UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE PSICOLOGÍA

TESIS DE GRADO

APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE REALIDAD VIRTUAL "AULA" EN NIÑOS CON TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD DEL CENTRO DE DESARROLLO INTEGRAL NEUROGYM

POR: MARILUZ LIMACHI ALCON

TUTOR: DR. SERGIO BEJARANO CARVAJAL

LA PAZ-BOLIVIA

Agosto, 2019

DEDICATORIA

Con todo cariño y gratitud, este trabajo va dedicado a mi familia, por su apoyo, su amor y la entrega incondicional que día tras día me brindan.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su guía a lo largo de mi formación profesional.

Al Dr. Sergio Bejarano Carvajal por la calidad humana, los conocimientos y su apoyo constante en la presente investigación.

A la Dra. Margarett Hurtado y la M.cs. Mariana Elías por su tiempo, dedicación y sus aportes, en el proceso de elaboración de este trabajo.

Y un profundo agradecimiento a todos los docentes, mentores y amigos que me han acompañado en esta hermosa experiencia llamada “Universidad”.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los grados de efectividad de la aplicación de la prueba de realidad virtual AULA, en niños de 6 a 12 años del centro de desarrollo integral Neurogym. Realizándose una muestra comparativa en 50 niños pertenecientes al centro, en 25 niños con diagnóstico y 25 niños sin diagnóstico de Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH).

La investigación desarrollada es de tipo descriptiva comparativa, de corte transversal. Se aplicó la prueba AULA Nesplora para identificar las diferencias presentes a nivel de omisión (atención selectiva y sostenida), comisión (control de impulsos), ejecución de la tarea (consistencia de la respuesta y decremento de la vigilancia) y actividad motora (movimientos corporales en general), en ambos grupos. Evaluándose también el rendimiento general con la presencia y sin la presencia de distractores, y en dos tareas presentadas en un ambiente tendiente a la hiperactivación y otro tendiente a la hipoactivación.

Los resultados desprendidos de la investigación y el análisis realizado, han encontrado rendimientos bajos y muy bajos en un 88% de niños con TDAH, claramente marcados en tareas ligadas en la atención y actividad motora no presentes en el grupo control. Así mismo la tendencia a la distracción y la poca resistencia a la fatiga en el grupo con TDAH, desembocaron menor rendimiento a nivel del control de impulsos y mayor dificultad en el control atencional, frente al grupo sin TDAH cuyo rendimiento puntúa en escalas normales. Concluyéndose que AULA Nesplora ha demostrado un alto potencial en la identificación de niños con TDAH, permitiéndonos conocer no sólo el desenvolvimiento conductual en el aula de clases, sino también desprender un perfil cognitivo individual, útil para la elaboración futura de programas de intervención.

INDICE

PÁGINA

INTRODUCCIÓN……1

CAPÍTULO I…….2

1. PROBLEMA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN……...2

1.1. ÁREA PROBLEMÁTICA…….2

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN……..….4

1.2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA……..4

1.2.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ..……..……5

1.3. OBJETIVOS…….5

1.3.1. OBJETIVO GENERAL……..……..5

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS……..……6

1.4. HIPÓTESIS……..6

1.5. JUSTIFICACIÓN……...….6

CAPÍTULO II……8

MARCO TEÓRICO…….8

A. TRASTORNO DE DÉFICIT ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD…….8

1. CONCEPTO DE TDAH……..8

1.1. ETIOLOGÍA……..……8

1.2. FACTORES GENÉTICOS……...10

1.3. ESTUDIOS FAMILIARES……10

1.4. ESTUDIOS DE ADOPCIÓN……...……11

1.5. FACTORES NEUROANATÓMICOS…….…… 12

1.6. FACTORES NEUROQUÍMICOS……13

1.7. FACTORES AMBIENTALES……..……13

2. MODELOS COGNITIVOS EXPLICATIVOS PARA EL TDAH……14

2.1. MODELOS DE DÉFICIT ÚNICO……14

2.1.1. MODELO DE DÉFICIT EN EL CONTROL INHIBITORIO……14

2.1.1.1 LA INTERNALIZACIÓN DEL LENGUAJE ……..…15

2.1.1.2 MEMORIA DE TRABAJO NO VERBAL……16

2.1.1.3. LA PLANIFICACIÓN……..16

2.1.1.4. LA AUTOREGULACIÓN……...17

2.1.2. MODELO DE LA REGULACIÓN DEL ESTADO……...18

2.1.3. MODELO DE AVERSIÓN A LA DEMORA…….……19

2.2. MODELOS DUALES O DE DÉFICIT MÚLTIPLE…….……20

2.2.1. MODELO COGNITIVO/ENERGÉTICO……..…20

2.2.2. MODELO DUAL DE SONUGA-BARKE……..21

2.2.3. MODELO DUAL DE COMORBILIDAD CON LA DISLEXIA……..…22

3. TRASTORNOS COMORBIDOS EN TDAH……..23

3.1. TRASTORNO ESPECÍFICO DE APRENDIZAJE DE LA LECTURA Y LA ESCRITURA (DISLEXIA-DISORTOGRAFÍA). ……24

3.2. TRASTORNO DEL DESARROLLO DE LA COORDINACIÓN…...……24

3.3. TRASTORNO DE APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL (TAP) ……..…25

3.4. TRASTORNOS DE CONDUCTA……25

3.5. TRASTORNOS DEL DESARROLLO DEL LENGUAJE……..26

3.6. DEPRESIÓN Y ANSIEDAD…….27

4. EVOLUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SÍNTOMAS DEL TDAH…..28

4.1. CARACTERÍSTICAS EN LA ETAPA DE LA LACTANCIA……..…28

4.2. CARACTERÍSTICAS DESDE LA ETAPA DE LA LACTANCIA HASTA LOS DOS AÑOS……29

4.3. CARACTERÍSTICAS DE DOS A CINCO AÑOS……..29

4.4. CARACTERÍSTICAS EN LA ETAPA ESCOLAR……..……30

4.5. CARACTERÍSTICAS EN LA ADOLESCENCIA……30

4.6. CARACTERÍSTICAS EN LA EDAD ADULTA……...31

B. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL TRASTORNO DE DÉFICIT ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD……31

1. EVALUACIÓN DEL TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD……...31

1.1. EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA……34

1.1.1. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA……34

1.1.2. FUNCIONES EJECUTIVAS……35

1.1.2.1. EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS……36

1.1.2.2. EVALUACIÓN DE FUNCIONES COGNITIVAS……38

1.1.2.2.1. ATENCIÓN SELECTIVA-FOCALIZADA……..……38

1.1.2.2.2. ATENCIÓN SOSTENIDA-VIGILANCIA……...39

1.1.2.2.3. ATENCIÓN DIVIDIDA-SIMULTÁNEA……39

1.1.2.2.4. CONTROL INHIBITORIO……..40

1.1.2.2.5. VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO……..40

1.1.2.2.6. FLEXIBILIDAD COGNITIVA……..……40

2.DIAGNÓSTICO DEL TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD……...41

2.1. CRITERIOS DE DIAGNOSTICO DEL DSM-5 PARA EL TDAH…….……43

2.2. DIAGNOSTICO DIFERENCIAL……..47

C. PRUEBAS DE REALIDAD VIRTUAL Y VALIDEZ ECOLÓGICA EN LA EVALUACIÓN DEL TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD……..48

1. REALIDAD VIRTUAL……...48

1.1. DEFINICIÓN……..48

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA REALIDAD VIRTUAL (RV) ……...……49

1.3. VENTAJAS DEL USO DE LA REALIDAD VIRTUAL……49

2. APORTES DE LA REALIDAD VIRTUAL A LA NEUROPSICOLOGÍA……..51

2.1. VENTAJAS DE LA EVALUACIÓN MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL…..52

2.1.1. IMPORTANCIA DE LA VALIDEZ ECOLÓGICA DEL TEST……54

2.2. AULA COMO TEST……..55

2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL TEST AULA NESPLORA…..……..57

2.2.1.1. VARIABLES EVALUADAS POR AULA……...58

2.2.1.1.1. ERRORES POR OMISIÓN……58

2.2.1.1.2. ERRORES POR COMISIÓN……....59

2.2.1.1.3. VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO……..59

2.2.2.1. OTRAS VARIABLES DE EVALUACIÓN…….59

2.2.2.1.1. TENDANCIA A LA DISTRACCIÓN……..59

2.2.2.1.2. MEDIDAS DE MOVIMIENTO……60

2.3. COMPARACIÓN ENTRE TEST VIRTUALES VS TEST CLÁSICOS……61

CAPÍTULO III…….62

3. METODOLOGÍA……...……62

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN……..62

3.1.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN……62

3.2. VARIABLE……..62

3.2.1. DEFINICIÓN DE VARIABLES…….……62

3.2.2. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES……...…63

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA……..……65

3.3.1. MUESTRA NO PROBABILÍSTICA DE CONVENIENCIA. ……..……65

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN……..……65

3.4.1. PRUEBA DE REALIDAD VIRTUAL “AULA”: …….……65

3.4.2. VARIABLES ANALIZADAS……..66

3.4.3. ANÁLISIS DE LA EJECUCIÓN DE LA TAREA CON Y SIN DISTRACTORES……...……..67

3.4.4. ANÁLISIS DE LA EJECUCIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE LA TAREA 1 (X-NO) Y TAREA 2 (X)…….……67

3.4.5. COMPRACIÓN DEL RENDIMIENTO A NIVEL DEL CANAL SENSORIAL VISUAL Y AUDITIVO……68

3.5. PROCEDIMIENTO……68

CAPÍTULO IV……69

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS……..69

4.1. MUESTRA Y CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS……..69

4.1.1. SEXO……...69

4.1.2. EDAD……...72

4.2. INDICE GENERAL DE RENDIMIENTO EN “AULA”……74

4.2.1. INDICE DE RENDIMIENTO CON Y SIN DISTRACTORES……76

4.2.3. INDICE DE EJECUCIÓN DE LA TAREA 1 (X-NO) Y TAREA 2 (X)……78

4.2.4. INDICE DE RENDIMIENTO A NIVEL DE LOS CANALES SENSORIALES (AUUDITIVO Y SENSORIAL)……....80

4.3. COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO GENERAL POR GRUPOS……..82

4.4. INDICE DE RENDIMIENTO CON Y SIN DISTRACTORES……..…….85

4.5. RENDIMIENTO POR GRUPOS SEGÚN LA TAREA……..93

4.6. CANAL SENSORIAL AUDITIVO Y VISUAL-COMPARACIÓN DE GRUPOS…….……101

4.7. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO GENERAL-MEDIAS……...107

CAPÍTULO V……...113

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……113

5.1. CONCLUSIONES……...113

5.2. RECOMENDACIONES……..116

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA…….....……120

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Este estudio tuvo por objeto la investigación de la aplicabilidad de la prueba de realidad virtual “AULA”, en la evaluación diagnóstica del Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), en niños de 6 a 12 años de edad del Centro de Desarrollo Integral “Neurogym”, permitiendo conocer los grados de efectividad que tiene en la evaluación de los procesos atencionales, de impulsividad, velocidad del procesamiento y actividad motora.

La investigación se realizó en el Centro de Desarrollo Integral “Neurogym”, ubicado en la zona sur de la ciudad de La Paz.

La problemática que se busca comprender es la efectividad de la evaluación de trastornos tales como el TDAH en entornos virtuales simulados, a través del test de ejecución continua AULA, que simula un aula de clases presentando estímulos propios de la misma, permitiendo una interacción con el entorno en tiempo real.

El propósito de la investigación fue sistematizar la información recabada, llegando al desprendimiento de datos relevantes sobre la valoración que realiza la prueba AULA, en la evaluación de indicadores propios del TDAH, permitiendo conocer de manera objetiva el apoyo que brinda su aplicación en el campo de la evaluación diagnóstica en psicología clínica.

La investigación que se desarrolló, es de tipo descriptiva, buscando conocer las dimensiones de evaluación de la prueba AULA, la identificación de los rasgos que describe y resultados que desprende su aplicación, permitiendo la recolección de datos y el análisis minucioso de los resultados.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.1. ÁREA PROBLEMÁTICA

Esta investigación tuvo por objeto el estudio de la aplicación de la prueba de realidad virtual “AULA”, para la evaluación diagnóstica del Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), permitiendo conocer su aplicabilidad y su eficacia para la evaluación de la atención, impulsividad, velocidad de procesamiento y actividad motora, en un ambiente simulado a través de la realidad virtual.

El estudio se realizó en el Centro de Desarrollo Integral “Neurogym”, que es una institución especializada en el abordaje de Trastornos de Déficit de Atención con Hiperactividad, el mismo, se encuentra ubicado en la Zona Sur de la Ciudad de La Paz.

La importancia del estudio radicó en el aporte investigativo que se esperó desprender de las evaluaciones realizadas en ambientes de realidad virtual, a través de la prueba de ejecución continua “AULA”, y su aplicabilidad en nuestro contexto, a niños de 6 a 12 años de edad.

El área problemática que se buscó conocer, es la aplicabilidad que tienen las pruebas de realidad virtual en el ámbito de la psicología, y los beneficios que se obtienen de las mismas, de tal manera que los elementos desprendidos del presente estudio sean de utilidad para posteriores investigaciones en el campo de la tecnificación en la evaluación de trastornos, cómo el TDAH.

Actualmente el campo de la realidad virtual está cobrando gran interés en diferentes ámbitos: La verdad es que, por lo que respecta a la psicología clínica, se ha progresado de forma notable y la realidad virtual ya ha llegado a

la realidad cotidiana y ha demostrado ser útil (Botella C, Baños R, García A, Quero S, Guillén V y Heliodoro M., 2006).

La evaluación de la conducta humana, en sus diferentes niveles, es compleja, e incluso ha caído en el error de ser subjetiva o variante de acuerdo al observador, por tanto, uno de los mayores retos que persisten en el ámbito de la psicología, es la búsqueda de mayor objetividad en la misma, y en ello, la tecnología y en este caso, los campos de realidad virtual hacen posible una mejor evaluación de las conductas en ambientes simulados, permitiendo la evaluación diagnóstica e incluso la intervención de diferentes trastornos.

Según José G., las pruebas de realidad virtual han contribuido a fomentar el conocimiento y la apuesta a través de soluciones, frente a los test clásicos de papel y lápiz, que siempre han adolecido de falta de validez ecológica y limitaciones en la motivación de uso. (Gutierrez, 2007)

Uno de los ámbitos en que se centra la evaluación en campos de realidad virtual, es justamente favorecerse de la noción de inmersión que tiene, permitiendo al individuo tener un sentido de presencia en el medio virtual, proporcionando un ambiente que genere predisposición en su realización, sobre todo en niños, mostrándose atractiva en su resolución y permitiendo una interacción en tiempo real con el mismo.

La ventaja más evidente que nos ofrecen los medios de realidad virtual son la posibilidad de recrear situaciones similares a la realidad, incrementando la validez ecológica del entorno en que se va desarrollando, entendiéndose cómo validez ecológica a: Un tipo de validez externa que analiza el entorno de prueba y determina cuánto influye en el comportamiento (Shuttleworth, 2009).

Actualmente la validez ecológica es un elemento del que muchas pruebas psicológicas adolecen, ya que los ámbitos que evalúan no analizan con exactitud el desenvolvimiento del individuo frente al entorno cotidiano.

Es así que la prueba de realidad virtual “AULA”, actualmente se va constituyendo cómo altamente eficaz en la evaluación de factores, tanto atencionales, como motivacionales en el uso.

AULA es un test avanzado orientado a la evaluación de la atención, impulsividad, velocidad de procesamiento y actividad motora adecuada para niños, niñas y adolescentes de 6 a 12 años. La tarea atencional se realiza dentro de un entorno de Realidad Virtual que simula una clase típica de un centro escolar (Climent Martínez G. - Bánterla Borzaga F., 2008).

De esta manera, la evaluación a partir de entornos de realidad virtual cobra gran importancia en el ámbito de la psicología, no sólo en el área de evaluaciones diagnósticas, sino en el ámbito de intervenciones en trastornos de diferente índole, trayendo consigo también mayor objetividad, y mayor ámbito de apertura para las exploraciones psicológicas desde diferentes áreas.

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este estudio, se buscó conocer la efectividad de la aplicación de la prueba de realidad virtual “AULA”, para la evaluación diagnóstica del Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), en niños de 6 a 12 años, permitiendo valorar sus diferentes componentes, en un ambiente de realidad virtual.

Específicamente, se procuró conocer la aplicabilidad de la prueba de realidad virtual “AULA”, en la evaluación de indicadores propios del TDAH, valorando aspectos tales como: niveles atencionales, impulsividad, velocidad de procesamiento y actividad motora. Contemplando también la reacción ante distractores y los tiempos de respuesta ante los estímulos presentes.

Esto implica, la selección de niños entre 6 a 12 años según el requerimiento de la institución, revisión de la valoración realizada previamente al niño, aplicación de la prueba “AULA” y evaluación de resultados desprendidos de la prueba.

Por tanto, la importancia de la investigación se centró en el conocimiento que se desprendió a nivel de la efectividad de la prueba para la valoración de los factores ya descritos y su relación con el TDAH. Además de la evaluación de otros factores, a nivel de beneficios y/o acotaciones a considerar en su aplicación.

1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

PREGUNTA FUNDAMENTAL

- ¿La aplicación de la prueba de realidad virtual “AULA”, permitirá una evaluación diagnóstica efectiva de los indicadores del Trastorno de déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en niños de 6 a 12 años del Centro de Desarrollo Integral Neurogym?

1.3. OBJETIVOS

Los límites y alcances de esta investigación se expresan en los siguientes propósitos:

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la efectividad de la aplicación de la prueba de realidad virtual “AULA”, en la evaluación diagnóstica del Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), en niños de 6 a 12 años de edad, del Centro de Desarrollo Integral “Neurogym” de la Ciudad de La Paz.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las dimensiones de evaluación de la prueba de realidad virtual AULA.
- Describir los rasgos diagnósticos que desprenden los resultados de la aplicación de la prueba AULA en relación con los indicadores del TDAH.
- Realizar un análisis comparativo de los datos recabados de las pruebas aplicadas a niños de 6 a 12 años de edad.

