cercano después de un cono vacío</i>	0.74 (0.14)	0.8 (0.18)	0.79 (0.11)	0.79 (0.08)	0.81 (0.09)	0.83 (0.11)
<i>Px de levantar un cono cercano después de una colecta</i>	0.67 (0.25)	0.8 (0.21)	0.82 (0.09)	0.78 (0.12)	0.8 (0.13)	0.83 (0.12)
<i>Pendiente de la tasa de colecta</i>	0.01 (0.06)	-0.05 (0.18)	0 (0.06)	0.04 (0.12)	0 (0.08)	0.02 (0.07)

Nota. Asteriscos e itálicas señalan valores significativos ($p < 0.05$).

Sobre estos datos se construyeron los modelos lineales generalizados descritos arriba e ilustrados en la Figura 5 y cuyos resultados estadísticos están resumidos en la Tabla 3. Entre estos, resultados significativos existen para el número de parches, el número de pelotas colectadas y el número de conos levantados y la probabilidad de levantar un cono cercano después de una colecta.

La mayoría de estos resultados significativos muestran una mejoría con la edad (ver Figura 6). Es decir, a medida que los participantes son mayores, tienen un mejor desempeño: visitan menos parches, colectan más pelotas y levantan menos conos, logran una mejor tasa de colecta y muestran una mayor capacidad para distinguir un parche y quedarse ahí (por ello la probabilidad de levantar un cono cercano después de una colecta). Un aspecto interesante es que a pesar de existir esta evidencia de que los participantes muestran una mejoría con la edad (tanto TDAH como controles) esta no se reflejó en una pendiente positiva y significativa para la relación lineal entre la tasa de colecta y el número de parches.

En cuanto a los pacientes con TDAH, estos visitaron un número de parches mayor al de los participantes escolares. Una vez tomando solo los primeros cinco parches (sin repeticiones) vemos que los participantes levantan menos conos y encuentran menos pelotas. Esta conducta queda enmascarada en el valor no significativo para la tasa de colecta, donde este hecho se oculta, ya que, por ejemplo, encontrar 3 pelotas en 15 conos (tasa de colecta de 0.2) es igual a la tasa de colecta de una búsqueda más insistente que resulte 6 pelotas en 30 conos (tasa de colecta de 0.2). Sin embargo, tiene sentido con el número de parches totales, ya que pareciera que los niños con TDAH abandonan los parches de manera temprana y luego vuelven, disminuyendo la eficiencia de su búsqueda.

Figura 5. Puntajes de cada variable de la prueba de búsqueda por Edad y Tipo. Los valores individuales están indicados por puntos. Los círculos vacíos (○) y las líneas continuas corresponden a los participantes con TDAH mientras que los círculos oscuros (●) y las líneas discontinuas son los valores de los participantes control.

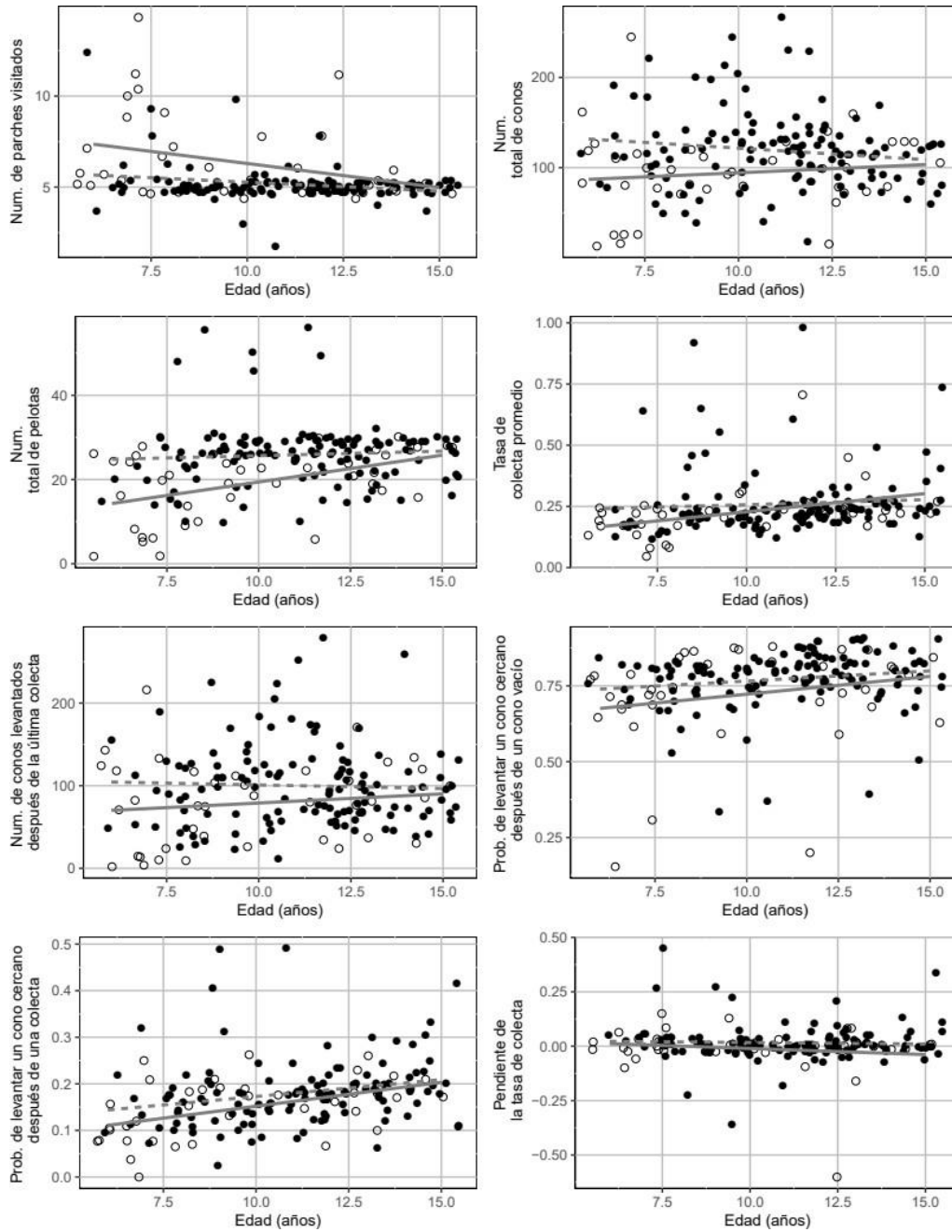


Tabla 3. Resultados del modelo lineal generalizado. La primera columna muestra la variable. La segunda muestra el término evaluado y las demás muestran un resumen de los estadísticos relevantes.

	Término	Estimado de la pendiente (Error estándar del estimado para la pendiente)	Estadístico	p
<i>Núm. de parches visitados</i>	(Ordenada)	8.95 (0.76)	11.85	0 *
	Edad	-0.27 (0.07)	-3.59	0 *
	Tipo (TDAH vs CTRL)	-2.69 (0.96)	-2.81	0.01 *
	Edad*Tipo	0.17 (0.09)	1.85	0.07
<i>Núm. total de conos</i>	(Ordenada)	75.94 (24.29)	3.13	0 *
	Edad	1.83 (2.38)	0.77	0.44
	Tipo (TDAH vs CTRL)	71.13 (30.79)	2.31	0.02 *
	Edad*Tipo	-4.38 (2.9)	-1.51	0.13
<i>Núm. total de pelotas</i>	(Ordenada)	6.65 (4.27)	1.56	0.12
	Edad	1.28 (0.42)	3.06	0 *
	Tipo (TDAH vs CTRL)	16.86 (5.41)	3.12	0 *
	Edad*Tipo	-1.06 (0.51)	-2.08	0.04 *
<i>Tasa de colecta promedio</i>	(Ordenada)	0.08 (0.07)	1.1	0.27
	Edad	0.01 (0.01)	2.11	0.04 *
	Tipo (TDAH vs CTRL)	0.14 (0.09)	1.5	0.13
	Edad*Tipo	-0.01 (0.01)	-1.25	0.21
<i>Núm. de conos levantados después de la última colecta</i>	(Ordenada)	56.81 (28.11)	2.02	0.04 *
	Edad	2.23 (2.75)	0.81	0.42
	Tipo (TDAH vs CTRL)	52.92 (35.63)	1.49	0.14
	Edad*Tipo	-3.1 (3.36)	-0.92	0.36
<i>Probabilidad de levantar un cono cercano después de un cono vacío</i>	(Ordenada)	0.6 (0.06)	9.36	0 *
	Edad*Tipo	0.01 (0.01)	1.86	0.07
	Tipo (TDAH vs CTRL)	0.09 (0.08)	1.15	0.25
	Edad*Tipo	-0.01 (0.01)	-0.66	0.51
<i>Probabilidad de levantar un cono cercano después de una colecta</i>	(Ordenada)	0.05 (0.04)	1.29	0.2
	Edad	0.01 (0)	2.73	0.01 *
	Tipo (TDAH vs CTRL)	0.05 (0.05)	1.05	0.29
	Edad*Tipo	0 (0)	-0.66	0.51
<i>Pendiente de la tasa de colecta</i>	(Ordenada)	8.95 (0.76)	0.88	0.38
	Edad	-0.27 (0.07)	-1.1	0.27
	Tipo (TDAH vs CTRL)	-2.69 (0.96)	-0.22	0.83
	Edad*Tipo	0.17 (0.09)	0.68	0.5

Nota. Asteriscos e itálicas señalan valores significativos ($p < 0.05$).

Nota. Asteriscos e *itálicas* señalan valores significativos ($p < 0.05$)