1.4. HIPÓTESIS

“La aplicación de la prueba de realidad virtual “AULA”, permitirá una evaluación diagnóstica adecuada efectivizando la valoración de los indicadores del Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad, en niños de 6 a 12 años de edad del Centro de Desarrollo Integral “Neurogym”.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La prueba de realidad virtual “AULA”, es un test de ejecución continua que se realiza en tiempo real, evaluando factores atencionales, de impulsividad, velocidad de procesamiento y actividad motora, además de valorar las respuestas ante la presencia de distractores y en ausencia de ellos.

Esta prueba simula un aula de clases, en la que se encuentran estímulos propios del entorno, exigiendo la ejecución de diferentes tareas que son requeridas por el maestro. Al realizarse la prueba, ésta se va adecuando a las respuestas del niño, permitiendo una valoración individualizada.

De tal forma que los resultados generados a partir de la aplicación de la prueba, puedan facilitar la evaluación diagnóstica del individuo en un ambiente de desenvolvimiento cotidiano, cómo el aula de clases. Además de valorar los criterios diagnósticos del TDAH, y brindar información relevante sobre el accionar del sujeto en el entorno escolar.

Actualmente la innovación de pruebas alternativas a las de papel y lápiz está desprendiendo grandes beneficios de nivel de la evaluación de la conducta y de las respuestas generadas ante estímulos determinados, por tanto a partir de la presente investigación se busca conocer pros y contras de pruebas alternativas, cómo la de realidad virtual en la evaluación específica de indicadores del TDAH.

La tecnología hoy nos brinda grandes beneficios, y la ciencia psicológica no puede ponerse al margen de las oportunidades que nos dan los entornos virtuales, tanto para el diagnóstico de diferentes trastornos, cómo para alternativas de intervención.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

A. TRASTORNO DE DÉFICIT ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD

1. CONCEPTO DE TDAH

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), es un trastorno de origen neurobiológico que se caracteriza por el déficit de atención, impulsividad y/o hiperactividad excesiva e inapropiada para la edad del niño, dificultando su desarrollo. (Pereda J. B., 2007).

La propuesta del DSM-5 plantea que el TDAH se caracteriza por un patrón de comportamiento y de funcionamiento cognitivo, que presentándose en diferentes escenarios de la vida del paciente, provocaría dificultades en su funcionamiento cognitivo, educacional y/o laboral. La manifestación es evolutiva, de inicio en la infancia, aunque la disfunción asociada a los síntomas podría aparecer más tarde (Quintero J., Castaño C., 2014).

Se caracteriza principalmente por: labilidad atencional, estilo comportamental impulsivo, hiperactividad estéril y fragilidad de los mecanismos adaptativos al entorno. Todo ello, sin otros problemas psicopatológicos que justifiquen tales síntomas. Se define mediante características comportamentales similares a las alteraciones neuropsicológicas de la disfunción ejecutiva (Lemos, S, 2003).

1.1. ETIOLOGÍA

La etiología del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es multifactorial, y su componente genético manifiesta heredabilidad del 0.76. El Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales en su cuarta (DSM-IV; American Psychiatric Association, 2000) y su quinta edición (DSM-5; American Psychiatric Association, 2013) definen al TDAH como un patrón de conductas persistentes de inatención y/o hiperactividad-impulsividad.

Aun cuando el DSM-5 estima en 5% la prevalencia del TDAH en niños, este aclara que el porcentaje puede variar de acuerdo con la región geográfica en la que se realizó el estudio, ya sea por un efecto cultural en la interpretación del comportamiento de los niños o por diferencias metodológicas en la obtención del diagnóstico (American Psychiatric Association, 2013).

Según Barrios O. (2016) existen distintos factores que generan las diferencias en la prevalencia del TDAH entre estudios. En la mayoría de los estudios publicados en la literatura internacional existe una amplia variabilidad de la prevalencia del TDAH (1,5-18%). Esta discrepancia, en parte, se debe a diferencias en la metodología utilizada: diferentes criterios diagnósticos, rangos de edad evaluados, fuente de información, origen de las muestras, etc. En la mayoría de los estudios de prevalencia se han utilizado criterios del Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM) o de la Clasificación Internacional de Enfermedades, décima revisión (CIE-10); sin embargo, un interesante enfoque de este tema es comparar los diferentes criterios diagnósticos de detección del TDAH en la misma muestra poblacional (Cardo E., 2011)

Al revisar otros estudios de prevalencia del TDAH en población infantil de diferentes partes del mundo observamos una amplia variabilidad en la estimación de la prevalencia, que va del 1.6% al 26.8%, aun cuando todos los estudios utilizaron el mismo manual diagnóstico (DSM).

Así, para Estados Unidos de Norteamérica la variabilidad reportada es del 6.7 al 12%. Para América Latina, del 5.7 al 26.8%. En el continente africano, del 5.4 al 8.7%. Para el continente asiático, del 1.6 al 12.3%. Y en Europa se han informado prevalencias del 3 al a 8%. (Barrios O., 2016)

Además de la región geográfica, la edad de la población muestreada o censada influye en la obtención de la prevalencia, ya que se reporta una disminución de los síntomas (conductas) con el paso del tiempo (Barkley,

Murphy & Bauermeister, 1998; Das, Cherbuin, Easteal & Anstey, 2014). En el caso de los informes que toman como variable independiente la edad, en 4 de 5 de ellos la frecuencia de síntomas es mayor en los participantes de menor edad. En cuanto a las variaciones por género, el DSM-5 informa una mayor presencia del sexo masculino (American Psychiatric Association, 2013).

El DSM-IV (American Psychiatric Association, 2000) y el DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) reconocen tres subtipos o presentaciones clínicas del TDAH: (a) de predominio inatento; (b) de predominio hiperactivo/impulsivo, y (c) combinado. De estas, el subtipo combinado tiene mayor presencia en 11 de 21 investigaciones (Amiri et al., 2010; Bianchini et al., 2013; Cornejo et al., 2005; Montiel-Nava et al., 2002, 2003; Nomura et al., 2014; Pineda et al., 2001; Rohde et al., 1999; Velez et al., 2008), seguida del subtipo de predominio inatento, en 8 de 21 trabajos (Barrios O., 2016)

1.2. FACTORES GENÉTICOS

Los trabajos clínicos realizados por diferentes grupos han mostrado que el TDAH presenta un elevado grado de agregación familiar. Los estudios de gemelos ofrecen valores de concordancia entre el 50% y el 80% en gemelos monocigóticos, y alrededor del 30% en gemelos dicigóticos, datos que permiten calcular valores de heredabilidad en torno al 60-70%. El TDAH es un trastorno con una etiología compleja, causado por la contribución aditiva de varios genes de efecto menor y factores ambientales. La acción combinada de variantes polimórficas funcionales en un cierto número de genes crearía una susceptibilidad al trastorno que no se expresaría en todos los ambientes (Ramos-Quiroga J. A., 2007).

1.3. ESTUDIOS FAMILIARES

Los estudios familiares evalúan el riesgo de padecer TDAH si han sido diagnosticados otros miembros de la familia. Diversos estudios han

encontrado que los parientes de individuos con historia clínica de TDAH tienen un riesgo significativamente mayor de padecer el trastorno que los parientes de individuos con otros trastornos o que los individuos control, y este riesgo no implica sólo a los hermanos y hermanas de un niño con TDAH sino también a su padre y madre.

En un estudio ampliamente citado de 140 niños con TDAH y 120 controles sin TDAH, se midieron las tasas de TDAH entre los hermanos y hermanas y los padres de los dos grupos. La tasa de TDAH entre los padres y madres de los niños con TDAH fue de 14,7% en comparación con el 2,7% entre los padres y madres de los niños sin TDAH, sugiriendo que los padres de un niño con TDAH tiene una probabilidad 5,4 veces mayor de padecer también TDAH. Para los hermanos y hermanas, también se diagnosticaron un 20% de aquellos con un hermano o hermana con TDAH vs un 5% de los hermanos o hermanas de los niños control, sugiriendo que tener un hermano o una hermana con TDAH conlleva tener una probabilidad 4 veces mayor de tener TDAH que la población general. Un hallazgo adicional de este estudio fue que los padres y madres así como los hermanos y hermanas de niños que tenían TDAH persistente, definido como el que cumple los criterios diagnósticos tanto en la infancia como en la adolescencia, tenían incluso un riesgo mayor de tener TDAH en comparación con los parientes sin TDAH (19,7 y 17,2 veces más de probabilidad de ser diagnosticados para padres y hermanos respectivamente) (Kollins Scott H., 2009).

1.4. ESTUDIOS DE ADOPCIÓN

Los estudios de adopción miden el riesgo genético para un trastorno comparando las tasas de un trastorno entre los padres biológicos y los adoptadores de niños con una condición determinada. Si un trastorno es altamente genético por naturaleza, uno podría predecir que las tasas del trastorno serán más altas en los padres biológicos de un niño con el trastorno.

Por diversas razones prácticas, los estudios de adopción son difíciles de realizar, pero los que se han llevado a cabo apoyan las bases genéticas del TDAH.

Un estudio relativamente reciente encontró que el 6% de los padres adoptantes de niños con TDAH padecía TDAH en comparación con el 18% de los padres biológicos de niños con TDAH (Kollins Scott H., 2009).

1.5. FACTORES NEUROANATÓMICOS

Los estudios de neuroimagen clásicos (neuroimagen estructural) en población pediátrica han encontrado volúmenes significativamente inferiores de la corteza prefrontal dorsolateral y de regiones conectadas con esta (núcleo del caudado, núcleo pálido, giro cingular anterior y cerebelo). Las anomalías volumétricas del cerebro y cerebelo persisten con la edad, mientras que las del núcleo caudado tienden a desaparecer (Quintero J., Castaño C., 2014).

Considerando la base neuroanatómica, las principales alteraciones observadas son: un tamaño entre el 10-12% menor de la región frontal anterior, los ganglios basales y el cuerpo calloso (Barkley, 2006; Castellanos et al., 2001; Castellanos et al., 2002). Sumado a esto, diferentes estudios con técnicas de neuroimagen han demostrado que estas áreas no solo son estructuralmente distintas en los TDAH, sino que su actividad funcional también es diferente (Carboni A., 2011).

Hoy día, la neuroimagen funcional está aportando muchos datos en cuanto a diferencias en la actividad cerebral en niños con TDAH. Así por ejemplo, los estudios con SPECT (tomografía por emisión de fotón simple) muestran la existencia de una distribución anormal del flujo sanguíneo cerebral en niños con TDAH, con una relación inversa entre este flujo sanguíneo cerebral en áreas frontales del hemisferio derecho y la gravedad de los síntomas conductuales (Quintero J., Castaño C., 2014).

1.6. FACTORES NEUROQUÍMICOS

En lo que respecta a las alteraciones neuroquímicas, estas se vinculan a un posible desequilibrio entre catecolaminas, específicamente entre la dopamina y la noradrenalina (Barkley, 2006). Esta hipótesis se encuentra respaldada por los estudios de distribución de estos neurotransmisores en las regiones cerebrales involucradas con el TDAH y por el tratamiento de los síntomas de TDAH a través de drogas estimulantes tales como el metilfenidato (Carboni A., 2011).

En últimos estudios también se ha introducido a la Serotonina como elemento participante en los mecanismos que involucrarían y explicarían los síntomas presentes en el TDAH.

Tres neurotransmisores: dopamina, noradrenalina y serotonina. La observación de que los fármacos estimulantes, como el metilfenidato, mejoran la hiperactividad, la impulsividad y el déficit de la atención de los niños hiperactivos, hizo surgir la hipótesis de que en este trastorno estén perturbados los mecanismos de neurotransmisión dopaminérgica ya que estos fármacos potencian la función de la dopamina. Asimismo se ha comprobado que los fármacos noradrenérgicos, como la atomoxetina y los serotonérgicos, también mejoran el cuadro clínico. Por lo que se refiere a la dopamina, se da la circunstancia de que los lóbulos frontales y el núcleo estriado, que tienen un papel tan destacado en la regulación de la atención y de los impulsos, son estructuras especialmente ricas en dopamina (Mardomingo M., 2005).

1.7. FACTORES AMBIENTALES

Es importante entender la interacción con el ambiente y el papel que juega en la modulación de la expresión de los factores de riesgo (…) Se consideran aspectos dietéticos/nutricionales relacionados con el desarrollo del sistema nervioso central y el posible papel que podrían tener en la etiopatogenia del

TDAH (“hipótesis nutricional del TDAH”). Entre ellos destacan: alimentos y alergia a algunos aditivos, toxicidad de metales pesados, dietas bajas en proteínas y alto contenido en carbohidratos, déficits de aminoácidos y del complejo vitamínico B, y sobre todo, el posible papel de los ácidos grasos esenciales (dieta mediterránea deficiente en ácidos grasos omega-3), con estudios actualmente no concluyentes sobre la suplementación de la dieta de los niños con TDAH con estos ácidos grasos.

Dentro del concepto actual de TDAH, enclavado como un trastorno del neurodesarrollo, adquiere especial importancia, la atención sobre los niños prematuros, ya que ellos presentan un riesgo aumentado de presentar un TDAH. En estas situaciones, se hace necesario un trabajo y seguimiento más intensivo. Esta observación debe hacerse quizás incluso durante el embarazo, ya que estamos hablando de un tiempo de suma importancia para el desarrollo del SNC. Los factores gestacionales están ganando interés en todo lo relacionado con el neurodesarrollo y de ahí la recomendación de la suplementación con DHA (ácido docosahexaenoico, un ácido graso esencial poliinsaturado de la serie omega-3) (Quintero J., Castaño C., 2014).

2. MODELOS COGNITIVOS EXPLICATIVOS PARA EL TDAH

2.1. MODELOS DE DÉFICIT ÚNICO

2.1.1. MODELO DE DÉFICIT EN EL CONTROL INHIBITORIO

Este modelo, desarrollado por Barkley, define la capacidad de inhibición de respuesta como la acción conjunta de tres procesos paralelos, que en realidad son distintas formas de expresión de un mismo mecanismo: Capacidad de inhibir respuestas prepotentes ante un evento, interrupción de respuestas prepotentes y control de la interferencia.

Una baja capacidad de inhibición repercute negativamente en las funciones ejecutivas a distintos niveles, dificultando la internalización del lenguaje, el

sentimiento del yo (memoria de trabajo no verbal), la planificación o reconstrucción y la autorregulación de las emociones, motivación y arousal (Artigas-Pallarés J., 2009).

2.1.1.1. LA INTERNALIZACIÓN DEL LENGUAJE

La internalización del lenguaje o memoria de trabajo (MT) verbal es el diálogo interno que el niño mantiene consigo mismo a partir de las primeras edades. Es una reflexión, mediatizada por el lenguaje, que facilita el razonamiento consciente. El lenguaje interno dirige la conducta, se implica en situaciones que requieren manipular mentalmente la información e interviene decisivamente en el aprendizaje. No es infrecuente que un niño con TDAH refiera su dificultad para retener la información. La planificación eficiente requiere una utilización ágil de la MT verbal. La MT verbal permite actuar de forma eficiente en la resolución de situaciones o problemas que requieren mantener una información en línea. Ello revierte en una conducta reflexiva y eficiente en la gestión de conflictos (Artigas-Pallarés J., 2009).

El TDAH se explica, por tanto, por un modelo de disfunción ejecutiva que afecta entre otras habilidades de la inteligencia fluida a la internalización del lenguaje y a la capacidad de análisis y síntesis de la información verbal. No se conoce con exactitud qué porcentaje de niños con TDAH pueden sufrir alguna disfunción psicolingüística, pero sí que en mayor proporción que la población general y, especialmente, en su aspecto semántico-pragmático (Etchepareborda MC, 2003).

Por tanto, vemos que los niños con TDAH no emplean adecuadamente las herramientas que tiene el idioma, su disfunción ejecutiva da lugar a un pobre manejo de la información, tanto en la recepción como en la internalización del propio lenguaje (Tannock R, Purvis KL, Schachar RJ., 1993).

2.1.1.2. MEMORIA DE TRABAJO NO VERBAL

La memoria de trabajo no verbal representa la percepción implícita o encubierta que uno tiene de sí mismo. Es la sensación de sentirse ubicado en el espacio y en el tiempo, más allá de un discurso verbal interno, consciente y reflexivo. Mediante la MT no verbal es posible retener los acontecimientos en los que uno se ve involucrado y con ello manipular y dirigir las acciones. El sentido del tiempo también tiene mucho que ver con la MT no verbal, al facilitar la demora de la gratificación (Artigas-Pallarés J. , 2009).

2.1.1.3. LA PLANIFICACIÓN

La planificación o reconstrucción requiere dos actividades interrelacionadas: análisis y síntesis. Análisis significa descomponer distintos componentes de la conducta o información en sus elementos básicos. Síntesis implica la reconstrucción de dichos elementos de forma coherente para poder autodirigir la conducta eficazmente, mediante la adopción de las decisiones correctas y eficientes. La interacción social requiere el uso constante de este proceso de análisis y síntesis para mantener una ubicación eficaz en el entorno. Asimismo, la fluencia verbal y el discurso coherente y ajustado precisan de dichas habilidades ejecutivas (Artigas-Pallarés J. , 2009).

La planificación involucra entonces la posibilidad de prever o anticipar el resultado de la respuesta, imponiendo demandas adicionales a los procesos de inhibición y a la memoria de trabajo; requiere de un buen funcionamiento de la memoria operativa en general, y específicamente del sistema ejecutivo central, implicando un paso más complejo que estos procesos en forma aislada (Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes, J. M., Pelegrín-Valero, C., 2002).

Para conseguir la meta propuesta la persona debe elaborar y poner en marcha un plan estratégicamente organizado de secuencias de acción. Es

necesario puntualizar que la programación no se refiere sólo a ordenar conductas motoras, ya que los individuos también planifican los pensamientos con el fin de desarrollar un argumento, aunque no sea necesario mover ni un solo músculo, o recurren a ella en procesos de recuperación de la información almacenada en la memoria declarativa (tanto semántica como episódica o perceptiva) (Félix, V., Vilaplana, A., 2007).