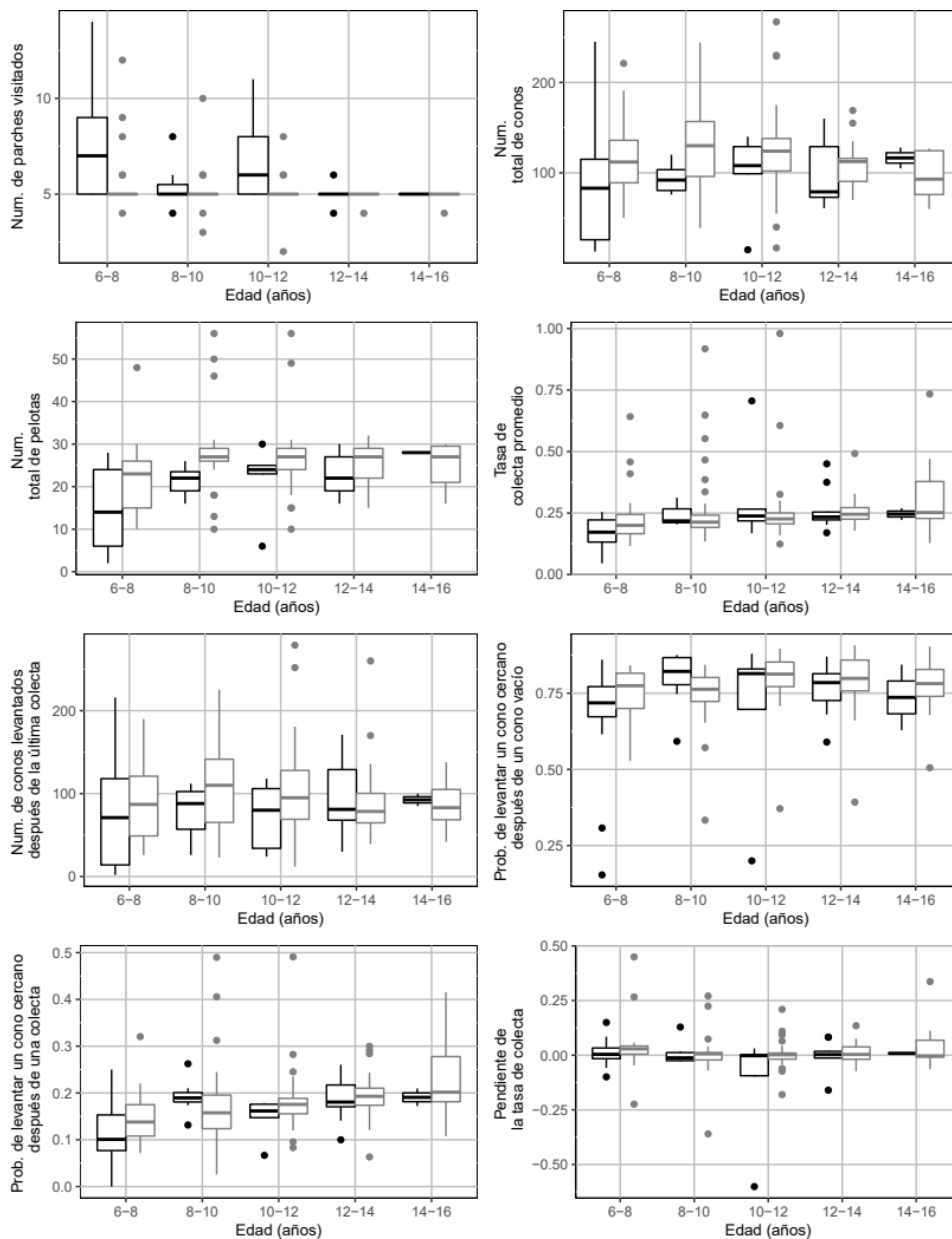


Figura 6. Puntajes de cada variable de la prueba de búsqueda por categoría de Edad y Tipo. Los valores están resumidos en gráficos de barras y bigotes mostrando los valores crudos de desempeño en la prueba de búsqueda para cada categoría de edad. Las cajas de línea negra corresponden a los participantes con TDAH mientras que las cajas grises pertenecen a los participantes control. En estos gráficos, la línea horizontal dentro de la caja marca la mediana, los extremos de las cajas marcan el primer y tercer cuartil, los bigotes se extienden a los valores extremos que no sean mayores o menores a 1.5 veces el rango intercuartil. Los valores que fuera de este intervalo se grafican como puntos

6.3 Correlaciones entre conducta de búsqueda y pruebas estandarizadas

6.3.1 BSFT vs ToLo

Posteriormente, comparamos el desempeño de los pacientes con TDAH en la conducta de búsqueda con los puntajes crudos de la Torre de Londres y la prueba NIH Toolbox. Para estas comparaciones usamos los valores de desempeño de la prueba de búsqueda completos considerando el número total de parches y las variables computadas para todos los parches visitados.

Obtuvimos varios valores de correlación moderados (valores absolutos entre 0.31 y 0.48) significativos para la correlación entre conducta de búsqueda y la Torre de Londres (ver Tabla 4). Casi todas las variables de desempeño mostraron una correlación con el número total de parches. La asociación entre los valores muestra coherencia, por ejemplo, un mayor número de movimientos corresponde a un mayor número de parches visitados (0.36) o a una tasa de colecta promedio menor (-0.44). Así mismo, el número de violaciones a las reglas muestra una relación negativa con el número de pelotas (-0.36).

Tabla 4. Correlaciones de Spearman (rs) expresando el nivel de asociación entre la versión en parches de la Prueba de Búsqueda y la Torre de Londres. El número de participantes en esta comparación es de n=40.

	BSFT							
	Núm. total de parches visitados	Núm. total de conos levantados	Núm. total de pelotas colectadas	Tasa de colecta promedio	Núm. de conos levantados después de la última colecta	Probabilidad de levantar un cono cercano después de un cono vacío	Probabilidad de levantar un cono cercano después de una colecta	Pendiente de la tasa de colecta
ToLo								
Número de movimientos	<i>0.36*</i>	<i>0.4*</i>	0.1	<i>-0.44*</i>	<i>0.34*</i>	0.0	<i>-0.33*</i>	-0.03
Número correcto de secuencias	-0.05	<i>-0.48*</i>	-0.29	0.23	<i>-0.49*</i>	-0.17	<i>0.4*</i>	0.27
Violaciones a las reglas	0.16	0.07	<i>-0.36*</i>	-0.2	0.2	-0.17	<i>-0.31*</i>	0.03
Violaciones de tiempo	<i>.041*</i>	0.17	<i>-0.33*</i>	<i>-0.44*</i>	0.0	-0.05	-0.27	0.2
Latencia al primer movimiento	<i>0.37*</i>	0.06	-0.25	-0.25	-0.06	0.0	-0.01	0.06

Nota. Asteriscos e itálicas señalan valores significativos ($p < 0.05$).

6.3.2 BSFT vs NIH.

Para la comparación entre las variables de desempeño en la prueba de búsqueda también obtuvimos de asociaciones significativas (ver Tabla 5). Los valores significativos corresponden a la asociación entre la prueba de memoria de trabajo y el número de parches visitado y el número de pelotas colectadas, así como aquellos entre la prueba de inhibición y el número de conos levantados y la tasa de colecta promedio. El primero muestra que entre mayor el puntaje de memoria de trabajo, menor el número de parches y mayor el

número de pelotas colectadas. La segunda muestra que, entre mayor control inhibitorio, veremos un mayor número de conos levantados y una menor tasa de colecta. Esta última asociación podría implicar que puntajes mayores en el control inhibitorio podrían implicar que los participantes son capaces de pasar más tiempo en un parche y levantan más conos. Levantar más conos como medida única puede también mostrar un extremo, es decir, permanecer más tiempo del necesario en un parche e incurrir en repeticiones, disminuyendo la tasa de colecta. Es importante mencionar que estas asociaciones deben tomarse con cuidado que tenemos un número de participantes reducido para esta comparación. Esto se debió a complicaciones logísticas a la hora de la obtención del recurso para el pago del NIH Toolbox, por lo que solo se pudieron evaluar los últimos participantes.

Tabla 5. BSFT vs NIH. Correlaciones de Spearman (rs) expresando el nivel de asociación entre la versión en parches de la Prueba de Búsqueda y la prueba de NIH Toolbox. El número de participantes en esta comparación es de n=13.

BSFT								
	Núm. total de parches visitados	Núm. total de conos levantados	Núm. total de pelotas colectadas	Tasa de colecta promedio	Núm. de conos levantados después de la última colecta	Probabilidad de levantar un cono cercano después de un cono vacío	Probabilidad de levantar un cono cercano después de una colecta	Pendiente de la tasa de colecta
NIH Toolbox								
Prueba de Flancos	-0.17	-0.07	-0.15	0.19	-0.11	-0.04	0.1	-0.16
Prueba de Inhibición	0.11	<i>0.56*</i>	-0.05	<i>-0.58*</i>	0.27	0.1	-0.33	-0.22
Prueba de Memoria de Trabajo	<i>-0.47*</i>	-0.19	<i>0.55*</i>	0.35	-0.12	0.28	0.5	0.08

Nota. Asteriscos e itálicas señalan valores significativos ($p < 0.05$).

7. Discusión

Los objetivos de este trabajo se pueden resumir en (1) la comparación entre el desempeño de la prueba de búsqueda con distribución de parches en participantes con TDAH sin tratamiento con niños neurotípicos de la misma edad, (2) la evaluación e interpretación de posibles correlaciones entre las variables de desempeño producidas por la prueba de búsqueda y las variables de desempeño de pruebas neuropsicológicas estandarizadas (ToLo y NIH toolbox) en participantes con TDAH sin tratamiento. Los objetivos se cumplieron, ya que se lograron reclutar participantes en ambas muestras y evaluarlos en la prueba. Abajo discutimos los resultados obtenidos y su relación con la investigación existente.

7.1 Desempeño general en el BSFT

Los participantes parecieron motivados a realizar la prueba, no solo por las respuestas que dieron durante el cuestionario que se llevó a cabo después de cada prueba sino también por lo que muestran los puntajes crudos del número de pelotas colectadas y número de conos levantados, tanto para los pacientes del hospital como en los niños de la escuela. La motivación es un aspecto importante de involucrar en la evaluación y es uno de los principales principios detrás del diseño del BSFT. En particular, existen múltiples ligas entre un desempeño pobre y motivación en niños con psicopatología (Brackney & Karabenick, 1995). Algunos autores argumentan que parte del problema detrás de un trastorno como el TDAH recae justamente en los mecanismos motivacionales que no responden bien a ciertas recompensas y hacen que el paciente pierda interés (Volkow et al., 2011). Por otro lado, se ha encontrado que en ciertas pruebas que contienen mecanismos

motivacionales muy populares, como son los videojuegos, los niños con TDAH muestran un desempeño tan bueno como los controles debido a lo atractivo que les resulta la tarea y se asemeja a tareas que realizan en su vida cotidiana (Bioulac et al., 2014; Lawrence et al., 2002).

En este sentido, la BSFT fue diseñada para tener un motivador biológico. La búsqueda es en general una actividad de gran relevancia mediante la cual los organismos obtienen alimento, refugio o pareja. No solo tiene un aspecto distinto, sino que el objetivo de la prueba (obtener tantas pelotas como sea posible) tiene un aspecto funcional, a diferencia de otras pruebas neuropsicológicas en donde el objetivo puede ser abstracto o no concordar necesariamente con los objetivos biológicos de una actividad.

7.2 Comparación del desempeño entre pacientes con TDAH y controles de edad escolar en la BSFT.

Al comparar el desempeño entre niños con TDAH y neurotípicos, encontramos diferencias en tres variables, el número de parches y una vez tomando solo los cinco primeros parches, en el número de pelotas colectadas y número de conos levantados. Lo que podemos interpretar de estos resultados es que los niños con TDAH se salen de los parches mucho antes que los niños neurotípicos.

Un mayor número de parches podría ilustrarse con el ejemplo en que un participante llega a un parche y encuentra dos pelotas, se dirige a otro parche y encuentra tres pelotas, pasa a otro y encuentra cuatro pelotas, entonces vuelve a repetir un parche que ya había

visitado antes debido a que piensa que debe haber más pelotas de las que encontró antes, sin embargo, va ser más difícil encontrar el patrón de agrupación de las pelotas de golf ya que no sabe por dónde empezar a buscar y tal vez no recuerda cuantas pelotas recogió en este parche. Además, su intervención previa pudo haber alterado el patrón de distribución (podría no haber 2 pelotas en cercanía consecutiva) causando un mayor número de levantamientos y una reducción en la eficiencia de la búsqueda. En este sentido, al visitar los parches más avanzados sabe que pasó poco tiempo en los primeros parches y abandonó el parche antes de explotar un número ideal de recursos, pero regresar seguramente le resultará en una búsqueda menos eficiente.

Una explicación podría estar relacionada con el control inhibitorio. Fallas en el control inhibitorio han sido reportadas previamente en niños con TDAH (Barkley, 1997). Una falla en el control inhibitorio podría hacer que los niños tengan más dificultades en mantener los objetivos (que requiere de inhibir la tendencia a moverse a otro parche) y por ello salen de un parche de manera temprana. Los grupos controles tienen un control inhibitorio bien desarrollado a esta edad y logran mantenerse en el mismo parche por más tiempo, obtener información de este parche al pasar más tiempo en él y usar esta información más tarde en la implementación de una estrategia de búsqueda.

Otra explicación que podríamos considerar que esta tarea representa un reto para los niños con TDAH puesto que al no encontrar las pelotas inmediatamente, estos reaccionan dejando el parche. Esta frustración hacia la falta de recompensa se encuentra bien registrada (Barkley, 2011). Las consecuencias biológicas de esta acción es la de dejar una acción sin acabar o la de dejar un recurso explotado de manera subóptima. Una razón alternativa es la mencionada por Bombín-González, (2014) que sugiere que, ante un problema complejo, el

participante tiende a dividir los objetivos en otros más manejables y enfrentar estas partes más pequeñas para poder realizar una mejor ejecución (en el presente caso, de encontrar la localización del parche, a encontrar una o dos pelotas, sin darle importancia a la solución a largo plazo). En el día a día del participante, esto podría reflejarse en la frustración que muchos participantes con TDAH presentan en tareas secuenciales. Si los participantes son incapaces de atender a los eventos y mejorar en el tiempo, esto llevaría a un segundo nivel de frustración ya que mientras sus compañeros mejoran en el tiempo ellos siguen haciendo de manera ineficiente la tarea y posiblemente ignoren la razón por la que no son capaces de mejorar.