2.1.1.4. LA AUTOREGULACIÓN

La autorregulación de las emociones y la motivación se refieren a la capacidad para dirigir la conducta en ausencia de una gratificación inmediata. Es la capacidad de actuar con el fin de alcanzar un objetivo movilizando el esfuerzo dirigido y eficaz. Los eventos externos generan emociones, más allá de la interpretación consciente y el razonamiento verbal. Las emociones no controladas promueven conductas desajustadas, muchas veces generadoras de conflictos. Las reacciones pierden su objetividad si está comprometida la capacidad para actuar prescindiendo de la presión emocional del momento o de la situación.

La ineficiencia de los citados mecanismos conduce a una conducta descontrolada, falta de persistencia, interrumpida por esfuerzos fugaces y estériles, de baja eficiencia, generadora de frustración, y, por todo ello, que genera un incremento de la desmotivación.

Es preciso enfatizar que el concepto de ‘atención’ queda bastante desdibujado en la conceptualización de Barkley. El TDAH se contempla más como una disfunción ejecutiva que como un déficit de atención. En realidad, la falta de atención sería un aspecto colateral de un fallo general en el sistema ejecutivo. De hecho, Barkley señala que de los seis tipos de atención que están bien definidos –arousal, estado de alerta, atención selectiva, atención dividida, amplitud de atención y atención sostenida– sólo la atención sostenida es propia del TDAH.

El problema no estriba en que no se pueda focalizar la atención hacia determinado acontecimiento o se pueda estar pendiente de diversos focos de interés, sino que el problema reside en la persistencia (Artigas-Pallarés J., 2009).

Stevens, Quittner, Zuckerman y Moore (2002) realizaron una investigación basada en el modelo de Barkley (1998c), teniendo en cuenta tres aspectos: la inhibición comportamental, la autorregulación de la motivación y la memoria de trabajo. Sus hallazgos indican, primero, que el control inhibitorio es un problema central en los niños con TDAH y, segundo, que las recompensas mejoran el desempeño en tareas de inhibición de respuesta tanto en los niños con TDAH como en los controles (Bará, Vicuña, Pineda, Henao, 2003).

Por tanto, y como conclusión a esta primera época del modelo de Barkley, el TDAH se explica por déficit en las conductas gobernadas por reglas (CGR) y por una relativa insensibilidad a los estímulos ambientales. Estos déficit tienen referentes neurofisiológicos y, en su conjunto, tanto la parte más conductual como la más biológica, encajarían en un modelo de trastorno por desinhibición conductual, que sería el punto clave en la investigación sobre el TDAH (Servera-Barceló M., 2005).

2.1.2. MODELO DE LA REGULACIÓN DEL ESTADO

El modelo de la regulación del estado, desarrollado por Sergeant, propone que para alcanzar cualquier objetivo se requiere la activación y movilización de ‘energía mental’, con el fin de adecuar las energías cognitivas a las demandas y, de este modo, optimizar la respuesta.

Es un concepto muy similar al de esfuerzo mental o motivación. La regulación del estado se puede considerar como una función ejecutiva, dependiente del lóbulo frontal y sus conexiones con el sistema límbico. La hipótesis de la regulación del estado, al igual que la teoría de Barkley, acepta la disfunción

ejecutiva como aspecto nuclear del TDAH; sin embargo, sustituye el déficit en el control inhibitorio por un déficit en la capacidad de regulación del esfuerzo y la motivación, que funcionan como mecanismos habilitadores o limitadores de las funciones ejecutivas. En las pruebas neuropsicológicas –sobre todo en pruebas computarizadas–, el déficit en la regulación del estado se refleja en la alteración en el tiempo de reacción.

Las respuestas están desajustadas, tanto por su lentitud como por su irregularidad. El paradigma neuropsicológico del déficit básico se manifiesta en las pruebas tipo go/no-go. La presentación rápida de estímulos induce una sobre-estimulación que, a su vez, origina respuestas rápidas, imprecisas e inadecuadas. Por el contrario, la presentación lenta de estímulos induce una hipoactivación y, en consecuencia, respuestas lentas, variables e ineficientes.

Lo que se pone de manifiesto es, en realidad, una baja capacidad para generar el ajuste energético necesario para responder a las demandas del entorno. La relación entre los síntomas de TDAH y la variabilidad en el tiempo de respuesta, valorada mediante los test computarizados de ejecución continua, ha podido demostrarse en estudios, tanto con muestras clínicas, como con muestras poblacionales (Artigas-Pallarés J. , 2009).

2.1.3. MODELO DE AVERSIÓN A LA DEMORA

El modelo (Sonuga-Barke, Taylor, Sembi & Smith, 1992) basado en la aversión a la demora, sostiene que los individuos con TDAH se decantan preferentemente por la obtención de una gratificación inmediata, aunque sea pequeña, por encima de una gratificación de mayor magnitud y de largo alcance, pero demorada.

Sonuga-Barke, ha sugerido una propuesta alternativa, basada en la aversión a la demora. Dicha teoría ha adquirido relevancia en los últimos años, en la medida que han surgido dudas acerca de la explicación basada

exclusivamente en la disfunción ejecutiva. La aversión a la demora sostiene que los individuos con TDAH se decantan preferentemente por la obtención de una gratificación inmediata, aunque sea pequeña, por encima de una gratificación de mayor magnitud y de largo alcance, pero demorada. Dentro de este modelo, la impulsividad tendría como objetivo reducir el tiempo de demora para obtener la gratificación cuando el niño con TDAH controla su entorno. Cuando no tiene ningún control sobre el entorno, opta por desconectarse y dejar que el tiempo vaya pasando, es decir, trata de ignorar la demora.

Dicho modelo se basa en los circuitos cerebrales de recompensa, modulados por catecolaminas que conectan regiones frontales (cingulado anterior y córtex orbitofrontal) con el núcleo accumbens. La amígdala está igualmente implicada en este sistema, posiblemente desempeñando un papel en la definición del significado motivacional de los incentivos. La dopamina tiene un papel clave como neuromodulador de la recompensa (Artigas-Pallarés J., 2009).

2.2. MODELOS DUALES O DE DÉFICIT MÚLTIPLE

La presencia de déficit en el control ejecutivo objetivado en algunos casos de TDAH, pero ausente en otros, ha conducido a algunos investigadores a proponer que el TDAH es un trastorno psicopatológico basado en un déficit cognitivo heterogéneo, en lugar de un trastorno con un déficit único. Esto representa un cambio radical en la interpretación del TDAH. Se han desarrollado distintos modelos de déficit múltiple.

2.2.1. MODELO COGNITIVO/ENERGÉTICO

Este modelo constituye, en realidad, una ampliación del modelo de la regulación del estado de Sergeant (Sergeant, 2000) y se desarrolla a partir del modelo de procesamiento de información Sanders (1983) (Piñon A, Vásquez E, Fernandes S., 2007).

Este modelo se basa en la falta de eficiencia en el procesamiento de la información determinada por la interacción entre tres niveles de procesamiento:

Nivel computacional de los mecanismos atencionales: implica codificación, búsqueda/decisión y organización motora.

Nivel del estado: comprende mecanismos de energía agrupados en nivel de alerta (arousal), esfuerzo y activación. El nivel de alerta es el estado de excitabilidad o pasividad para actuar. Está influido por la intensidad del estímulo y por el carácter novedoso. El esfuerzo es la energía necesaria para afrontar las demandas derivadas de las tareas. La activación es la disponibilidad para actuar.

Nivel de gestión/funcionamiento ejecutivo: se define como la capacidad para planificar, monitorizar, detectar errores y corrección de los errores.

Los déficit inhibitorios emergen cuando existe un déficit en cualquiera de los niveles, pero predominante en el segundo (energético). Los déficit en la organización motora surgen a partir del primer nivel, o sea, de los mecanismos computacionales de la atención (Artigas-Pallarés J., 2009).

2.2.2. MODELO DUAL DE SONUGA-BARKE

Este modelo es una ampliación del modelo de aversión a la demora, descrito con anterioridad, se sustenta en la concurrencia de dos déficit de naturaleza distinta (Sonuga-Barke et al., 1992). En realidad, se trata de una síntesis entre el modelo inicial de Sonuga-Barke y el modelo de Barkley. Por un lado, la alteración en los circuitos de recompensa, motiva que no sea detectada la señal de recompensa retardada y la respuesta, es la conducta impulsiva propia del TDAH. De ello se deriva una falta de eficiencia bajo condiciones de demora. Por tanto, existe un déficit en las habilidades organizativas relacionadas con la demora y simultáneamente, se produce un déficit en el control inhibitorio que

produce los déficit ejecutivos propios del TDAH, tal como describe Barkley (Piñon A, Vásquez E, Fernandes S., 2007).

Por tanto, existe un déficit en las habilidades organizativas relacionadas con la demora. Simultáneamente, se contempla un déficit ejecutivo en la capacidad de control inhibitorio. Ello conduce a los déficit ejecutivos propios del TDAH, tal como describe Barkley. Por tanto, existe un bajo rendimiento en tareas que requieran la participación de las funciones ejecutivas. En realidad, se trata de una síntesis entre el modelo inicial de Sonuga-Barke y el modelo de Barkley. Esta vía presupone una aversión hacia determinadas tareas (Artigas-Pallarés J. , 2009).

2.2.3. MODELO DUAL DE COMORBILIDAD CON LA DISLEXIA

Este modelo nos dice que, los pacientes con dislexia han mostrado dificultades en habilidades también deficitarias en el TDAH, como velocidad de procesamiento, MT verbal (Rucklidge & Tannock, 2002) y flexibilidad cognitiva (Weyandt, L.L, Rice, J.A, Linterman, I., Mitzlaff, L. & Emert, E., 1998).

Los modelos de déficit múltiple, además de aportar una comprensión a la estructura cognitiva del TDAH, facilitan la comprensión de algunas comorbilidades. Tal es el caso de la comorbilidad entre el TDAH y la dislexia. Los pacientes con dislexia han mostrado dificultades en habilidades también deficitarias en el TDAH, como velocidad de procesamiento, MT verbal y flexibilidad cognitiva. El déficit compartido mejor estudiado es el bajo rendimiento en la velocidad de denominación automática rápida, medida mediante la prueba de RAN/RAS. Esta prueba, alterada tanto en disléxicos como en pacientes con TDAH, consiste en la denominación rápida de objetos, colores, letras y números ante la presentación de distintas láminas con series de dichos estímulos. Su aplicación a pacientes con dislexia y TDAH, además de evidenciar que es un factor cognitivo compartido por ambos trastornos, ha mostrado una correlación entre la velocidad de denominación y capacidad

lectora. Una consecuencia de utilidad práctica, basada en estos hallazgos, es la sugerencia de emplear el metilfenidato con el objetivo de mejorar la lectura en pacientes disléxicos que tengan comorbidad con TDAH (Artigas-Pallarés J., 2009).

3. TRASTORNOS COMORBIDOS EN TDAH

El TDAH es un trastorno en el cual los casos puros son atípicos; la comorbilidad es lo habitual (Climent Martínez G. - Bánterla Borzaga F., 2008). Por tanto, el TDAH es un trastorno caracterizado por una alta comorbilidad.

Aproximadamente la mitad de los pacientes diagnosticados de TDAH presenta al menos un trastorno psiquiátrico comórbido. Las cifras de comorbilidad varían según el tipo de muestra estudiada: poblacional frente a clínica, niños pequeños frente a adolescentes, inicio del tratamiento precoz frente a tardío y TDAH combinado frente a todos los subtipos (predominio inatento, predominio hiperactivo-impulsivo y combinado) (Díez A, Figueroa A, Soutullo C., 2006)

Estudios recientes dan cifras aproximadas del 40% y el 60% de niños con TDAH presentan otros problemas de conducta y/o emocionales. Algunos de estos trastornos son trastorno negativista desafiante, trastorno disocial, trastornos del aprendizaje, trastornos de ansiedad o depresión, etc (Macía D, 2012).

En otros estudios se evidencia que el 87% de niños que cumplen criterios de TDAH tienen por lo menos un diagnóstico comórbido. La elevada comorbilidad se sustenta en las bases genéticas del TDAH y adquiere soporte teórico mediante los modelos de déficit múltiple (Climent Martínez G. - Bánterla Borzaga F., 2008)

La inclusión de pacientes que difieren en estas variables explica la disparidad en las prevalencias que observan distintos autores. Así, la prevalencia de comorbilidad tiende a ser mayor en aquellos estudios que incluyen muestras

clínicas, pacientes adolescentes, con TDAH combinado, y pacientes que han iniciado el tratamiento tardíamente. De todas formas, la mayoría de expertos coincide en que el 40-60% de los pacientes con TDAH presenta al menos un trastorno comórbido. La comorbilidad suele ser una complicación del TDAH no detectada precozmente o no tratada de manera adecuada, por lo que es importante resaltar que el diagnóstico precoz y el inicio de un tratamiento disminuyen el riesgo de comorbilidad (Díez A, Figueroa A, Soutullo C., 2006).

3.1. TRASTORNO ESPECÍFICO DE APRENDIZAJE DE LA LECTURA Y LA ESCRITURA (DISLEXIA-DISORTOGRAFÍA).

El TDAH está presente en un 15-30% de los niños con dislexia y, por otra parte, un 25-40% de los niños con TDAH como diagnóstico principal presentan además dislexia. Por consiguiente, es necesario indagar sobre las habilidades en la lectoescritura en todo niño con TDAH, y especialmente en los que han presentado dificultades del lenguaje oral durante los primeros años. Por otra parte, también es importante valorar la presencia de déficit de atención en todo niño con trastorno de la lectoescritura. Se han hallado relaciones entre ambos trastornos a partir de los estudios neuropsicológicos y de correspondencia en gemelos. Desde el punto de vista cognitivo los niños con TDAH y con dislexia comparten las dificultades en la memoria de trabajo y en la velocidad de procesamiento.

3.2. TRASTORNO DEL DESARROLLO DE LA COORDINACIÓN

El Trastorno del Desarrollo de la Coordinación se define como una significativa torpeza perceptivo-motriz que interfiere con el aprendizaje escolar o las actividades de la vida diaria y no es debida a una enfermedad médica general.

En la década de los sesenta se propuso el término disfunción cerebral mínima, que incluía déficit de atención, hiperactividad, trastornos del aprendizaje y

manifestaciones motoras del tipo de las que se engloban en el trastorno de la coordinación. La comorbilidad con el TDAH aparece en un 47%.

3.3. TRASTORNO DE APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL (TAP)

El trastorno de aprendizaje no verbal o déficit de atención, del control motor y de la percepción afecta a la automatización de destrezas perceptivo-motoras y de rutinas cognitivas que, normalmente, se usan sin especial esfuerzo. Estas destrezas y rutinas se convierten, para los afectos de TAP, en procesos trabajosos que demandan coste suplementario atencional y de la memoria operativa, lo que va en detrimento de la comprensión rápida de situaciones en las que hay que manejar información de cierta complejidad. A consecuencia de esto, en el TAP se observa trastorno del desarrollo de la coordinación, dificultad en los aprendizajes escolares, lentitud en los procesos y dificultad en la comprensión y en la adaptación de la conducta social. El 70% de los sujetos con TAP de nuestra casuística padece TDAH comórbido. El subtipo inatento es más frecuente; supone el 73% de ellos. Por otra parte, el 35% de los niños de nuestra muestra estudiados con un diagnóstico principal de TDAH presenta además TAP.

3.4. TRASTORNOS DE CONDUCTA

Los problemas de conducta constituyen, junto con las dificultades escolares, la repercusión más común del TDAH. Puede, por tanto, resultar difícil determinar si las manifestaciones conductuales representan un trastorno comórbido, o simplemente son una manifestación propia del TDAH. Sin embargo, si consideramos las alteraciones conductuales más severas, se hace patente que se trata de trastornos distintos que se asocian y potencian mutuamente. Ello no contradice que exista un gran solapamiento sintomático entre ambos trastornos. La concurrencia de TDAH con Trastorno de conducta o Trastorno oposicionista desafiante ha sido estimada entre el 15-60% de niños con TDAH. Por otro lado, entre el 70-80% de preadolescentes con

trastorno oposicionista desafiante presentan déficit de atención. Si se dan ambos trastornos comórbidos se suelen identificar a partir de los 2 años de edad ya que las conductas manipuladoras del niño ocasionan disrupción familiar y problemas en la convivencia importantes (Climent Martínez G. - Bánterla Borzaga F., 2008).

En un sentido amplio, las conductas disruptivas parecen consustanciales con el TDAH. Precisamente, esto da lugar a que se puedan cometer tantos “falsos positivos” a la hora de emitir el diagnóstico de trastorno de conducta comórbido en los pacientes con TDAH. Pudiera parecer una discusión teórica sin repercusiones en la práctica, pero conlleva una responsabilidad muy importante, en tanto en cuento la presencia de un trastorno de conducta es de una relevancia determinante a la hora de la implementación del tratamiento.

Hay dos formas paradigmáticas de definir lo que entendemos como trastornos de conducta: el paradigma categorial y el dimensional. El primero predomina en la literatura clínica, la segunda se utiliza más en el ámbito de la intervención. Las categorías se imponen en la investigación en la medida que la facilita, especialmente, el campo de la investigación farmacológica. Sin embargo, la posición dimensional responde más a la realidad y se utilizan prioritariamente en la intervención psicoterapéutica.

Otro aspecto que consideramos determinante para entender la comorbilidad TDAH y trastorno de conducta (TC) es la presencia, o no, de agresividad. Parece que su presencia es fundamental como indicador de riesgo en la presentación prospectiva de los trastornos de conducta (Díaz Atienza J. , 2006).

3.5. TRASTORNOS DEL DESARROLLO DEL LENGUAJE

Aquí también varían ampliamente los índices de prevalencia: entre un 8 y un 90%, lo que indica la falta de consistencia y homogeneidad de las muestras

estudiadas. Por ello nos limitamos a exponer aquello que parece ser más específico en esta comorbilidad. A saber:

- Producción verbal espontánea excesiva.
- Mala producción y fluidez en tareas que requieran planificación y organización.
- Dificultad en cambiar de tema.
- Problemas de expresión.
- Problemas en la adaptación del lenguaje al auditorio.

Se necesitan ampliar las investigaciones en este campo, ya que, a pesar de su frecuencia, se encuentra poco precisado clínicamente (Díaz Atienza J. , 2006).

3.6. DEPRESIÓN Y ANSIEDAD

Diversos estudios convergen en aportar que alrededor del 30% de niños con TDAH, tienen asociado algún trastorno afectivo (depresión, trastorno bipolar o trastorno distímico). Los síntomas depresivos más comunes en el TDAH son: autoestima baja, irritabilidad, somatizaciones, falta de energía y problemas de sueño. Hay que tener en cuenta que la dificultad para concentrarse es propia tanto del déficit de atención como del trastorno depresivo. Cuando se da la combinación comórbida, los síntomas depresivos suelen aparecer años después; y tanto las características como la evolución de la depresión no difieren en niños con o sin TDAH.

La prevalencia de los trastornos de ansiedad se estima entre el 5-15 % de la población infantil. Su comorbilidad con el TDAH es mucho mayor puesto que entre el 15-35 % de niños con TDAH presentan también ansiedad. Existe también un amplio solapamiento de síntomas, por lo que puede ser difícil

determinar si el niño ha desarrollado falta de atención a causa de la ansiedad; o bien su baja autoestima derivada del TDAH, le ha hecho desarrollar una conducta ansiosa.

Los estudios genéticos refuerzan la hipótesis de que TDAH y ansiedad son trastornos independientes que se heredan por separado (Climent Martínez G. - Bánterla Borzaga F., 2008).

4. EVOLUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SÍNTOMAS DEL TDAH

La aparición de indicadores tempranos que pueden constituir un factor de riesgo de una posible aparición del TDAH hace que, aunque no se sepa con contundencia el diagnóstico, se pueda empezar a intervenir sobre las conductas problemáticas para paliar la sintomatología. Cuanto antes sea detectado un problema, antes se podrán adoptar las medidas oportunas para paliarlo (Lavigne y Romero, 2010). La detección temprana de este trastorno es muy importante ya que afecta al desarrollo psicológico de los niños afectados, interfiriendo en su funcionamiento social, emocional y cognitivo, pudiendo perjudicar su calidad de vida (Escobar et al., 2008; Serrano-Troncoso et al., 2013).

4.1. CARACTERÍSTICAS EN LA ETAPA DE LA LACTANCIA

Los niños diagnosticados de TDAH son descritos por sus familiares cuando eran bebés como con tendencia a mostrarse inquietos, insaciables, irritados, difícilmente consolables, con una mayor prevalencia de cólicos y con dificultades para la alimentación y el sueño (Barkley, 2002; 2006, Miranda el al., 2001). Hay autores que relacionan el llanto persistente en la infancia (llorar tres horas al día al menos tres días durante una semana, según los criterios Wessel modificados, Wolke, Bilgin y Samara, 2017), con un síndrome de desregulación (Hemmi, Wolke y Schenider, 2010). Cuando el llanto persistente continúa pasados los cuatro meses de edad tiene efectos en el

comportamiento del niño a largo plazo (DeGangi, Porges, Sickel y Greenspan, 1993; DeGangi, Breinbauer, Roosevelt y Greenspan, 2000; DeSantis, Coster, Bigsby y Lester 2004). En 2010, Hemmi et al. revisaron estudios longitudinales realizados desde 1987 a 2006, con un total de 16.848 niños de los cuales 1.935 tenían problemas de regulación; encontraron correlación entre dichos problemas en la lactancia y los problemas de conducta en la infancia. Los problemas externalizantes y el TDAH eran más frecuentes en la muestra de niños que de lactantes habían presentado llanto persistente.

4.2. CARACTERÍSTICAS DESDE LA ETAPA DE LA LACTANCIA HASTA LOS DOS AÑOS

De los 6 meses a los 2 años podemos encontrar los siguientes síntomas: retrasos en el desarrollo motor, retrasos en el desarrollo del habla, actividad excesiva sin motivo aparente, atención a los objetos o juguetes durante periodos muy cortos de tiempo, reacciones emocionales inadecuadas, incapacidad para realizar las tareas esperadas en su edad, irritabilidad, problemas de sueño y/o de alimentación, etc. (Barkley, 2002; 2006; Miranda et al., 2001). La causa del TDAH no se debe a las características de crianza de los padres, sino a los genes que ambos comparten, pero la forma de responder de los padres, pueden contribuir a la severidad y persistencia de los síntomas (Barkley, 2002).

4.3. CARACTERÍSTICAS DE DOS A CINCO AÑOS

En esta etapa pueden presentar exceso de actividad motora, dificultades para relacionarse con los demás, desatención, exigencias muy altas, problemas de regulación emocional, dificultades para adaptarse a la guardería o escuela infantil, irregularidades en el periodo de sueño/vigilia, comidas y control de esfínteres, e incapacidad de prever consecuencias (Barkley, 2002; 2006; Campbell, Breaux, Ewing, y Szumowski,1986; DuPaul, McGoey, Eckert, y VanBrakle, 2001; Miranda, Uribe, Gil-Llario y Jarque, 2003; Miranda et al.,

2001; Shibagaki y Yamanaka, 1990). Solo cerca del 50% de los niños con diagnóstico de hiperactividad en edad infantil lo mantiene en edad escolar (Barkley, 2002; Palfrey, Levine, Walker y Sullivan, 1985).

4.4. CARACTERÍSTICAS EN LA ETAPA ESCOLAR

En esta etapa, es frecuente la desobediencia de los niños hacia la madre, pero solo de un 30% a un 60% son claramente desafiantes u oposicionistas, especialmente si son varones (Barkley, 2002). En edad escolar es cuando el trastorno de la hiperactividad incide con mayor gravedad, comienzan a presentar problemas en la adquisición y aprendizaje lecto-escritor. Aproximadamente un 21% de los niños hiperactivos de 9 y 10 años reciben clases de educación especial, un 42% ya han repetido curso y un 81% necesita ayuda diaria para hacer los deberes (Miranda, et al., 2001). En casa son menos autónomos, cuidan peor de sí mismos, y mantienen las rabietas durante más tiempo. El contexto familiar desempeña un papel modulador en el curso del TDAH, no siendo el responsable de su aparición (Herrera-Gutierrez, Calvo-Llena y Peyres-Egea, 2003).

4.5. CARACTERÍSTICAS EN LA ADOLESCENCIA

Desde el punto de vista del cambio social, incluye un aumento en las demandas cognitivas y académicas, personales y sociales. Es un período de mayor reactividad emocional, cambian su ambiente social y dedican mayor tiempo a compartir con sus amigos mientras que con sus padres hay mayor conflicto. Aumenta la complejidad de la relación con los pares y necesidad de aceptación. Tienen un intenso deseo de privacidad y confidencialidad. La adolescencia se caracteriza además por ser un período de mayor propensión a la toma de riesgos, mayor tasa de accidentes, ingestión drogas, alcohol y embarazo, que no se explica por una falla en la percepción del riesgo, sino a diferencias en factores psicosociales que influyen en la autorregulación (Steinberg L., 2004). La hiperactividad en los adolescentes disminuye dando

paso a una sensación subjetiva de inquietud (Barkley, 1996) y se desplaza hacia trastornos de conducta en un 43%, con el peligro de conductas de riesgo como adicciones, accidentes, y abandono escolar (Barkley, 2002; Miranda et al., 2001).

4.6. CARACTERÍSTICAS EN LA EDAD ADULTA

Los niños que han sido diagnosticados de TDAH en la infancia no presentan seis o más síntomas del DSM-V en la edad adulta, pero continúan manifestando síntomas de TDAH y dificultades de adaptación con una alteración clínicamente significativa o un deterioro en más de un área (social, académica, familiar o laboral) (Álava S., 2018). Siguiendo este criterio, entre el 50 y el 65% de los niños con TDAH continúan teniendo síntomas cuando llegan a la vida adulta (Barkley, 2000; Ramos-Quiroga, BoschMunsó, Castells-Cervelló, Nogueira-Morais; García-Giménez y Casas-Brugué, 2006; Thapar y Cooper, 2015).

Los adultos presentan problemas importantes de falta de atención, escasa inhibición, dificultades para resistir a las distracciones y, en general, pobre regulación y autodisciplina. Aunque no se muestren tan hiperactivos como cuando eran niños, dado que la hiperactividad disminuye con la edad a menudo se describen a sí mismos como inquietos, movidos y con necesidad de estar siempre ocupados (Barkley, 2000; Wilens y Dodson, 2004).

B. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL TRASTORNO DE DÉFICIT ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD

1. EVALUACIÓN DEL TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD

Pese al gran número de menores diagnosticados con TDAH y ser uno de los trastornos que con mayor frecuencia se identifica en la población escolar, hasta el momento no se han descubierto marcadores biológicos para el

diagnóstico (Vaquerizo M., 2008). Los avances logrados en la identificación de algunos factores que podrían estar relacionados con este trastorno, como algunos genes, el déficit funcional de algunos neurotransmisores, entre ellos la dopamina, la noradrenalina y la acetilcolina, el funcionamiento alterado de algunas estructuras cerebrales, como la frontoestriatal, y ciertas diferencias neuroanatómicas relacionadas con funciones ejecutivas, no son aún concluyentes. Esto ha llevado a que el diagnóstico se realice mediante la observación a partir de criterios clínicos subjetivos y no se cuenten con datos definitivos de prevalencia (Urzúa A, Domic M, Ramos M, Cerda A, Quiroz J., 2010). Así mismo el desarrollo y la validación de instrumentos clínicos sensibles y específicos debe tener como objetivo alcanzar un diagnóstico basado en impresiones clínicas menos subjetivas y desarrollar normas de corrección con puntos de corte específicos para una población o localidad. Además, debe conducir al diagnóstico temprano del TDAH para poder comenzar el tratamiento y la rehabilitación en las etapas iniciales, lo que reduciría el gran impacto negativo que tiene este trastorno en el desarrollo y el funcionamiento social, emocional y cognitivo (Cardó E, Servera M, Llobera J., 2007).

Entre los instrumentos más utilizados en la actualidad para diagnosticar este trastorno, se encuentran las pruebas neurológicas y neuropsicológicas, así como los cuestionarios y las escalas de valoración conductual, por lo general dirigidos a los padres y los profesores de los menores.

De las pruebas neurológicas, el electroencefalograma es una de las más utilizadas para descartar otros trastornos, especialmente los cuadros epileptiformes. Los estudios de neuroimaginología permiten detectar algunas particularidades estructurales y funcionales, sin embargo, no permiten discriminar entre el TDAH y otros trastornos, como el síndrome disejecutivo por daño frontal.

En cuanto a la evaluación neuropsicológica, las pruebas se aplican principalmente para evaluar las funciones ejecutivas, entre ellas el conjunto de habilidades cognoscitivas necesarias para realizar tareas dirigidas a una meta (Etchepareborda MC., 2000). Ejemplo de estas habilidades son la velocidad del procesamiento de la información, la atención selectiva, la capacidad de prestar atención, el control de la impulsividad, la inhibición de la respuesta, la planificación y la resolución de problemas, la anticipación de eventos, la autorregulación, la planificación secuencial de actividades, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva, la programación y la estimación del tiempo y el espacio. Se debe resaltar que estas pruebas específicas se aplican como complementarias para el diagnóstico clínico (Campos A., 2006).

Las escalas de valoración conductual se basan por lo general en los criterios propuestos por la quinta edición del Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-V) a partir de la información provista por los padres o los profesores del menor con el fin de determinar la frecuencia e intensidad de los síntomas y las diferencias conductuales de los afectados y de entregar un diagnóstico dimensional como apoyo al diagnóstico clínico. Entre estos instrumentos se pueden mencionar las escalas que se basan total o parcialmente en los criterios del DSM-IV y V, como el cuestionario de conducta infantil (Child Behavior Checklist, CBCL) y el formulario de informe del profesor (Teacher's Report Form, TRF), además del inventario de conductas de la función ejecutiva (Behavior Rating Inventory of Executive Function, BRIEF), la entrevista diagnóstica para niños (Diagnostic Interview Schedule for Children, DISC), y las escalas de Conners (Urzúa A, Domic M, Ramos M, Cerda A, Quiroz J., 2010).

Cabe mencionar que ninguna prueba, ya sea neurológica, neuropsicológica o psicológica, puede por sí sola dar un diagnóstico concluyente de TDAH, por lo que se deben utilizar diversos instrumentos y procedimientos para llegar al diagnóstico y establecer un tratamiento. Por otra parte, algunos de estos

instrumentos no se han adaptado y validado para la población de habla hispana, lo que dificulta su aplicación en la población latinoamericana.

1.1. EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA

El concepto de evaluación neuropsicológica es estrechamente dependiente del concepto de neuropsicología. La neuropsicología es el estudio de las relaciones entre conducta y cerebro. Dicho estudio requiere de una evaluación de las estructuras cerebrales y una evaluación de las conductas dependientes de cada una de ellas (Cordero A., 1997).

Según Kolb y Wishaw (1986), el objetivo de esta disciplina consiste en comprender la función del sistema nervioso durante las primeras etapas de la vida y analizar si tal comprensión puede contribuir a explicar por qué el cerebro se muestra con mayor flexibilidad para compensar las lesiones y las variaciones ambientales que puedan producirse. La neuropsicología infantil se nutre de los aportes de diferentes especialidades, emplea criterios específicos y diferenciados y evita equiparaciones con la neuropsicología del adulto (Berembaum, 1998).

En la práctica clínica de la evaluación, la neuropsicología permite hacer inferencias sobre el funcionamiento cerebral de las personas a partir de la información obtenida de diversas fuentes durante el proceso evaluador, pero de forma más confiable y eficaz si se cuenta con datos obtenidos de la aplicación de baterías neuropsicológicas apropiadas, contando con que el neuropsicólogo clínico responsable posea la especialización suficiente (Manga D., Ramos F., 1999).

1.1.1. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA

El carácter distintivo de la evaluación neuropsicológica es su marco conceptual, que tiene el estudio del funcionamiento cerebral como punto de partida. En consecuencia, la exploración neuropsicológica trata de captar el

rango de variaciones que se producen tras alteraciones funcionales o estructurales en el cerebro después de haberse observado un cambio en el funcionamiento conductual (Blázquez-Alisente, J. L., González-Rodríguez, B., & Paúl-Lapedriza, N., 2008).

En la actualidad los modelos de la neuropsicología infantil, (…) pretenden una consideración del niño dentro de su entorno, con una evaluación amplia que se encamine a la intervención. (Quintanar, Solovieva, Lázaro, Bonilla, Mejía, Eslava, 2008; Witsken, Stoeckel y D'Amato, 2008).

Es así que la evaluación neuropsicológica actualmente ha llegado a considerarse una de las más eficientes para la evaluación de una variedad de patologías, siendo que se contempla el desarrollo y el funcionamiento cerebral a nivel de las estructuras (y la interacción entre ellas) con la conducta emitida por el sujeto, contemplando elementos contextuales de la vida diaria, y constituyendo una validez ecológica dentro de la evaluación.

1.1.2. FUNCIONES EJECUTIVAS

Las funciones ejecutivas se han constituido en primordiales para la realización de diversas actividades de la cotidianeidad, siendo que ellas nos permiten desenvolvernos en un medio cambiante y adecuarnos ante los diversos cambios que conlleva.

Las funciones ejecutivas (FE) engloban un amplio conjunto de funciones de autorregulación que permiten el control, organización y coordinación de otras funciones cognitivas, respuestas emocionales y comportamientos. Aunque el concepto, y aún más el constructo de funciones ejecutivas, se viene utilizando y estudiando desde hace tiempo, todavía existe en la actualidad una significativa falta de consenso entre los expertos acerca de su definición, puesto que, sin duda, se trata de un fenómeno complejo (Climent-Martínez G,

Luna-Lario P, Bombín-González I, Cifuentes-Rodríguez A, Tirapu-Ustárroz J, Díaz-Orueta U., 2014).

En general, dentro de este concepto se incluyen habilidades vinculadas a la capacidad de organizar y planificar una tarea, seleccionar apropiadamente los objetivos, iniciar un plan y sostenerlo en la mente mientras se ejecuta, inhibir las distracciones, cambiar de estrategias de modo flexible si el caso lo requiere, autorregular y controlar el curso de la acción para asegurarse que la meta propuesta esté en vías de lograrse, etc. En síntesis, organización, anticipación, planificación, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad, autorregulación y control de la conducta constituyen requisitos importantes para resolver problemas de manera eficaz y eficiente (Soprano A., 2003).

Actualmente, existe una gran cantidad de investigaciones que sugieren la presencia de deficiencias en las funciones ejecutivas en el TDAH, lo que explicaría la dificultad que tienen los individuos con TDAH para frenar las respuestas impulsivas, para detener las conductas que ya estaban en marcha, para resistir a la interferencia, para organizar de manera secuencial sus actividades y para mantener los esfuerzos cognitivos centrados en una sola actividad (López-Campo G, 2004).

1.1.2.1. EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

Muchos estudios se han centrado en el origen y la base del TDAH con el objetivo de mejorar y describir la existencia de un deterioro de la función ejecutiva (FE) en la población con TDAH (Hall et al., 2016), lo que explicaría la dificultad de los niños con TDAH para controlar las respuestas impulsivas, resistir la interferencia o la distracción, organizar las actividades de manera secuencial y mantener el esfuerzo cognitivo mientras se realiza una actividad.

Los estudios también han demostrado que los síntomas del TDAH continúan durante toda la vida en hasta el 60% de los casos (Miranda, Colomer,

Berenguer, Roselló y Roselló, 2016), y que esta persistencia se ha asociado con el deterioro funcional en aspectos psicosociales, educativos, profesionales y familiares. Funcionando (Álvarez-García et al., 2016, Dalsgaard et al., 2014).

Dada la variación en las causas y las consecuencias conductuales del TDAH, es importante contar con instrumentos para un diagnóstico preciso. En la detección de TDAH, las guías clínicas alientan a los profesionales a recopilar información sobre el comportamiento del niño en entornos múltiples, especialmente en la familia y en la escuela (Morales-Hidalgo, Hernández-Martínez, Vera, Voltas y Canales, 2017).