Finalmente, tanto para los niños con TDAH como para los niños neurotípicos, el desempeño fue mejorando con la edad, como lo evidencian variables como el número de parches, el número total de pelotas, la tasa de colecta y la probabilidad de levantar un cono cercano después de una colecta. En el aspecto individual, visitar un menor número de parches requiere una mayor capacidad inhibitoria, demostrando la capacidad de mantener un objetivo en mente y lidiar con la potencial frustración de no hallar una pelota. El encontrar un número total de pelotas, una mejor tasa de colecta (más pelotas con menos conos levantados) y una mayor probabilidad de buscar en un cono cercano después de una colecta implica que los participantes están procesando los datos de un parche y pudiendo solucionar el problema planteado por la prueba de búsqueda, es decir, identificar el patrón de agrupación de las pelotas de golf. Dado que estas variables se asocian más con las decisiones que el participante toma durante su búsqueda y no tanto con la velocidad con la que se desempeña, podemos decir que sobre todo reflejan una mejoría de la edad sobre aspectos cognitivos y no motrices. Durante este periodo de edad hay múltiples procesos de

maduración del sistema nervioso y existe una gran evidencia de mejoría en las funciones cognitivas que la búsqueda contempla como son la inhibición, la memoria de trabajo, la solución de problemas, etc (Vuontela et al., 2013).

Otra explicación para esta diferencia podría ser por motivos de sexo. Estudios de nuestro grupo han encontrado diferencias entre cómo los hombres y mujeres se acercan a las tareas de búsqueda (Pacheco-Cobos, Rosetti, Cuatianquiz & Hudson, 2010; Rosetti, Rodríguez, Pacheco-Cobos & Hudson 2016). En general, se espera que los hombres pasen menos tiempo en los parches y se muevan más rápidamente entre parches. Esto podría ser relevante para el estudio actual ya que la muestra de pacientes contiene muchos más niños que niñas y esto podría hacer que la impulsividad que parece caracterizar la muestra de niños con TDAH en la una prueba de búsqueda resulte de este sesgo. Esto sin embargo parece poco probable ya que no existieron diferencias entre los niños y niñas del grupo control. De hecho, al parecer las niñas tuvieron tasas de colecta menores a los de sus contrapartes masculinas, por lo que el hecho de comparar una muestra con más niñas en el grupo control incluso pone en cierta desventaja a los niños neurotípicos en esta comparación. A si mismo estas diferencias de sexo mencionadas al principio sean más características de aspectos culturales y educacionales que inciden sobre el comportamiento.

Finalmente, una observación que no se consideró pero que seguramente será de interés para futuros trabajos es la cuantificación de la violación de las reglas. Aunque la tarea es muy sencilla, existían varias reglas como la de dejar los conos bocabajo o no levantar dos conos a la vez. Es muy posible que se encuentre en lo que respecta a los niños con TDAH o incluso en los niños más niños, que estos rompían las reglas con mayor frecuencia. La frecuencia de violaciones se toma como una falla en mecanismos de

inhibición y ha sido observado que niños con TDAH y niños pequeños (estos últimos como una característica propia del desarrollo) hacen este tipo de acciones en pruebas como ToLo (Culbertson & Zillmer, 2001) o la prueba de Fluidez y Diseño (Loge, Stanton & Beatty, 1990).

Los resultados de esta primera comparación, también nos han sugerido aspectos que pudieran ser explorados mediante modificaciones metodológicas de la prueba de búsqueda. Aunque en el contexto actual la prueba podría involucrar operaciones cognitivas relacionadas con el costo-beneficio, en esta versión el costo de levantar un cono vacío es muy bajo. Una opción es implementar un costo asociado a levantar un cono y un beneficio al encontrar una pelota. Por ejemplo, si asignáramos un costo de \$1 pesos a cada cono y una recompensa de \$5 pesos a cada pelota podríamos ver un patrón más correspondiente a decisiones de costo beneficio. Si el sujeto elige repletar un parche, encuentra todas las pelotas, pero a un costo que lo deja con un balance de \$0. Para poder ganar algo de dinero, el sujeto debe implementar una estrategia de búsqueda eficiente, levantando el menor número de conos y localizando la mayoría de las pelotas. Esto podría ayudarnos a evaluar la muestra adolescente-adulta que podría no estar tan involucrada en una prueba que parece un juego.

7.3 Desempeño de los pacientes en pruebas neuropsicológicas

El desempeño en las pruebas neuropsicológicas de nuestra muestra de participantes con TDAH fue en los estándares normales-altos. En la prueba ToLo, que evalúa las habilidades ejecutivas de planeación y actualización (Culbertson & Zillmer, 2001), se encontró que los participantes se desempeñaron significativamente mejor que la media poblacional. En lo que respecta NIH toolbox los participantes con TDAH se encontró que no hubo diferencias

con la media poblacional. Esto nos lleva a pensar que podríamos interpretar el desempeño de los participantes en la prueba de búsqueda como consecuencia de la sintomatología del TDAH y no necesariamente como parte de un déficit cognitivo o etapa del neurodesarrollo (Piaget, 1981).

Así mismo, podríamos interpretar que la relevancia ecológica de la prueba de búsqueda está logrando ser más sensible que las pruebas estandarizadas ya que esta última sí detectó diferencias y no así las pruebas estandarizadas. La evaluación de funcionamiento cognitivo en niños con TDAH es algo controversial (Yañez-Tello et al. 2012), ya que no siempre se encuentran diferencias entre las muestras y el TDAH no está condicionado a la presencia de un déficit. En este caso, podríamos plantear que las pruebas ecológicamente válidas resultan más sensibles a la hora de realizar evaluaciones psicológicas en pacientes con este trastorno.

7.4 Correlaciones entre variables de la prueba de búsqueda y pruebas neuropsicológicas

En cuanto a nuestro objetivo de comparar las pruebas, encontramos correlaciones significativas sugerentes de que las pruebas (BSFT, ToLo y NIH) evalúan funciones cognitivas semejantes. Así mismo, la falta de correlaciones entre otras medidas evidencia la necesidad de pruebas complementarias para este estudio para poder obtener la producción de un perfil neuropsicológico completo.

Primero, nos enfocaremos en las correlaciones entre BSFT y ToLo. Estas pruebas tienen varios aspectos en común – ambas son pruebas con un componente espacial que involucra planeación y memoria de trabajo para resolver un problema de manera eficiente. En ambos casos, es importante que el participante logre descifrar el “truco” de la prueba.