Cuando evaluamos las funciones ejecutivas parece importante sentar una premisa y no es otra que la que afirma que los procesos cognitivos complejos son un producto que resulta de una interacción dinámica entre múltiples y complejos sistemas dinámicos y que será mejor conocido, evaluado y comprendido cuanta más información seamos capaces de recabar y de integrar en un modelo comprensivo (Cripe LI., 1996).

Es así, que la evaluación de las funciones ejecutivas debe comprender diferentes procesos destinados a la comprensión no sólo del desempeño actual del individuo en los diferentes ámbitos de la vida diaria, también debe hacer una evaluación del desarrollo ontológico desde el nacimiento mismo.

Anderson (2002) ha trazado el perfil evolutivo de los procesos incluidos en la denominada función ejecutiva (FE). La FE incorpora cuatro dominios ejecutivos, separables y muy relacionados entre sí: control atencional, flexibilidad cognitiva, establecimiento de metas y procesamiento de información. Los procesos de cada dominio operan de forma integrada para posibilitar el “control ejecutivo”. En los estudios de maduración de los cuatro dominios ejecutivos, se ha encontrado que:

(a) el control atencional es el primero en aparecer en etapas tempranas infantiles.

(b) los otros tres dominios ejecutivos experimentan un periodo crítico de desarrollo entre los 7 y los 9 años de edad, hasta conseguir un estado de maduración relativa en torno a los 12 años (Anderson P., 2002).

Tomando en cuenta el postulado de Anderson, es posible considerar una evaluación y desempeño a nivel de la función ejecutiva a lo largo del desarrollo llegando a ver las dificultades que hacen referencia o no a una disfunción ejecutiva desde los primeros años, donde como inicio se marca el control atencional de forma predominante.

1.1.2.2. EVALUACIÓN DE FUNCIONES COGNITIVAS

Según Soprano (2009), las pruebas utilizadas para la evaluación de la atención y de las funciones ejecutivas en niños y en adolescentes son diversas, sin embargo en la práctica clínica las funciones más relevantes a nivel de las funciones cognitivas implican a procesos atencionales diversos, control inhibitorio, velocidad del procesamiento y flexibilidad cognitiva.

1.1.2.2.1. ATENCIÓN SELECTIVA-FOCALIZADA

Proceso por el que se responde a un estímulo o tarea y se ignoran otras. Suele equivaler a la atención posterior explorada con tareas de cancelación, tareas de emparejamiento visual, etc. (Estévez-González A, García-Sánchez C, Junqué C. , 1997), suele entenderse así a la atención selectiva-focalizada como aquella que nos permite superar la distracción, en tanto que las pruebas enfocadas a su evaluación son aquellas que le exigen enfoque y selección.

Se trata de tareas que consisten en seleccionar de las informaciones disponibles aquellas que son pertinentes para la actividad en curso (es decir, los estímulos diana o target) y en inhibir la respuesta a los demás

informaciones presentes no importantes (Climent G, Banterla F, Iriarte Y., 2011).

1.1.2.2.2. ATENCIÓN SOSTENIDA-VIGILANCIA

La atención sostenida, es aquella que hace referencia estados de vigilancia y mantenimiento de la atención por un tiempo determinado.

Las tareas a realizar para su evaluación son generalmente de larga duración en las que el sujeto debe responder o no responder a un estímulo concreto (habitualmente visual), diferenciado de otros que son considerados distractores. Los test más difundidos para la evaluación de la atención sostenida en versión computarizada son los test de ejecución continua, conocidos como CPT (del inglés Continuous Performance Test. Miden las habilidades para, por un lado, detectar y responder al objetivo-diana y, por otro, para inhibir la respuesta a los estímulos no-diana (o controlar las respuestas impulsivas), durante un periodo prolongado de tiempo. Permiten recoger varias medidas como las siguientes: tasa de detección (proporción de señales a las que se responde correctamente); errores por omisión (señales que no se responden); errores por comisión (respuestas sin la presencia de la señal); latencia de respuesta (tiempo trascurrido entre la presentación de la señal y la respuesta del sujeto); y decrecimiento de la vigilancia (disminución del rendimiento a lo largo del tiempo) (Soprano, A.M., 2009).

1.1.2.2.3. ATENCIÓN DIVIDIDA-SIMULTÁNEA

La atención dividida-simultánea es aquel proceso atencional que nos permite responder a dos actividades de manera simultánea, en tanto que pruebas de evaluación van enfocadas a: la atención en dos o más fuentes distintas de manera simultánea, generalmente también en la modalidad visual. Son menos numerosas, en comparación con las destinadas a medir la atención focalizada

y sostenida, y la mayor parte de ellas se basan en tareas de tachado (Climent G, Banterla F, Iriarte Y., 2011).

1.1.2.2.4. CONTROL INHIBITORIO

La mayor parte de las tareas atencionales requieren de un control inhibitorio implícito en las mismas. La inhibición de respuestas permite que no se responda a los estímulos no-diana, que se controlen las respuestas impulsivas, que no se preste atención a los distractores o a las interferencias etc. Las pruebas que miden de forma específica esta capacidad son, por ejemplo, las tareas de Go-no Go y el Test Stroop de Colores y Palabras (Golden C., 1994).

1.1.2.2.5. VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO

Las tareas de denominación rápida de letras, números, colores u objetos, como el RAN/RAS, son buenas medidas de la velocidad de procesamiento. Según algunas investigaciones, esta habilidad puede considerarse como predictor cognitivo de la capacidad lectora; es decir, los malos lectores presentan, además de dificultades en la discriminación fonológica, un desempeño pobre en tareas de denominación rápida (Climent G, Banterla F, Iriarte Y., 2011).

1.1.2.2.6. FLEXIBILIDAD COGNITIVA

La flexibilidad cognitiva requiere estrategias de planificación y adaptación a los cambios. En el estudio de la función ejecutiva en niños con TDAH se han apreciado déficits en diversos procesos cognitivos implicados en la realización de acciones complejas encaminadas a un fin. Sin embargo, los déficits no son homogéneos y, aunque los tests de función ejecutiva tienen valor predictivo positivo de TDAH, la disfunción ejecutiva no es específica y los tests neuropsicológicos no siempre discriminan suficientemente a los niños que padecen este trastorno (Climent G, Banterla F, Iriarte Y., 2011).

2. DIAGNÓSTICO DEL TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD

La última versión del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders), el DSM-V, vio por primera vez la luz, en Mayo de 2013 en el Congreso Anual de la APA (Asociación Americana de Psiquiatría) en San Francisco, USA.

La versión traducida al castellano se editó en el año 2014 por la Editorial Médica Panamaericana. Esta última revisión del manual incluye cambios significativos cualitativos y cuantitativos con respecto a la última versión de 1994 (DSM-IV) y la revisión de ésta en 2000 (DSM-IV-TR).

Con respecto al Trastorno por déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) los cambios que han quedado oficialmente registrados han sido los siguientes:

- Desaparece el capítulo específico de "trastornos del niño y del adolescente", ya que se considera que la patología psiquiátrica tiene una continuidad desde la infancia a la edad adulta.
- En el DSM-V se contempla el diagnóstico de TDAH en adultos incluyendo entre los criterios diagnósticos indicaciones específicas para edades adultas.
- Se retrasa la edad de aparición para el diagnóstico de TDAH (ahora los síntomas deben aparecer antes de los 12 años, en vez de antes de los 7 años).
- Los signos del trastorno pueden ser mínimos o estar ausentes cuando el individuo recibe recompensas frecuentes por comportamientos apropiados, está bajo supervisión, ante actividades especialmente interesantes, etc.
- Prevalencia: el TDAH ocurre en la mayoría de las culturas en aproximadamente el 5% de los niños y el 2,5% de los adultos.

Todas estas modificaciones afectan de manera directa al diagnóstico del TDAH. Por tanto, la introducción de restricciones o ampliaciones dentro de los criterios diagnósticos hace que un individuo pueda quedar excluido del diagnóstico (Funcación CADAH, 2019).

El diagnóstico del TDAH se basa en una historia clínica rigurosa y en la observación directa por parte los padres, profesores y profesionales (Soutullo Esperón C., 2003). Siendo que a partir de ello, el clínico es capaz de encuadrar la valoración respectiva y establecer elementos que fortalezcan el proceso de evaluación, partiendo de una rigurosa observación clínica y pruebas de medición varias.

Teniendo en cuenta que, los síntomas nucleares del TDAH son la inatención, la hiperactividad y la impulsividad (…) y se presentan en la población general de forma dimensional, es decir, se distribuyen en un espectro de intensidad variable. Por lo tanto, no todo niño impulsivo, “movido”, despistado o con mal rendimiento escolar cumple criterios para ser diagnosticado de TDAH; el diagnóstico requiere una persistencia de los síntomas con una intensidad que interfiere de forma significativa en el funcionamiento del niño en al menos dos ambientes distintos, p. ej., en la casa y en la escuela.

Por tanto, el diagnóstico está basado en criterios clínicos, pues no disponemos actualmente de biomarcadores específicos del trastorno. Los criterios DSM, actualmente la edición 5ª, son los más usados.

El diagnóstico requiere la persistencia de los síntomas de inatención y/o hiperactividad/impulsividad con una intensidad que interfiere de forma significativa en el funcionamiento del niño en al menos dos ambientes distintos. Se debe explorar en cada caso la presencia de comorbilidad y posible diagnóstico diferencial (Bastardas Sardans J., 2015).

2.1. CRITERIOS DE DIAGNOSTICO DEL DSM-5 PARA EL TDAH

Según el Manual de Diagnóstico Estadístico (DSM-V, 2014), la clasificación y diagnóstico del Trastorno parte de las valoraciones presentadas a continuación:

A. Patrón persistente de inatención y/o hiperactividad-impulsividad que interfiere con el funcionamiento o desarrollo que se caracteriza por (1) y/o (2):
1. Inatención

Seis (o más) de los siguientes síntomas se han mantenido durante al menos 6 meses en un grado que no concuerda con el nivel de desarrollo y que afecta directamente las ACTIVIDADES sociales y académicas/laborales:

Nota: Los síntomas no son sólo una manifestación del comportamiento de oposición, desafío, hostilidad o fracaso para comprender las tareas o INSTRUCCIONES.

* Para adolescentes mayores y adultos (a partir de 17 años de edad), se requiere un mínimo de 5 síntomas.

a. Con frecuencia falla en PRESTAR la debida atención a los detalles o por descuido se cometen errores en las tareas escolares, en el trabajo o durante otras actividades (por ejemplo, se pasan por alto o se pierden detalles, el trabajo no se lleva a cabo con precisión).

b. Con frecuencia tiene dificultades para mantener la atención en tareas o actividades recreativas (por ejemplo, tiene dificultad para mantener la atención en clases, conversaciones o lectura prolongada).

c. Con frecuencia parece no escuchar cuando se le habla directamente (por ejemplo, parece tener la mente en otras cosas, incluso en ausencia de cualquier distracción aparente).

d. Con frecuencia no sigue las INSTRUCCIONES y no termina las tareas escolares, los quehaceres o los deberes laborales (por ejemplo, inicia tareas pero se distrae rápidamente y se evade con facilidad).

e. Con frecuencia tiene dificultad para organizar tareas y actividades (por ejemplo, dificultad para gestionar tareas secuenciales; dificultad para poner los materiales y pertenencias en orden; descuido y desorganización en el trabajo; mala gestión del tiempo; no cumple los plazos).

f. Con frecuencia evita, le disgusta o se muestra poco entusiasta en INICIAR tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (por ejemplo tareas escolares o quehaceres domésticos; en adolescentes mayores y adultos, preparación de informes, completar formularios, revisar artículos largos).

g. Con frecuencia pierde cosas necesarias para tareas o actividades (por ejemplo, materiales escolares, lápices, libros, instrumentos, billetero, llaves, papeles de trabajo, gafas, móvil).

h. Con frecuencia se distrae con facilidad por estímulos externos (para adolescentes mayores y adultos, puede incluir pensamientos no relacionados).

i. Con frecuencia olvida las actividades cotidianas (por ejemplo, hacer las tareas, hacer las diligencias; en adolescentes mayores y adultos, devolver las llamadas, pagar las facturas, acudir a las citas).

2. Hiperactividad

Seis (o más) de los siguientes síntomas se han mantenido durante al menos 6 meses en un grado que no concuerda con el nivel de desarrollo y que afecta directamente las actividades sociales y académicas/laborales:

Nota: Los síntomas no son sólo una manifestación del comportamiento de oposición, desafío, hostilidad o fracaso para comprender las tareas o instrucciones.

* Para adolescentes mayores y adultos (a partir de 17 años de edad), se requiere un mínimo de 5 síntomas.

a. Con frecuencia juguetea o golpea con las manos o los pies o se retuerce en el asiento.

b. Con frecuencia se levanta en situaciones en que se espera que permanezca sentado (por ejemplo, se levanta en clase, en la oficina o en otro lugar de TRABAJO, en situaciones que requieren mantenerse en su lugar.

c. Con frecuencia corretea o trepa en situaciones en las que no resulta apropiado. (Nota: En adolescentes o adultos, PUEDE limitarse a estar inquieto.).

d. Con frecuencia es incapaz de jugar o de ocuparse tranquilamente en ACTIVIDADES recreativas

e. Con frecuencia está `ocupado`, actuando como si `lo impulsara un motor` (por ejemplo, es incapaz de estar o se siente incómodo estando quieto DURANTE un tiempo prolongado, como en restaurantes, reuniones; los otros pueden pensar que está intranquilo o que le resulta difícil seguirlos).

f. Con frecuencia habla excesivamente.

Impulsividad

g. Con frecuencia responde inesperadamente o antes de que se haya concluido una pregunta (por ejemplo, termina las frases de otros; no respeta el turno de conversación)

h. Con frecuencia le es difícil esperar su turno (por ejemplo, mientras espera una cola).

i. Con frecuencia interrumpe o se inmiscuye con otros (por ejemplo, se mete en las conversaciones, juegos o actividades; puede empezar a utilizar las cosas de otras personas sin esperar o recibir permiso; en adolescentes y adultos, puede inmiscuirse o adelantarse a lo que hacen los otros).

B. Algunos síntomas de inatención o hiperactivo-impulsivos estaban presentes antes de los 12 años.

C. Varios síntomas de inatención o hiperactivo-impulsivos están presentes en dos o más contextos (por ejemplo, en casa, en el COLEGIO o el trabajo; con los amigos o familiares; en otras actividades).

D. Existen pruebas claras de que los síntomas interfieren con el funcionamiento social, académico o laboral, o reducen la calidad de los mismos.

E. Los síntomas no se producen exclusivamente durante el curso de la esquizofrenia o de otro trastorno psicótico y no se explican mejor por otro trastorno mental (por ejemplo, trastorno del estado de ánimo, trastorno de ansiedad, trastorno disociativo, trastorno de la personalidad, intoxicación o abstinencia de sustancias).

En función de los resultados se podrán clasificar las siguientes presentaciones:

- Presentación combinada: Si se cumplen el Criterio A1 (inatención) y el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) DURANTE los últimos 6 meses.

- Presentación predominante con falta de atención: Si se cumple el Criterio A1 pero no se cumple el criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) durante los últimos 6 meses.

- Presentación predominante hiperactiva/impulsiva: Si se cumple el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) y no se cumple el Criterio A1 (inatención) durante los últimos 6 meses.

Especificar si:

- En remisión parcial: cuando previamente se cumplían todos los criterios, no todos los criterios se han cumplido durante los últimos 6 meses, y los síntomas siguen deteriorando el funcionamiento social, académico o laboral.

Especificar la gravedad actual:

- Leve
- Moderado
- Severo

2.2. DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

Al hacer la exploración y la valoración diagnóstica del paciente, es importante descartar otros síndromes, que aunque pueden coexistir con el TDAH, son entidades diferentes y como tal deben clasificarse (Menéndez I., 2001).

El TDAH sólo se parece a él mismo. No es posible confundirlo con otro síndrome. No obstante, hay que reconocer que existen matizaciones que conviene tener en cuenta ya que no están bien establecidos los límites de este cuadro y entre qué márgenes se mueve, y tampoco se conoce cuándo se

puede considerar que un sujeto presenta TDAH asociado con algún trastorno comórbido severo (Castroviejo I., 2008).

C. PRUEBAS DE REALIDAD VIRTUAL Y VALIDEZ ECOLÓGICA EN LA EVALUACIÓN DEL TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD.

1. REALIDAD VIRTUAL

1.1. DEFINICIÓN

Aunque una definición amplia de realidad virtual incluye gran cantidad de ámbitos y aplicaciones, usualmente se reserva tal denominación para aquella tecnología informática que genera entornos tridimensionales con los que el sujeto interactúa en tiempo real, produciéndose de esa manera una sensación de inmersión semejante a la de presencia en el mundo real (Gutierrez J., 2002).

Según Fraga (2012), los entornos virtuales son un medio compuesto por una simulación por computadora que sensa la posición y acciones del participante, proveyendo una retroalimentación sintética a uno o más sentidos, dando la apariencia de estar inmerso o estar presente en la simulación.

Es así que actualmente la realidad virtual ha transmutado a diferentes áreas de estudio, una de ellas “el campo de la neuropsicología”, que como ciencia ha ido cambiando y creciendo, de tal forma que hoy por hoy de la mano de la evaluación neuropsicológica con base a pruebas de realidad virtual nos trae nuevas alternativas.

La realidad virtual es una tecnología relativamente nueva que permite a las personas sumergirse en un mundo virtual (Bioulac et al., 2012). El aula virtual desarrollado por Rizzo ha demostrado ser una buena medida para el diagnóstico y la caracterización de los síntomas de TDAH (Rizzo et al., 2000).

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA REALIDAD VIRTUAL (RV)

Según Cardozo, la realidad virtual está constituida por tres elementos:

Inmersión: Es la capacidad de abstracción del ambiente real en el que se encuentra el usuario del sistema. En la RV se intenta hacer esto estimulando los sentidos de manera que el usuario sienta estar dentro de la nueva realidad.

Presencia: Para que el usuario pueda interactuar dentro de la RV debe poder estar dentro de ella. Así que se convierte en característica fundamental estar presente dentro del sistema y esto se logra por medio de diferentes dispositivos de entrada. (Sensores de movimiento, de dimensiones, guantes, etc).