Por ello, una relación significativa entre el número de parches visitados y el número de movimientos tiene sentido, ya que valores grandes en ambas variables reducen la eficiencia de la solución encontrada. El número de correlaciones significativas en este estudio es mayor que en una versión previa de la prueba de búsqueda (Rosetti et al. 2018). En una versión previa, se resaltaba la relación entre las violaciones a las reglas y una búsqueda poco eficiente. En esta prueba previa, parecía que la inhibición era la característica subyacente a dicha asociación.

En un modo similar, se observaron correlaciones significativas entre las variables del BSFT y dos subpruebas del NIH Toolbox, la prueba de Memoria de Trabajo y la Prueba de Inhibición. En general, las relaciones tienen sentido ya que un mayor número de parches se asocia con una menor memoria de trabajo o un mayor número de conos con un puntaje más alto en la prueba de inhibición. En este último, un puntaje más alto implica una latencia más grande para decidir y por lo tanto un peor desempeño. Parece que como se pensaba, la prueba de búsqueda involucra aspectos de inhibición y memoria de trabajo.

Nuevamente, se evidencia que la relación no es perfecta ni en las asociaciones con ToLo ni con NIH y no tiene por qué serlo. Tanto ToLo como NIH evalúan la función cognitiva en una manera pasiva, en un escritorio o mediante una aplicación en una tableta, mientras que la BSFT evalúa en un contexto amplio, con un acercamiento que es mucho más similar al uso de la función cognitiva en la vida diaria.

8 Conclusión

La BSFT ofrece la oportunidad de evaluar niños mediante una prueba que nos permite interpretar el desempeño distinto de niños con y sin TDAH. La buena aceptación de la prueba entre los participantes sugiere que vamos por buen camino en el diseño de una prueba atractiva para este grupo de edad, mientras que el hecho de haber diferencias en el desempeño muestra que es sensible a la sintomatología del TDAH pese a la alta motivación de los participantes. La mejoría con la edad sugiere que la prueba es sensible a los cambios cognitivos que llegan con la edad debido a la estimulación social que adquieren diariamente. Finalmente, las correlaciones significativas con ToLo y NIH nos ayudan a definir qué funciones ejecutivas pueden estar siendo evaluadas por la búsqueda. Los resultados positivos de este trabajo nos ayudarán a seguir desarrollando pruebas bajo el paradigma de búsqueda y los principios de validez ecológica.

9 Limitaciones

Entre las limitaciones del estudio son la siempre reducida muestra de pacientes con psicopatología. Otra limitación importante es que, aunque la muestra tenía cierta comorbilidad, esta resultó baja para una muestra clínica. El desempeño podría cambiar (empeorar) al incluir una muestra de TDAH más severa.

Una limitación más fue la evaluación de participantes con distintos perfiles socioeconómicos. Los niños de la escuela privada cuentan con un perfil mediano-alto mientras que los pacientes que llegan al hospital tienen un perfil bajo-mediano. Esto puede

haber creado varios artificios ya que es probable que los niños de un estatus socioeconómico más alto puedan estar más expuestos a estimulación temprana, ambientes enriquecidos y tengan un mayor entrenamiento del control inhibitorio y atencional, mientras que lo opuesto podría ser cierto para el grupo de pacientes de un nivel socioeconómico bajo.

10 Perspectivas

Entre los desafíos a largo plazo que este estudio deja abiertos son la necesidad de obtener una muestra estandarizada para las distintas variables de desempeño del BSFT, así como la de comprender qué funciones cognitivas involucra y cómo estas interaccionan para producir una búsqueda exitosa. Así mismo, se plantea en el futuro la posibilidad de utilizar esta prueba que sea sensible a los síntomas o posibles deficitarios cognitivos presentes en otros trastornos con el Espectro Autista o TEA.

11 Agradecimiento

A mi universidad por haberme permitido estar en esta casa de estudios que no solo se volvió parte importante en mi vida académica, si no, en mi vida personal, brindándome las herramientas para poder ayudar a la sociedad.

A Marcos Rosetti por brindarme la oportunidad de poder participar en una investigación que me dejó un gran aprendizaje. Así mismo agradezco su apoyo, paciencia y confianza durante el desarrollo de la tesis.

Al Hospital Psiquiátrico Infantil Juan N. Navarro y al colegio Franco Español por brindarnos su total apoyo para realizar este proyecto.

A Raúl Ayala quien me apoyo y alentó durante todo el proceso.

A mis padres y hermana quienes me apoyaron todo el tiempo.

A los sinodales por compartirme su perspectiva acerca del tema, así como sus aportaciones, las cuales permitieron enriquecer este proyecto.

A mis amigos por acompañarme en cada momento y etapa de mi vida.

A todas las personas que participaron en este proyecto, ya que sin ustedes no se habría logrado el objetivo.

12 Referencias

- Ardila, A. A., & Solís, F. O. (2008). Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1-21.
- Arnedo, M., Bembibre, J., Lozano, A., & Mosquera, M. (2015). *Neuropsicología Infantil. A través de Casos Clínicos*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Arnold, L. E. (1996). Sex differences in ADHD: Conference summary. *Journal of abnormal child psychology*, 24(5), 555-569
- Artigas-Pallarés, J. (2003). Comorbilidad en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Rev Neurol*, 36(Supl 1), S68-78.
- Asociación Americana de Psiquiatría. (2013). *Manual diagnóstico y estadístico de trastornos mentales (5ª ed.)*. Washington, DC: Autor.
- Asociación Americana de Psiquiatría. (1987) *Manual de diagnóstico y estadístico de trastornos mentales (3rd Rev., Vol. American P)*. Washington DC.
- Asociación Americana de Psiquiatría. (1994) *Manual diagnóstico y estadístico de trastornos mentales*. Washington DC
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working. *European psychologist*, 7(2), 85.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121(1), 65.
- Barkley, R. A. (1998). Attention-deficit hyperactivity disorder. *Scientific American*, 279(3), 66-71.

- Barkley, R. A. (2006). The Nature of ADHD. In R. A. Barkley, *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment* (third.). New York: Guilford Press.
- Barkley, R. A. (2011). The importance of emotion in ADHD. *Journal of ADHD and related disorders*, 1(2), 5-37.
- Bell, W. J. (2012). *Searching behaviour: the behavioural ecology of finding resources*. Springer Science & Business Media.
- Benitez, Y. R., Bringas, M. D., Castillo, I. V., & Rodríguez, R. M. (2013). Desarrollo psicomotor y alteraciones cognitivas en escolares con alteraciones del neurodesarrollo. *RCNN*, 3(2), 111-116.
- Bioulac, S., Lallemand, S., Fabrigoule, C., Thoumy, A. L., Philip, P., & Bouvard, M. P. (2014). Video game performances are preserved in ADHD children compared with controls. *Journal of attention disorders*, 18(6), 542-550.
- Blau, A. (1936). Mental changes following head trauma in children. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 35, 722–769.
- Bombín-González, I., Cifuentes-Rodríguez, A., Climent-Martínez, G., Luna-Lario, P., Cardas-Ibáñez, J., Tirapu-Ustárrroz, J., & Díaz-Orueta, U. (2014). Validez ecológica y entornos multitarea en la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 59(2), 77-87.
- Brackney, B. E., & Karabenick, S. A. (1995). Psychopathology and academic performance: The role of motivation and learning strategies. *Journal of Counseling Psychology*, 42(4), 456.
- Burgess, P. W., Alderman, N., Forbes, C., Costello, A., LAURE, M. C., Dawson, D. R., ... & Channon, S. (2006). The case for the development and uses of “ecologically valid”

measures of executive function in experimental and clinical neuropsychology. *Journal of the international neuropsychological society*, 12(2), 194-209.

- Carboni, A. (2011). El trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 1(3), 95-131.
- Case, R. (1985). Intellectual development: A systematic reinterpretation.
- Cock, M. R., Matute, E., & Jurado, M. B. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46.
- Colón-Soto, M., Díaz, V., Soto, O., & Santana, C. (2005). Mini International Neuropsychiatric Interview para Niños y Adolescentes (MINI-KID) Versión en español. Tampa: Medical Outcome Systems.
- Culbertson, W. C., & Zillmer, E. (2001). Tower of London-Drexel University (TOLDX). Multi-Health Systems.
- Cunill, R., & Castells, X. (2015). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Medicina Clínica*, 144(8), 370-375. Déficit de Atención e Hiperactividad (Vol. Guías clínicas del hospital
- Doebel, S., & Zelazo, P. D. (2015). A meta-analysis of the Dimensional Change Card Sort: Implications for developmental theories and the measurement of executive function in children. *Developmental Review*, 38, 241-268.
- Dupré, E., & Merklen, P. (1909). L'Insuffisance Pyramidale physiologique de la première enfance et le syndrome de débilité motrice. *Revue neurologique*, 17, 1073-1074.
- Echavarría, L. (2017). Modelos explicativos de las funciones ejecutivas. *Revista De Investigación En Psicología*, 20(1), 237 -247.
- Esperón, C. S., & Suárez, A. D. (2007). *Manual de diagnóstico y tratamiento del TDAH*. Ed. Médica Panamericana.

- Estévez, A., García, C., & Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de neurología*, 25(148), 1989-1997.
- Eysenck, H. J., & Eysenck, M. W. (1987). *Personalidad y diferencias individuales*. Pirámide.
- Eysenck, S. B., & Eysenck, H. J. (1978). Impulsiveness and venturesomeness: Their position in a dimensional system of personality description. *Psychological reports*, 43(3_suppl), 1247-1255.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of cognitive neuroscience*, 14(3), 340-347.
- Faraone, S. V., Perlis, R. H., Doyle, A. E., Smoller, J. W., Goralnick, J. J., Holmgren, M. A., & Sklar, P. (2005). Molecular genetics of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological psychiatry*, 57(11), 1313-1323.
- Fernández-Jaén A, López-Martín S, Albert J, Martín Fernández-Mayoralas D, Fernández-Perrone AL, Calleja-Pérez B, López-Arribas S. (2017). Trastorno por déficit de atención/hiperactividad: perspectiva desde el neurodesarrollo. *Rev Neurol*;64 (Supl. 1): S101-S104.
- Franzen, M. D., and Wilhelm, K. L. (1996). Conceptual foundations of ecological validity in neuropsychology. In: Sbordone, R. J., and Long, C. J. (eds.), *Ecological Validity of Neuropsychological Testing*, GR Press/St. Lucie Press, Delray Beach, FL, pp. 91–112
- Friard, O., & Gamba, M. (2016). BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1325-1330.

- Frye D, Zelazo PD, Palfai T. Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*. 1995; 10:483–527. doi: 10.1016/0885-2014-(95)90024-1s.
- Gastaminza, X. A. (2012). La etiología del TDAH. *Arch Dis Child*, 97, 260-265.
- González, R., Rodríguez, A., & Sánchez, J. (2015). Epidemiología del TDAH. *Revista Española de Pediatría*, 71(2), 58-61.
- Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *Journal of child psychology and psychiatry*, 38(5), 581-586.
- Hannah, J. N. (2002). The role of schools in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatric annals*, 31(8), 507-513
- Hart, H., Radua, J., Nakao, T., Mataix-Cols, D., & Rubia, K. (2013). Meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies of inhibition and attention in attention-deficit/hyperactivity disorder: exploring task-specific, stimulant medication, and age effects. *JAMA psychiatry*, 70(2), 185-198.
- Herbert, A., & Esparham, A. (2017). Mind–Body Therapy for Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Children*, 4(5), 31.
- Lawrence, V., Houghton, S., Douglas, G., Durkin, K., Whiting, K., & Tannock, R. (2004). Executive function and ADHD: A comparison of children’s performance during neuropsychological testing and real-world activities. *Journal of attention disorders*, 7(3), 137-149.
- Lawrence, V., Houghton, S., Tannock, R., Douglas, G., Durkin, K., & Whiting, K. (2002). ADHD outside the laboratory: Boys' executive function performance on tasks in videogame play and on a visit to the zoo. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(5), 447-462.