Interactividad: Por último el sistema RV no es pasivo, así que poder realizar acciones en el sistema que vayan modificándolo y el usuario obtenga las respuestas a través de sus sentidos. (Cardozo, 2004).

1.3. VENTAJAS DEL USO DE LA REALIDAD VIRTUAL

Rizzo et (2002), identifican varias ventajas del uso de la realidad virtual en la evaluación neuropsicológica, entre las que se encuentran:

- La capacidad de mostrar de forma sistemática estímulos tridimensionales dinámicos e interactivos dentro de un entorno virtual, una tarea que no podría llevarse a cabo por otros medios.
- La capacidad de crear un entorno de evaluación con mayor validez ecológica.
- La presentación inmediata de feedback al rendimiento de forma variada y mediante diferentes modalidades sensoriales.
- La capacidad de capturar completamente el rendimiento, y la disponibilidad de un registro de rendimiento más natural e intuitivo, de cara al análisis de datos posterior.

- El diseño de un entorno de evaluación seguro que minimice los riesgos derivados de errores.
- La capacidad de mejorar la disponibilidad de la evaluación para personas con deterioro sensorial y motor por medio del uso de interfaces y dispositivos adaptados, y presentaciones adaptadas a la modalidad sensorial requerida e integradas en el diseño del entorno virtual.
- La introducción de características 'recreativas' o elementos dentro de entornos virtuales como un medio de aumentar la motivación.
- La integración de representaciones humanas virtuales (avatares) para aplicaciones sistemáticas que pueden aumentar la interacción social.

Como puede observarse, se ha postulado que una de las principales ventajas de los tests de realidad virtual es su alta validez ecológica. Cuanto mayor es la validez ecológica de un test, mejor puede predecir éste los problemas o limitaciones que una persona puede presentar en su vida cotidiana. Brevemente, si la correlación entre la respuesta de un paciente en un test de rendimiento sobre una situación real concreta y la respuesta que este paciente da en la vida real es alta, se puede decir que este test predice de forma fiable la conducta que este individuo tendría en su vida real al enfrentarse a una situación similar (García-Molina A, Tirapu-Ustárroz J, Roig-Rovira T., 2007). Obviamente, el establecimiento de una correlación así requeriría comparar los resultados del test con el rendimiento de los sujetos en su vida cotidiana; un estudio con pocas posibilidades de llevarse a cabo en la vida real.

Por ello, muchos autores comparan los resultados obtenidos en los tests clásicos y los tests de realidad virtual con el fin de mostrar validez ecológica, lo que, en ocasiones, ha llevado a la mera informatización de los tests clásicos de lápiz y papel, y otras a pruebas más elaboradas y realistas. En este sentido, hay multitud de entornos virtuales que se han usado con este propósito: ciudades, supermercados, casas, cocinas, escuelas, oficinas, unidades de

rehabilitación e incluso una playa (Climent-Martínez G, Luna-Lario P, Bombín-González I, Cifuentes Rodríguez A, Tirapu-Ustárroz J, Díaz-Orueta U., 2014).

2. APORTES DE LA REALIDAD VIRTUAL A LA NEUROPSICOLOGÍA

El uso de la tecnología en realidad virtual desempeña un papel cada vez más importante en el modo en que se realiza la evaluación neuropsicológica y la rehabilitación, pero, para que sea posible que la realidad virtual se convierta en poco tiempo en una herramienta dominante en esta área, son necesarios los continuos avances en las tecnologías subyacentes y la reducción de costes en el hardware del sistema (Climent-Martínez G, Luna-Lario P, Bombín-González I, CifuentesRodríguez A, Tirapu-Ustárroz J, Díaz-Orueta U., 2014).

Actualmente las tecnologías en realidad virtual se han constituido elementos altamente útiles aportando objetividad y validez ecológica a la evaluación en el campo de la neuropsicología, además de reducir el tiempo de evaluación y la capacidad de adaptación a las respuestas emitidas por el usuario, hecho altamente significativo en comparación a pruebas estandarizadas habituales.

Desde que la realidad virtual se utiliza en neurociencias, se han publicado numerosos trabajos y aproximaciones experimentales. Los resultados son esperanzadores en evaluación y tratamiento en neurociencia: esta tecnología no sólo se puede comparar con los métodos clásicos, sino que es más sensible y objetiva a la hora de capturar datos conductuales, y aumenta la validez ecológica de las pruebas (Elkind JS, Rubin E, Rosenthal S, Skoff B, Prather P., 2001).

Las diferentes investigaciones realizadas en base a pruebas de realidad virtual han establecido grandes aportes, tanto en la evaluación, como en los procesos de intervención. Siendo así que es importante evaluar los niveles relacionales de las pruebas neuropsicologícas habituales en comparación con la exploración neuropsiología en base a realidad virtual.

No es infrecuente encontrar en la práctica clínica pacientes que presentan importantes limitaciones para desarrollar una vida autónoma e independiente y, sin embargo, no muestran ninguna dificultad para realizar los tests neuropsicológicos administrados en la consulta (García-Molina A, Tirapu-Ustárroz J, Roig-Rovira T., 2007). Resulta claro que la realidad virtual puede ayudar a paliar varias de estas limitaciones, y que puede provocar nuevos retos y dificultades a los pacientes, de manera que sea posible un verdadero 'entrenamiento' para la realidad, con un aprendizaje de posibles respuestas que aplicar en su vida diaria (Climent-Martínez G, Luna-Lario P, Bombín-González I, CifuentesRodríguez A, Tirapu-Ustárroz J, Díaz-Orueta U., 2014).

2.1. VENTAJAS DE LA EVALUACIÓN MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL

El acercamiento tradicional a la hora de evaluar las funciones ejecutivas es a través de evaluaciones neuropsicológicas de lápiz y papel. No obstante, aquellos pacientes que refieren dificultades en su vida diaria y de los que se espera una ejecución inferior pueden, de hecho, rendir dentro de los límites normales en los tests neuropsicológicos estandarizados de funcionamiento ejecutivo (Ord JS, Greve KW, Bianchini KJ, Aguerrevere LE., 2010). Algunos estudios han demostrado que la relación entre el rendimiento en pruebas estandarizadas de lápiz y papel para la evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas y el rendimiento en las actividades de la vida diaria es bastante débil (Chaytor N, Schmitter-Edgecombe M, Burr R., 2006).

Estas discrepancias sugieren que las pruebas neuropsicológicas clásicas puede que no reproduzcan adecuadamente la complejidad y naturaleza dinámica de las situaciones de la vida real, lo que da como resultado una serie de limitaciones en cuanto a la significación, utilidad práctica y generalización de estas medidas a las actividades de la vida cotidiana de los pacientes (escasa validez ecológica). Las herramientas de evaluación, para poder gozar

de gran validez ecológica, deben ser capaces de registrar procesos ejecutivos múltiples (con estresores y distracciones en aumento progresivo) de cara a ser más predictivas del rendimiento en la vida real (Climent-Martínez G, Luna-Lario P, Bombín-González I, CifuentesRodríguez A, Tirapu-Ustárroz J, Díaz-Orueta U., 2014).

En este sentido, la realidad virtual permite al usuario sumergirse en entornos tridimensionales interactivos que reproducen ambientes y situaciones reales, posibilitando así enfoques terapéuticos que inciden directamente sobre las limitaciones funcionales ocasionadas por los déficits neuropsicológicos (Noreña D, Sánchez-Cubillo I, García-Molina A, TirapuUstárroz J, Bombín-González I, Ríos-Lago M. , 2010). Además, el individuo puede sumergirse en entornos evaluativos y terapéuticos seguros que minimizan posibles riesgos inherentes a los entornos reales, lo que aporta un sinfín de posibilidades en el campo de la neurorehabilitación (Peñasco-Martín B, De los Reyes-Guzmán A, Gil-Agudo A, Bernal-Sahún A, Pérez-Aguilar B, De la Peña-González AI., 2010).

Los últimos desarrollos en el campo de la realidad virtual ofrecen opciones interesantes en la evaluación neuropsicológica de muchos procesos cognitivos, como puede ser el caso del test AULA para la evaluación del trastorno por déficit de atención/hiperactividad, y cuya validez convergente y ventajas sobre el test de ejecución continua de Conners, el criterio de referencia hasta la fecha en la evaluación de la atención, han quedado demostradas.

La realidad virtual reproduce entornos tridimensionales con los que el paciente interactúa de forma dinámica, con una sensación de inmersión en el entorno similar a la presencia y exposición a un entorno real. Dentro de estos entornos, tanto clínicos como investigadores pueden integrar la presentación de estímulos relevantes en un contexto significativo y familiar para el paciente (en

la medida en que las características visuales y físicas de los entornos, personajes e ítems sean realistas y de gran calidad). Además, se puede controlar de forma sistemática la presentación de dichos estímulos, así como la de distractores u otras variables, y alterarlos en función de las características del paciente, obteniendo respuestas más consistentes y precisas, y permitiendo un análisis detallado de éstas.

Afortunadamente, los costes de la tecnología se han ido reduciendo progresivamente en los últimos años, hasta el punto de que cualquier ordenador de gama media puede mostrar un entorno visual inmersivo e interactivo; de forma paralela, ha ido creciendo el rendimiento y calidad de las aplicaciones, haciendo que el usuario sea un participante activo dentro del entorno virtual (Climent-Martínez G, Luna-Lario P, Bombín-González I, CifuentesRodríguez A, Tirapu-Ustárroz J, Díaz-Orueta U., 2014).

2.1.1. IMPORTANCIA DE LA VALIDEZ ECOLÓGICA DEL TEST

¿Qué pretendemos indicar cuando decimos que un test neuropsicológico posee validez ecológica? Básicamente que los resultados obtenidos por el paciente en una prueba determinada permitirían inferir o predecir la capacidad funcional del sujeto en su día a día. El planteamiento implícito subyacente al constructo de validez ecológica entraña que el neuropsicólogo seleccione una serie de pruebas para administrar al paciente, que éstas evalúan las habilidades cognitivas y conductuales de los sujetos y que tales habilidades se hallan implicadas en el funcionamiento de la vida cotidiana (García-Molina A., 2007).

Sbordone (1998) define validez ecológica como la relación funcional y predictiva entre la ejecución del sujeto en la exploración neuropsicológica y la conducta de éste en situaciones de la vida diaria. Kvavilashvili y Ellis (Burgess et al., 2006) proponen que la validez ecológica de un test viene determinada por el grado de representatividad de éste y el nivel de generalización de sus

resultados. Según estos autores la representatividad de un test depende del nivel de correspondencia que se establece entre un test determinado y posibles situaciones reales con las que se puede encontrar una persona.

En cuanto a la generalización de los resultados, un test tiene mayor validez ecológica si la ejecución del paciente permite predecir los problemas o limitaciones que éste puede presentar en su vida cotidiana (García-Molina A., 2007).

Long (1998) sugiere que para estudiar la validez ecológica de los tests neuropsicológicos es necesario prestar atención a las siguientes premisas:

- Entender la relación entre diversas funciones cognitivas y la conducta estudiada.

- Estudiar y clarificar la relación entre el perfil cognitivo del sujeto y los resultados obtenidos en los tests neuropsicológicos.

- Establecer la relación entre la ejecución del paciente en los tests administrados y la conducta a predecir.

En los últimos años, la neuropsicología clínica ha avanzado significativamente en el desarrollo de estrategias de evaluación ecológicamente válidas. Dos son las estrategias fundamentales utilizadas para el estudio de la validez ecológica de las pruebas neuropsicológicas: el enfoque basado en la verosimilitud y el enfoque basado en la veridicabilidad (Gioia G, Isquith P, 2004).

2.2. AULA COMO TEST

AULA es el primer test en realidad virtual orientado exclusivamente a la evaluación de la atención y, concretamente, en los niños con TDAH. Aporta la capacidad discriminativa de los Test de Ejecución Continua (CPT); consigue la mayor validez ecológica posible; añade mayores posibilidades en el análisis de la conducta y de los procesos neuropsicológicos; permite reflejar la

conducta habitual del evaluado sin que la propia situación de examen individual y estructurada atenúe los requerimientos atencionales que se exigen; y, además, aumenta la implicación del niño o adolescente con trastorno por déficit de atención e hiperactividad. (Climent Martínez G. - Bánterla Borzaga F., 2008).

Aula es una herramienta novedosa para la elaboración del diagnóstico del trastorno por déficit de atención e hiperactividad, que ofrece una combinación de pruebas de ejecución continua y evalúa la atención sostenida, la atención dividida auditiva y visual, la impulsividad, la actividad motora excesiva, la tendencia a la distracción y la velocidad de procesamiento. Utiliza gafas especiales con sensores de movimiento y auriculares, para observar un aula virtual. Se presenta una serie de estímulos a los que el sujeto debe responder de acuerdo a las instrucciones, en presencia de los distractores virtuales. La sensibilidad del test y su poder diagnóstico es excelente (Zulueta A, Iriarte Y, Díaz-Orueta U, Climent G. , 2013).

AULA mide atención, impulsividad, velocidad de procesamiento, tendencia a la distracción y actividad motora durante la tarea, ya que está orientada principalmente a la medición de aspectos claves en el diagnóstico del Trastorno por Déficit de Atención, con o sin Hiperactividad. Esta evaluación se realiza acorde a los síntomas principales que se describen en el DSM y en el CIE, estándares en la medición del trastorno.

El sistema se basa en que existe una valoración clínica del trastorno que debe cumplir una serie de criterios y en la suposición de que existe un perfil cognitivo más o menos estable de varias funciones cognitivas que se pueden medir objetivamente y que en mayor o menor medida fallan o son deficitarias en el trastorno de atención. Como herramienta actualmente Aula se va adaptando al entorno y a las respuestas del niño, llegando a permitir una evaluación objetiva y adaptada (Climent G, Banterla F, Iriarte Y., 2011).

Aula Nesplora ha mostrado un buen poder discriminatorio en el diagnóstico diferencial del TDAH y sus presentaciones (Areces, Rodríguez, García, Cueli y González-Castro, 2016). Estos CPT virtuales ofrecen algunas ventajas en comparación con las medidas de evaluación neuropsicológicas tradicionales y representan una innovación importante en el diagnóstico del TDAH, ya que implican tareas de inhibición de la atención y respuesta sostenidas, como los CPT tradicionales, pero tienen lugar en el contexto de un aula virtual, brindando una Entorno de evaluación más realista y ecológicamente válido (Bioulac et al., 2012, Negut et al., 2017).

2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL TEST AULA NESPLORA

Medidas ejecutivas utilizando la realidad virtual. Aula Nesplora (Climent et al., 2011) es un CPT basado en un entorno VR que reproduce las condiciones de un aula. Aula Nesplora evalúa la atención, la impulsividad, la velocidad de procesamiento y la actividad motora. En niños y adolescentes entre 6 y 16 años. El entorno virtual se muestra a través de gafas 3D (Head Mounted Display, HMD). También se incluyen sensores de movimiento y auriculares para que la tarea sea lo más realista posible. El participante toma la perspectiva de un estudiante sentado en uno de los escritorios mirando la pizarra. Los movimientos de la cabeza se registran mediante sensores ubicados en las gafas y el software actualiza el ángulo de visión, dando al sujeto la sensación de estar en un aula virtual.

La prueba consta de dos tareas que se explican gradualmente por un profesor virtual. La primera fase de la tarea se basa en el paradigma "x-no" (tradicionalmente conocido como "no-go") en el que el participante debe presionar un botón cuando ve (en la pizarra virtual presentada por gafas 3D) o escucha (a través de auriculares) a un estímulo, solo si el estímulo no es "manzana". En la segunda fase, se incorpora un paradigma "x" (o tarea "ir"), y se pide a los participantes que presionen un botón cada vez que ven o

escuchan el número "siete". Las variables proporcionadas por el instrumento no son diferentes de aquellas de otros CPT, sin embargo, completa esta información, y proporciona diferentes medidas por modalidad sensorial (visual vs. auditiva), presencia / ausencia de distractores y tipo de tarea (go vs. no-go). La distribución de los distractores es diferente según el tipo de tarea ("no-go" o "go"). Durante la primera tarea (no está en marcha) hay 9 distractores (dos visuales, tres auditivos y cuatro combinados visuales y auditivos). Sin embargo, en la segunda tarea (ir) hay 7 distractores (dos visuales, tres auditivos y uno combinado). En el presente estudio se examinaron las siguientes medidas: omisiones, tiempo de respuesta, comisiones y variabilidad según el tipo de tarea, que representa el rendimiento en las dos mitades de la prueba.

2.2.1.1. VARIABLES EVALUADAS POR AULA

Según Climent et. Al (2011), Aula es una prueba de realidad virtual altamente novedosa evaluando en el proceso el rendimiento del individuo bajo diferentes condiciones, dando relevancia a procesos involucrados a nivel de atención, hiperactividad e impulsividad, enfocados a nivel de errores por omisión, comisión y velocidad de procesamiento, además de la tendencia a la distracción y medidas de movimiento.

2.2.1.1.1. ERRORES POR OMISIÓN

Según la literatura, este tipo de errores se corresponden con inatención, y se dan cuando el niño no pulsa la tecla cuando debía hacerlo -es decir, cuando aparece el estímulo objetivo-. Eso implica que una persona que comete muchos errores de omisión, bien es sensible a la monotonía y no tiene una buena capacidad de atención -caso de la atención focalizada-, o bien tiene problemas en la gestión de la información procedente de dos canales sensoriales distintos -caso de la atención mixta-.

2.2.1.1.2. ERRORES POR COMISIÓN

Existe acuerdo en que miden la impulsividad y se dan cuando el niño oprime el botón cuando no debía hacerlo -es decir, no habiendo aparecido el estímulo objetivo-. Esto implica que una persona con muchos errores de comisión es poco capaz de controlar su respuesta o es demasiado impulsiva.

2.2.1.1.3. VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO

Corresponde a una medida objetiva del tiempo en el que se hace una tarea monótona y en la que se valora cómo se procesa, los tiempos de reacción a estímulos mayores o menores, adaptación al tiempo de la tarea, diferencias entre algunos modelos de procesamiento que más que un déficit de atención suponen un tiempo de procesamiento lento o tiempo cognitivo lento.

2.2.2.1. OTRAS VARIABLES DE EVALUACIÓN

2.2.2.1.1. TENDANCIA A LA DISTRACCIÓN

La tendencia a la distracción se evalúa con distractores colocados a tal efecto.

Aparte de los entornos en RV, pocas experiencias en test computarizados se conocen con distractores. En otros test informatizados se han diseñado a modo de apariciones, otros elementos en la pantalla junto al estímulo o alejados de él, para ver la interferencia con el estímulo presentado o diana y siendo esta medida la única objetiva frente a la subjetiva de “tendencia a distraerse fácilmente” reportada por observadores externos al paciente.

Respecto a los resultados de la presencia de distractores en CPT computarizados, la literatura es reducida. Xu Y. et Al. (2004) realizaron un en el que encontraron que con los distractores los niños con TDAH muestran una alteración de la respuesta. Lo más significativo encontrado en el estudio es que los efectos de los distractores en la atención sostenida se pueden disociar con el nivel de demanda de atención sostenida, es decir, los distractores

interfirieron con las respuestas a los estímulos diana cuando la demanda de atención sostenida fue baja, pero facilitaron las respuestas ante el estímulo diana cuando la demanda de atención sostenida fue alta.

2.2.2.1.2. MEDIDAS DE MOVIMIENTO

En este sentido las gafas 3D con sensor de movimientos parecen ser el formato de visualización óptimo, ya que nos permiten registrar “dónde” está buscando el sujeto los estímulos cuando son presentados: el hecho de que un sujeto cuando presenta un error de omisión esté mirando a la pizarra o esté mirando por la ventana del aula nos dará una información adicional valiosa para el clínico.

La actividad motora en AULA TEST se mide a través de un sensor de movimientos, al medir la actividad motora, podemos medir también la distancia al foco de atención, o cuánto y cuándo el niño desvía la cabeza del lugar donde debe atender.

Según Rizzo et. Al. (2006), la medida con los sensores en cabeza, brazos y piernas indicaba mayores niveles de actividad en todas las medidas que el grupo control, tanto en presencia como en ausencia de los distractores; además estos niveles de activación aumentaban en los niños con TDAH en presencia de los distractores, diferencia que no se encontró en el grupo control.

En Parsons, se aporta de manera objetiva datos de mayor movimiento corporal en los TDAH, que hasta ahora sólo habían sido descritos en los cuestionarios conductuales de manera subjetiva o en observación.

En AULA se aportan dos medidas basadas en el sensor de movimiento: la actividad motora general y el desvío de la pizarra. El desvío hace referencia al tiempo que el niño pasa mirando fuera de la zona en la que aparecen los estímulos -la pizarra-. Una puntuación alta se relaciona con una mayor

distractibilidad y permite hacer una interpretación más adecuada de las puntuaciones de error (Climent G, Banterla F, Iriarte Y., 2011).

2.3. COMPARACIÓN ENTRE TEST VIRTUALES VS TEST CLÁSICOS

Según Parsons (2008), quien comparó resultados de un CPT virtual y una batería de tests neuropsicológicos clásicos, utilizados para la exploración de distintas funciones cognitivas en el diagnóstico del TDAH se encontraron las siguientes diferencias y similitudes:

1. Las medidas obtenidas por el entorno virtual correlacionan con los instrumentos clásicos utilizados para el diagnóstico del TDAH.

2. Cuando aumenta en la tarea el número de distractores el rendimiento de los sujetos disminuye y se obtiene un perfil cognitivo dependiente de los distractores, por lo que se deduce que las pruebas en RV podrían aportar datos concretos y objetivamente distintos a los que aportan las pruebas clásicas y que podrían dar luz a subtipos de TDAH si la evaluación contase con el perfil diferenciador de distractores elaborados.

3. Los niños con TDAH realizaban más errores por omisión en presencia de distractores que en ausencia de ellos. En el grupo control no se encontraron diferencias en los errores por omisión ni por comisión en presencia o ausencia de distractores.

En otros estudios realizados por Adams (2009), también se observa la diferencia entre pruebas virtuales y no virtuales en relación a la distractibilidad, comprobando cómo influyen en los grupos con TDAH, aumentando éstos la correlación en el acierto del diagnóstico y concluyendo que existe una posibilidad de mejora de evaluación y mejor discriminación de estos entornos frente a los CPT estándar.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es una investigación de tipo descriptiva comparativa, el propósito es conocer la efectividad de la prueba de realidad virtual “AULA” a partir de los resultados generados en su aplicación, para la evaluación diagnóstica del TDAH en niños de 6 a 12 años de edad, del Centro de Desarrollo Integral “Neurogym”.

3.1.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

La estrategia de investigación que se sigue en este estudio es el diseño descriptivo. Con esta estrategia metodológica se busca conocer las dimensiones de evaluación de la prueba AULA, la identificación de los rasgos que describe y resultados que desprende su aplicación, permitiendo la recolección de datos y el análisis minucioso de los resultados.

3.2. VARIABLE

Variable: Prueba de realidad virtual “AULA”.

3.2.1. DEFINICIÓN DE VARIABLES:

Prueba de realidad virtual “AULA”: AULA es el primer test en realidad virtual orientado exclusivamente a la evaluación de la atención, impulsividad e hiperactividad, en los niños de 6 a 16 años de edad. Aporta a la evaluación de la capacidad discriminativa, a partir de los estímulos presentados y de sensores de movimiento en un ambiente simulado de un AULA de clases.

3.2.2. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE: Prueba de evaluación diagnóstica “AULA”.

DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDORES	ESCALAS	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN
ATENCIÓN	Errores por omisión Tendencia a la distracción	El sujeto debe responder al estímulo diana y no lo hace. Comparación del rendimiento general con y sin distractores Sensibilidad a ambientes monótonos y lentos	20-30 Muy bueno 31-40 Bueno 41-60 Normal 61-70 Bajo 71-80 Muy bajo	PRUEBA DE REALIDAD VIRTUAL “AULA”

VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO	Ejecución de la tarea	Media del tiempo de reacción del sujeto (velocidad de la respuesta). Decremento de la vigilancia	20-30 Muy bueno 31-40 Bueno 41-60 Normal 61-70 Bajo 71-80 Muy bajo	
IMPULSIVIDAD	Errores por comisión	El Sujeto acciona el pulsador sin estar presente el estímulo diana. Sensibilidad a ambientes hiperactivadores	20-30 Muy bueno 31-40 Bueno 41-60 Normal 61-70 Bajo 71-80 Muy bajo	
ACTIVIDAD MOTORA	Actividad motora general	Distancia del foco atencional (sensores de movimiento). Movimiento a la largo de la prueba	20-30 Muy bueno 31-40 Bueno 41-60 Normal 61-70 Bajo 71-80 Muy bajo	

Tabla 1. Criterios de exclusión e inclusión por grupos

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

El presente estudio se realizó con una muestra no probabilística por conveniencia.

3.3.1. MUESTRA NO PROBABILÍSTICA DE CONVENIENCIA.

Este tipo de muestra, es aquella donde el investigador define la población muestral, determinando el número de sujetos o elementos de la muestra de acuerdo a los criterios o intereses específicos.

Por tanto, se tomaron las características de las unidades de observación en sus dos grupos:

	GRUPO CON TDAH	GRUPO SIN TDAH
Edad	De 6 a 12 años	De 6 a 12 años
Sexo	Sin exclusión	Sin exclusión
Evaluación previa por neuropediatría	Sí	Sí
Forman parte del centro de desarrollo integral “Neurogym”	Sí	Sí
Evaluación previa por neuropsicología	Sí	Sí

Tabla 1. Criterios de exclusión e inclusión por grupos

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. PRUEBA DE REALIDAD VIRTUAL “AULA”:

El sistema AULA, es un test de ejecución continua que se realiza en un entorno de realidad virtual, visualizado a través de unas gafas especiales con sensores de movimiento. Este instrumento está diseñado para evaluar problemas de

atención, especialmente en niños y adolescentes, y ayudar en el diagnóstico y posterior seguimiento del Trastorno de Déficit de Atención (TDAH). El escenario es semejante a una clase de colegio o instituto, y la perspectiva se sitúa en uno de los pupitres, mirando hacia la pizarra. La tarea completa dura aproximadamente 20 minutos.

AULA tiene como objetivo aportar más objetividad al proceso de evaluación cuando el niño o adolescente es evaluado por primera vez. También puede realizarse con AULA una evaluación intrasujeto, es decir, evaluar los cambios de perfil atencional y de movimientos o labilidad frente a distractores en el mismo niño a lo largo del tiempo, o tras un tratamiento farmacológico o conductual. De esta manera AULA ayuda proporcionando validez y apoya la eficacia de las intervenciones pudiendo el clínico basarse en los resultados objetivos además de las valoraciones del entorno del niño. (Climent Martínez G. - Bánterla Borzaga F., 2008).

3.4.2. VARIABLES ANALIZADAS

- **OMISIONES:** Ocurren cuando el sujeto debe responder al estímulo diana y no lo hace. Correlacionan con la atención selectiva y focalizada.
- **COMISIONES:** Ocurren cuando el sujeto acciona el pulsador sin estar presente el estímulo diana. Correlacionan con descontrol motor o falta de inhibición de respuesta.
- **EJECUCIÓN DE LA TAREA (Media de Tiempo de Respuesta):** se realiza una media del tiempo de reacción del sujeto, esto nos proporciona una medida muy fiable de la velocidad del procesamiento de la información y de la consistencia de la respuesta, así como de la capacidad atencional y puede darnos datos sobre el descenso en la vigilancia.
- **ACTIVIDAD MOTORA:** Gracias a los sensores de movimiento situados en el casco, se capturan los movimientos de la cabeza del sujeto.

Podemos analizar si ha movido mucho o poco la cabeza o si lo ha hecho de manera innecesaria.

3.4.3. ANÁLISIS DE LA EJECUCIÓN DE LA TAREA CON Y SIN DISTRACTORES

Una vez valorados estos índices, se analiza el rendimiento del sujeto en ausencia o en presencia de los distractores de manera que se puedan comparar sus resultados.

Por distractores entendemos la presencia de estímulos que nos pueden hacer desviar el foco atencional. Los presentados en esta prueba son los típicos de una clase escolar, por ejemplo; que un compañero “cuchichee”, que tire un papel, que pase un coche por la calle, que llamen a la puerta del aula, etc.

Los distractores están aleatorizados izquierda derecha. Por tanto evalúa la tendencia a la distracción: Facilita la evaluación de la tendencia o sensibilidad a la distracción al introducir distractores. Seguidamente se realiza un análisis sobre la actividad motora: el sotware de AULA realiza unas gráficas que muestran detalladamente el movimiento de la cabeza del sujeto a lo largo de toda la prueba.

3.4.4. ANÁLISIS DE LA EJECUCIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE LA TAREA 1 (X-NO) Y TAREA 2 (X)

AULA, realiza una diferenciación en cuanto al tipo de ejercicio, analizando el rendimiento del sujeto en las dos subtareas; la primera tarea (Xno), llena de estímulos, induce a una sobreestimulación que pone a prueba la capacidad del sujeto de controlar impulsos. En la segunda tarea (X), más monótona y lenta, es más difícil mantener la atención y/o concentración y conduce a la hipoactivación.

3.4.5. COMPRACIÓN DEL RENDIMIENTO A NIVEL DEL CANAL SENSORIAL VISUAL Y AUDITIVO

AULA compara las respuestas dadas por el sujeto dependiendo del canal sensorial. Nos arroja información de la ejecución de la tarea ante estímulos visuales o auditivos. Con ello valoramos la atención dividida: tareas que implican dos canales sensoriales -visual y auditivo-, y podemos comparar los resultados entre ambos.

3.5. PROCEDIMIENTO

La aplicación de la prueba de realidad virtual “AULA”, se desarrollara con el siguiente procedimiento.

1. Revisión bibliográfica amplia sobre el TDAH y revisión de la prueba AULA Nesplora.

2. Contacto y coordinación con la encargada del Centro Neurogym para realizar la investigación.

2. Selección de los sujetos de estudio

4. Coordinación con los padres y el centro para la aplicación de la prueba de realidad virtual “AULA”.

5. Evaluación de los resultados obtenidos en la pruebas.

6. Análisis comparativo de los resultados desprendidos.

7. Presentación de conclusiones y recomendaciones..

8. Elaboración del informe final

CAPÍTULO IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. MUESTRA Y CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

La muestra tomada para el presente estudio estuvo constituida por 50 sujetos de 6 a 12 años de edad, 25 de ellos con diagnóstico previo de TDAH y 25 sujetos sin diagnóstico de TDAH.

A través del Centro de Estimulación Integral “Neurogym” se presentó la solicitud de evaluación con la prueba de realidad virtual “AULA”, a los padres cuyos hijos concurrieron al mismo durante la gestión 2018. Los mismos referían un diagnóstico previo, tanto positivo como negativo de trastorno por déficit atencional con hiperactividad TDAH.

Así mismo, la muestra normativa paso por criterios tanto de inclusión y exclusión del estudio, previa revisión de antecedentes de desarrollo, derivación y evaluaciones realizadas conjuntamente con el departamento de neuropediatría y neuropsicología. Contándose con la aprobación en todos los casos de los padres o tutores responsables.

4.1.1. SEXO

Los datos expuestos a continuación, son producto de la aplicación de la prueba a un total de 50 niños. De los cuales 25 contaban con un diagnóstico previo de TDAH y 25 sin diagnóstico de TDAH.

GRUPO 1: CON DIAGNÓSTICO DE TDAH

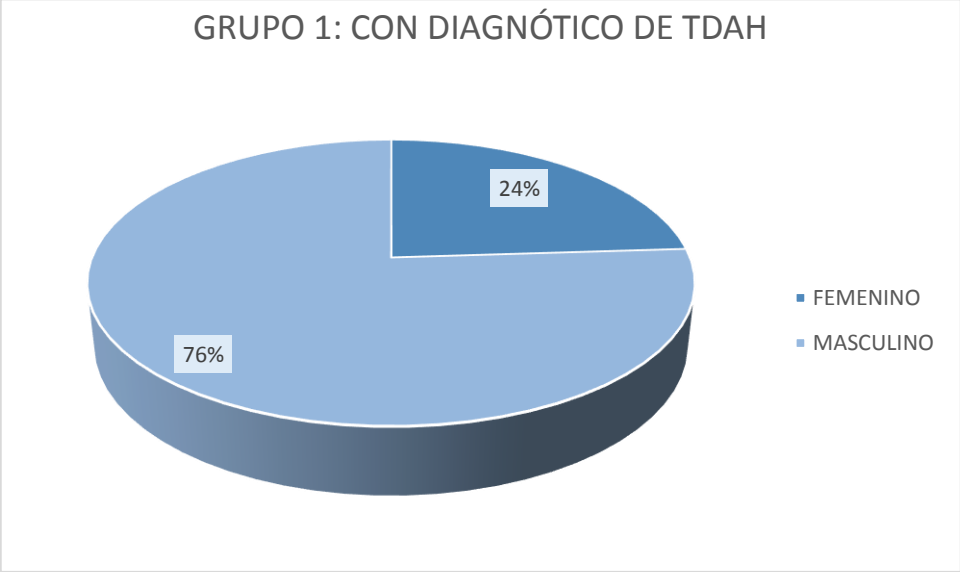


Figura 1- Sexo- Grupo 1

Fuente: Elaboración propia

SEXO DE LOS NIÑOS EVALUADOS

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	FEMENINO	6	24
	MASCULINO	19	76
	Total	25	100

Tabla 2. Sexo – Grupo 1

En el grupo 1 correspondiente a pacientes diagnosticados previamente con TDAH, el 24% son mujeres y 76% varones, viéndose una prevalencia mayor del trastorno en varones en relación con las mujeres.

GRUPO 2: SIN DIAGNÓTICO DE TDAH

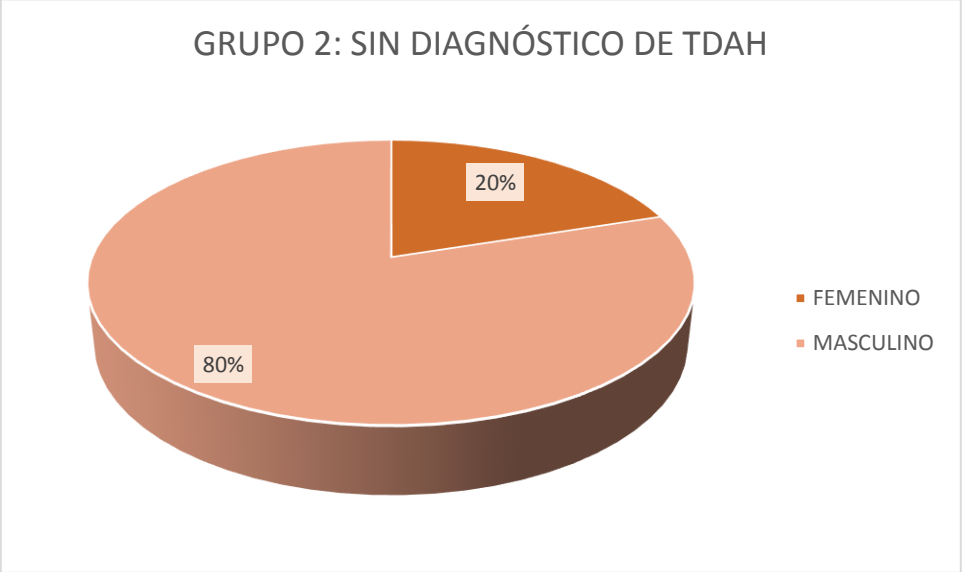


Figura 2- Sexo- Grupo 2

SEXO DE LOS NIÑOS EVALUADOS

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	FEMENINO	5	20
	MASCULINO	20	80
	Total	25	100

Tabla 3. Sexo – Grupo 2

En el grupo 2 de pacientes sin diagnóstico de TDAH evaluados, el 80% son varones y 5 % mujeres, siendo que en su mayoría los varones muestran mayor tendencia a presentar dificultades tanto atencionales como de hiperactividad y/o impulsividad.