- Lázaro, J. C. F., & Solís, F. O. (2008). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*, 8(1), 47-58.
- Li, Z., Chang, S. H., Zhang, L. Y., Gao, L., & Wang, J. (2014). Molecular genetic studies of ADHD and its candidate genes: a review. *Psychiatry research*, 219(1), 10-24.
- Loge, D. V., Staton, R. D., & Beatty, W. W. (1990). Performance of children with ADHD on tests sensitive to frontal lobe dysfunction. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 29(4), 540-545.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100
- Muñoz, Y., Montserrat, P., Salvado, B y Valls, B. (2006). Neurobiología del TDAH. *Acta Neurológica de Colombia*. 22(2), 185-187. Recuperado de http://www.acnweb.org/acta/2006_22_2_184.pdf
- Pacheco-Cobos, L., Rosetti, M., Cuatrecasas, C., & Hudson, R. (2010). Sex differences in mushroom gathering: men expend more energy to obtain equivalent benefits. *Evolution and Human Behavior*, 31(4), 289-297.
- Palacios-Cruz, L., Peña, F., Valderrama, A., Patiño, R., Calle Portugal, S. P., & Ulloa, R. E. (2011). Conocimientos, creencias y actitudes en padres mexicanos acerca del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). *Salud mental*, 34(2), 149-155. Recuperado en 12 de agosto de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252011000200008&lng=es&tlng=es.

- Pellicano, E., Smith, A. D., Cristino, F., Hood, B. M., Briscoe, J., & Gilchrist, I. D. (2011). Children with autism are neither systematic nor optimal foragers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(1), 421-426.
- Pérez, E. R. S., García, M. N., Rodríguez, P. G., Gutiérrez, S. F., & Marcos, M. D. (2006). La escuela y el trastorno por déficit de atención con/sin hiperactividad (TDAH). *Revista pediátrica de atención primaria*, 8(8), 175-198.
- Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Infancia y aprendizaje*, 4(sup2), 13-54.
- Piotti, D. (2015). La ideología patriarcal: el rol de la educación. *Sociológica México*, (10)
- Archer, T., Oscar-Berman, M., & Blum, K. (2011). Epigenetics in developmental disorder: ADHD and endophenotypes. *Journal of genetic syndrome & gene therapy*, 2(104).
- Anderson, S. W., Damasio, H., Jones, R. D., & Tranel, D. (1991). Wisconsin Card Sorting Test performance as a measure of frontal lobe damage. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13(6), 909-922.
- Plichta, M. M., & Scheres, A. (2014). Ventral–striatal responsiveness during reward anticipation in ADHD and its relation to trait impulsivity in the healthy population: A meta-analytic review of the fMRI literature. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 38, 125-134.
- Poeta, L., & Rosa-Neto, F. (2006). Características biopsicosociales de los escolares con indicadores de trastorno de déficit de atención e hiperactividad. *Revista de Neurología*, 43(10), 584-588.

- Poza, M. d., Valenzuela, M. V., & Becerra, D. (s.f.). Guía clínica: Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (Vol. Guías clínicas del hospital psiquiátrico infantil “Dr. Juan N. Navarro”). México: Secretaría de salud. Referencias:
- Rodillo, B. E. (2015). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en adolescentes. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), 52-59.
- Rosetti, M. F., Ulloa, R. E., Reyes-Zamorano, E., Palacios-Cruz, L., de la Peña, F., & Hudson, R. (2018). A novel experimental paradigm to evaluate children and adolescents diagnosed with attention-deficit/hyperactivity disorder: Comparison with two standard neuropsychological methods. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 40(6), 576-585.
- Rosetti, M. F., Ulloa, R. E., Vargas-Vargas, I. L., Reyes-Zamorano, E., Palacios-Cruz, L., de La Peña, F., ... & Hudson, R. (2016). Evaluation of children with ADHD on the Ball-Search Field Task. *Scientific reports*, 6, 19664
- Rosetti, M., Rodríguez, A., Pacheco-Cobos, L., & Hudson, R. (2016). An experimental task to explore the effects of age and sex on social foraging behavior. *Evolutionary Behavioral Sciences*, 10(3), 168.
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Editorial El Manual Moderno.
- Seidman, L. J. (2006). Neuropsychological functioning in people with ADHD across the lifespan. *Clinical psychology review*, 26(4), 466-485.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 298(1089), 199-209.

- Sheehan, D. V., Sheehan, K. H., Shytle, R. D., Janavs, J., Bannon, Y., Rogers, J. E., & Wilkinson, B. (2010). Reliability and validity of the mini international neuropsychiatric interview for children and adolescents (MINI-KID). *The Journal of clinical psychiatry*.
- Smith, M. (2017). Hyperactive around the world? The history of ADHD in global perspective. *Social History of Medicine*, 30(4), 767-787.
- Thapar, A., Cooper, M., & Rutter, M. (2017). Neurodevelopmental disorders. *The Lancet Psychiatry*, 4(4), 339-346.
- Thomas, R., Sanders, S., Doust, J., Beller, E., & Glasziou, P. (2015). Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 135(4), e994-e1001.
- Valdizán, J. R., & Izaguerri-Gracia, A. C. (2009). Trastorno por déficit de atención/hiperactividad en adultos. *Rev Neurol*, 48(Supl 2), S95-9.
- Volkow, N. D., Wang, G. J., Newcorn, J. H., Kollins, S. H., Wigal, T. L., Telang, F., ... & Wong, C. (2011). Motivation deficit in ADHD is associated with dysfunction of the dopamine reward pathway. *Molecular psychiatry*, 16(11), 1147.
- Vuontela, V., Carlson, S., Troberg, A. M., Fontell, T., Simola, P., Saarinen, S., & Aronen, E. T. (2013). Working memory, attention, inhibition, and their relation to adaptive functioning and behavioral/emotional symptoms in school-aged children. *Child Psychiatry & Human Development*, 44(1), 105-122.
- Wechsler, D. (2005). Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition Spanish. San Antonio, TX: Harcourt Assessment. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 25(3), 292–299. <https://doi.org/10.1177/0734282907302955>

- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological psychiatry*, 57(11), 1336-1346.
- World Health Organization. ICD-11 beta draft (mortality and morbidity statistics). (2018). Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de URL: <https://icd.who.int/browse11/1-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/821852937>
- Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature protocols*, 1(1), 297.
- Zelazo, P. D., Anderson, J. E., Richler, J., Wallner-Allen, K., Beaumont, J. L., & Weintraub, S. (2013). II. NIH Toolbox Cognition Battery (CB): Measuring executive function and attention. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 78(4), 16-33.