4.1.2. EDAD

GRUPO 1: CON DIAGNÓSTICO DE TDAH

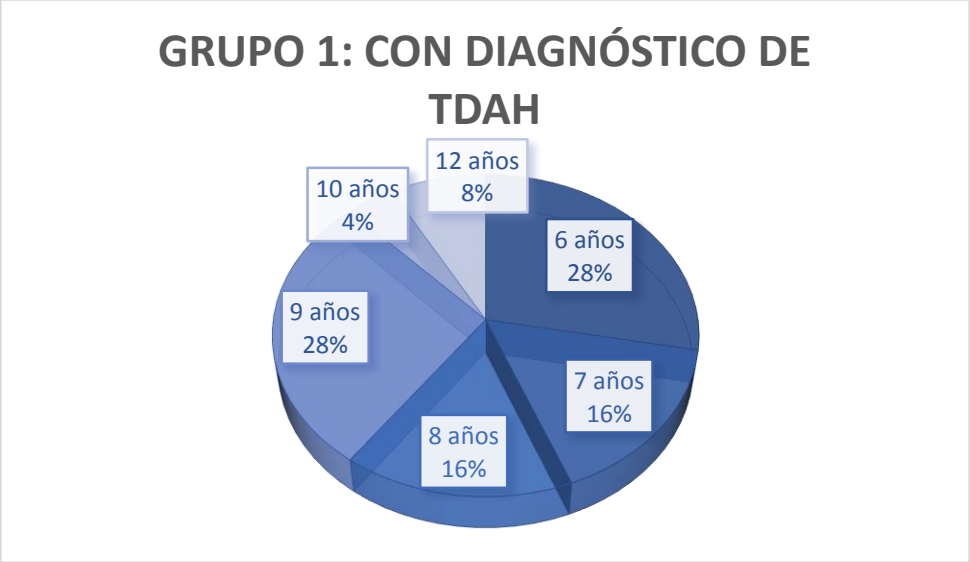


Figura 3- Edad - Grupo 1

EDAD DE LOS NIÑOS EVALUADOS

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	6 años	7	28
	7 años	4	16
	8 años	4	16
	9 años	7	28
	10 años	1	4
	12 años	2	8
	Total	25	100

Tabla 4. Edad de los niños – Grupo 1

Las edades comprendidas de los pacientes con diagnóstico previo de TDAH están comprendidas entre los 6 y 12 años, detallados de la siguiente manera, 6 años 28%, 7 años 16%, 8 años 16%, 9 años 28%, 10 años 4 %, 12 años 8 %.

GRUPO 2: SIN DIAGNÓSTICO DE TDAH

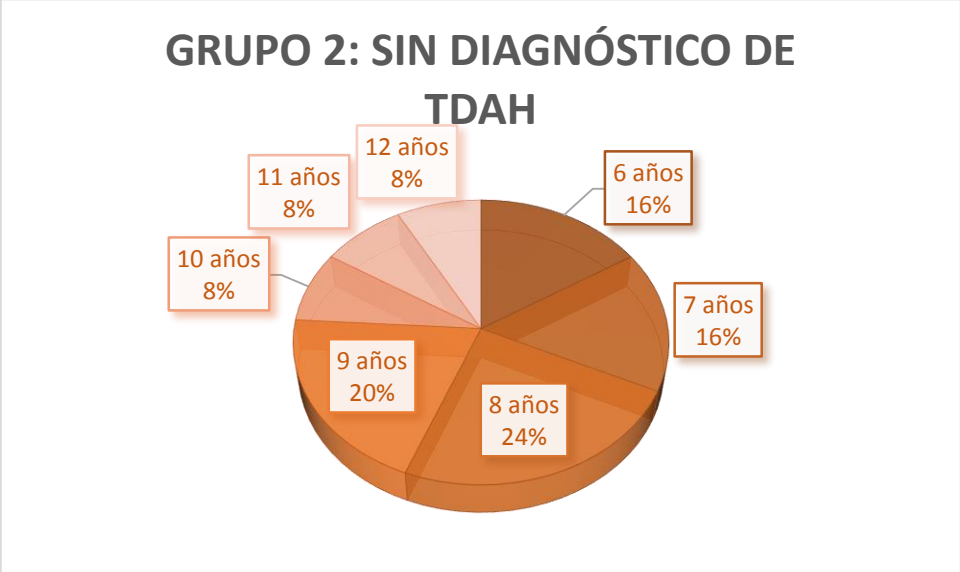


Figura 4- Edad - Grupo 2

EDAD DE LOS NIÑOS EVALUADOS

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	6 años	4	16
	7 años	4	16
	8 años	6	24
	9 años	5	20
	10 años	2	8
	11 años	2	8
	12 años	2	8
	Total	25	100

Tabla 5. Edad de los niños – Grupo 2

Las edades comprendidas de los pacientes sin diagnóstico de TDAH están detallados de la siguiente manera, 6 años 16%, 7 años 16%, 8 años 24%, 9 años 20%, 10 años 8%, 11 años 8% y 12 años 8 %.

4.2. INDICE GENERAL DE RENDIMIENTO EN “AULA”

GRUPO 1: CON DIAGNÓSTICO DE TDAH

	DATOS CUANTITATIVOS				DATOS CUALITATIVOS			
N°	COMISIONES	COMISIONES	MEDIA TR	ACTIVIDAD MOTORA	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA
1	80	62	65	60	MUY BAJO	BAJO	BAJO	NORMAL
2	80	70	80	65	MUY BAJO	BAJO	MUY BAJO	BAJO
3	59	74	72	79	NORMAL	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO
4	80	69	80	72	MUY BAJO	BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO
5	75	68	67	65	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
6	79	69	63	80	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
7	70	80	59	45	BAJO	MUY BAJO	NORMAL	NORMAL
8	67	80	80	80	BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO
9	68	50	80	68	BAJO	NORMAL	MUY BAJO	BAJO
10	67	71	71	80	BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO
11	65	61	60	74	BAJO	BAJO	NORMAL	MUY BAJO
12	60	80	74	80	NORMAL	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO
13	59	52	64	66	NORMAL	NORMAL	BAJO	BAJO
14	61	71	49	66	BAJO	MUY BAJO	NORMAL	BAJO
15	72	58	65	68	MUY BAJO	NORMAL	BAJO	BAJO
16	74	44	80	68	MUY BAJO	NORMAL	MUY BAJO	BAJO
17	80	70	63	53	MUY BAJO	BAJO	BAJO	NORMAL
18	68	42	50	80	BAJO	NORMAL	NORMAL	MUY BAJO
19	67	70	61	77	BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
20	68	35	73	71	BUENO	NORMAL	MUY BAJO	MUY BAJO
21	80	48	80	80	MUY BAJO	NORMAL	MUY BAJO	MUY BAJO
22	69	46	80	79	BAJO	NORMAL	MUY BAJO	MUY BAJO
23	59	79	75	80	NORMAL	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO
24	80	70	50	80	MUY BAJO	BAJO	NORMAL	MUY BAJO
25	75	68	57	65	MUY BAJO	BAJO	NORMAL	BAJO

Tabla 6. Rendimiento general – Grupo con TDAH

GRUPO 2: SIN DIAGNÓSTICO DE TDAH

	DATOS CUANTITATIVOS				DATOS CUALITATIVOS			
N°	COMISIONES	COMISIONES	MEDIA TR	ACTIVIDAD MOTORA	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA
1	60	60	63	55	NORMAL	NORMAL	BAJO	NORMAL
2	68	47	67	61	BAJO	NORMAL	BAJO	BAJO
3	59	68	46	50	NORMAL	BAJO	NORMAL	NORMAL
4	61	60	47	52	BAJO	NORMAL	NORMAL	NORMAL
5	61	68	56	41	BAJO	BAJO	NORMAL	NORMAL
6	43	46	51	29	NORMAL	NORMAL	NORMAL	MUY BUENO
7	43	48	48	53	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL
8	54	54	55	32	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BUENO
9	68	58	40	70	BAJO	NORMAL	BUENO	BAJO
10	55	51	57	62	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BAJO
11	58	46	63	50	NORMAL	NORMAL	BAJO	NORMAL
12	48	56	46	53	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL
13	53	48	45	37	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BUENO
14	55	59	43	47	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL
15	53	48	45	37	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BUENO
16	42	39	32	34	NORMAL	BUENO	BUENO	BUENO
17	61	41	69	54	BAJO	NORMAL	BAJO	NORMAL
18	71	56	31	61	MUY BAJO	NORMAL	BUENO	BAJO
19	61	42	57	38	BAJO	NORMAL	NORMAL	BUENO
20	51	46	54	66	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BAJO
21	46	64	24	64	NORMAL	BAJO	BUENO	MUY BUENO
22	59	68	39	56	NORMAL	BAJO	BUENO	NORMAL
23	41	35	37	52	NORMAL	BUENO	BUENO	NORMAL
24	49	53	55	53	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL
25	50	41	43	31	NORMAL	NORMAL	NORMAL	BUENO

Tabla 7. Rendimiento general – Grupo sin TDAH

4.2.1. INDICE DE RENDIMIENTO CON Y SIN DISTRACTORES

GRUPO 1: CON DIAGNÓSTICO DE TDAH

	EJECUCIÓN DE LA TAREA CON DISTRACTORES				EJECUCIÓN DE LA TAREA SIN DISTRACTORES			
	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA
1	80	67	61	58	80	50	69	55
2	80	63	77	65	80	71	80	65
3	59	74	71	71	59	74	69	80
4	80	67	80	80	80	70	70	73
5	73	69	69	65	77	69	74	67
6	80	61	64	80	78	69	59	80
7	68	80	62	45	71	80	61	45
8	69	80	80	80	63	80	77	80
9	66	48	80	80	70	52	80	63
10	69	71	69	80	65	72	72	80
11	63	61	60	70	64	64	61	75
12	67	67	73	80	58	80	80	80
13	61	46	65	70	61	56	63	63
14	60	70	51	68	63	71	48	65
15	62	61	80	75	75	58	54	68
16	66	46	80	77	76	44	80	68
17	75	67	63	61	80	72	69	47
18	80	61	50	80	68	47	63	79
19	67	70	61	73	68	70	67	80
20	64	41	66	50	80	42	76	80
21	76	43	61	58	80	51	80	80
22	69	42	80	67	69	49	80	77
23	61	78	80	76	57	79	63	80
24	80	61	52	65	80	71	46	65
25	73	61	57	65	77	69	64	67

Tabla 8. Índice de Rendimiento general con distractores – Grupo con TDAH

GRUPO 2: SIN DIAGNÓSTICO DE TDAH

	EJECUCIÓN DE LA TAREA CON DISTRACTORES				EJECUCIÓN DE LA TAREA SIN DISTRACTORES			
	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA
1	60	60	66	39	61	59	61	48
2	66	45	50	57	68	48	70	60
3	55	71	37	49	60	67	56	51
4	62	60	45	56	61	60	49	54
5	63	60	45	35	61	69	64	40
6	35	47	52	27	48	45	50	28
7	47	54	48	58	41	46	46	50
8	50	57	43	31	58	52	46	38
9	69	53	28	69	68	60	53	70
10	52	49	59	56	57	53	56	63
11	60	46	79	51	58	49	61	51
12	47	53	55	53	48	58	38	52
13	52	43	50	41	54	51	42	39
14	58	61	41	50	53	56	47	47
15	52	43	50	41	54	51	42	39
16	48	45	35	32	39	41	28	29
17	59	46	62	32	60	41	62	29
18	71	46	35	64	70	60	29	61
19	66	36	54	31	61	44	60	40
20	49	41	51	67	52	52	56	66
21	43	74	29	63	48	63	24	65
22	59	74	33	54	59	68	45	57
23	43	41	37	35	46	38	37	57
24	45	52	49	53	70	59	48	53
25	51	47	46	31	51	44	40	35

Tabla 9. Índice de Rendimiento general con distractores – Grupo sin TDAH

4.2.3. INDICE DE EJECUCIÓN DE LA TAREA 1 (X-NO) Y TAREA 2 (X)

GRUPO 1: CON DIAGNOSTICO DE TDAH

	TAREA 1 (X-NO) AMBIENTE SOBREESTIMULADO (CONTROL DE IMPULSOS)				TAREA 2 (X)- MONOTONÍA Y LENTITUD - ATENCIÓN Y CONCENTRACIÓN			
	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA
1	80	71	52	57	65	68	61	59
2	80	48	80	71	80	70	80	63
3	59	80	63	70	62	73	69	80
4	79	44	80	80	71	70	80	68
5	74	52	66	64	75	69	80	65
6	76	61	60	72	74	69	65	80
7	66	71	62	42	80	80	71	46
8	65	80	80	80	66	80	80	76
9	70	52	80	80	57	61	65	61
10	67	64	75	80	65	71	64	68
11	62	71	57	63	70	65	74	79
12	56	72	73	80	71	80	80	73
13	55	48	63	65	69	56	67	67
14	60	61	53	64	64	71	47	67
15	68	64	58	70	76	52	80	69
16	71	45	80	67	72	62	67	71
17	79	65	68	58	80	79	61	47
18	66	61	53	80	64	63	43	70
19	66	80	69	80	68	69	74	73
20	66	42	73	77	80	41	69	68
21	77	61	75	80	69	65	68	80
22	66	61	80	74	80	67	66	72
23	62	57	68	80	52	80	80	64
24	79	61	45	65	79	70	51	76
25	72	63	63	65	77	69	57	67

Tabla 10. Índice de Rendimiento general Tarea (X-no) y tarea (X)-Grupo con TDAH

GRUPO 2: SIN DIAGNÓSTICO DE TDAH

	TAREA 1 (X-NO) AMBIENTE SOBREESTIMULADO (CONTROL DE IMPULSOS)				TAREA 2 (X)- MONOTONÍA Y LENTITUD - ATENCIÓN Y CONCENTRACIÓN			
N°	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ACTIVIDAD MOTORA
1	60	60	66	39	61	59	61	48
2	66	45	50	57	68	48	70	60
3	55	71	37	49	60	67	56	51
4	62	60	45	56	61	60	49	54
5	63	60	45	35	61	69	64	40
6	35	47	52	27	48	45	50	28
7	47	54	48	58	41	46	46	50
8	50	57	43	31	58	52	46	38
9	69	53	28	69	68	60	53	70
10	52	49	59	56	57	53	56	63
11	60	46	79	51	58	49	61	51
12	47	53	55	53	48	58	38	52
13	52	43	50	41	54	51	42	39
14	58	61	41	50	53	56	47	47
15	52	43	50	41	54	51	42	39
16	48	45	35	32	39	41	28	29
17	59	46	62	32	60	41	62	29
18	71	46	35	64	70	60	29	61
19	66	36	54	31	61	44	60	40
20	49	41	51	67	52	52	56	66
21	43	74	29	63	48	63	24	65
22	59	74	33	54	59	68	45	57
23	43	41	37	35	46	38	37	57
24	45	52	49	53	70	59	48	53
25	51	47	46	31	51	44	40	35

Tabla 11. Índice de Rendimiento general Tarea (X-no) y tarea (X)-Grupo sin TDAH

4.2.4. INDICE DE RENDIMIENTO A NIVEL DE LOS CANALES SENSORIALES (AUUDITIVO Y SENSORIAL).

GRUPO 1: CON DIAGNÓSTICO DE TDAH

	CANAL SENSORIAL VISUAL			CANAL SENSORIAL AUDITIVO		
N°	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA
1	65	80	52	59	50	52
2	64	80	73	64	69	80
3	61	56	70	80	78	52
4	74	71	65	74	64	72
5	74	75	53	69	63	42
6	71	71	69	69	66	54
7	80	54	55	80	80	36
8	60	69	80	80	69	49
9	71	59	40	61	62	73
10	61	69	73	71	75	68
11	66	60	57	62	63	59
12	56	65	79	80	70	73
13	64	51	48	55	64	51
14	61	61	69	76	57	40
15	80	59	46	65	71	53
16	80	62	34	57	56	74
17	80	69	71	68	40	69
18	61	74	48	39	57	49
19	66	70	70	70	56	56
20	69	68	32	41	75	61
21	71	73	41	56	58	80
22	68	74	52	41	78	56
23	51	61	80	75	68	62
24	64	80	73	64	59	47
25	68	68	60	69	65	27

Tabla 12. Índice de Rendimiento Canal sensorial Auditivo y Visual -Grupo con TDAH

GRUPO 2: SIN DIAGNÓSTICO DE TDAH

	CANAL SENSORIAL VISUAL			CANAL SENSORIAL AUDITIVO		
N°	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA	ATENCION SELECTIVA Y ENFOCADA	INHIBICIÓN Y CONTROL MOTOR	EJECUCIÓN DE LA TAREA
1	60	62	57	61	56	70
2	75	56	36	57	70	49
3	61	57	57	68	59	37
4	63	52	46	66	62	34
5	61	63	44	69	65	46
6	38	52	46	46	53	51
7	44	48	51	46	52	46
8	58	44	49	56	65	30
9	65	68	59	56	52	37
10	55	57	45	57	55	54
11	58	64	47	50	62	66
12	44	58	55	57	52	50
13	55	56	49	48	38	53
14	53	59	54	62	53	41
15	55	56	49	48	47	44
16	41	49	42	44	39	30
17	66	54	40	45	64	61
18	49	79	63	38	33	50
19	59	67	46	28	39	71
20	53	51	49	46	49	57
21	41	59	65	62	29	24
22	51	61	67	72	48	34
23	41	50	41	38	36	38
24	49	51	53	53	55	55
25	50	54	47	38	45	34

Tabla 13. Índice de Rendimiento Canal sensorial Auditivo y Visual -Grupo sin TDAH

4.3. COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO GENERAL POR GRUPOS

OMISIONES: Las puntuaciones obtenidas por el grupo CON TDH se encuentran bajo el siguiente detalle, 12% en la escala “normal”, 44% en la escala “bajo” y 44% “muy bajo”, en comparación con el grupo SIN TDAH, cuyos resultados son los siguientes, 72% en la escala normal, 24% en la escala bajo y 4% en la escala “muy bajo”. Mostrándonos un rango de rendimiento en las escalas bajo y muy bajo predominante a nivel de omisiones directamente relacionadas con grado de inatención selectiva y sostenida en el grupo CON TDAH a diferencia del grupo SIN TDAH que tienda a puntuar en el rango “normal”.

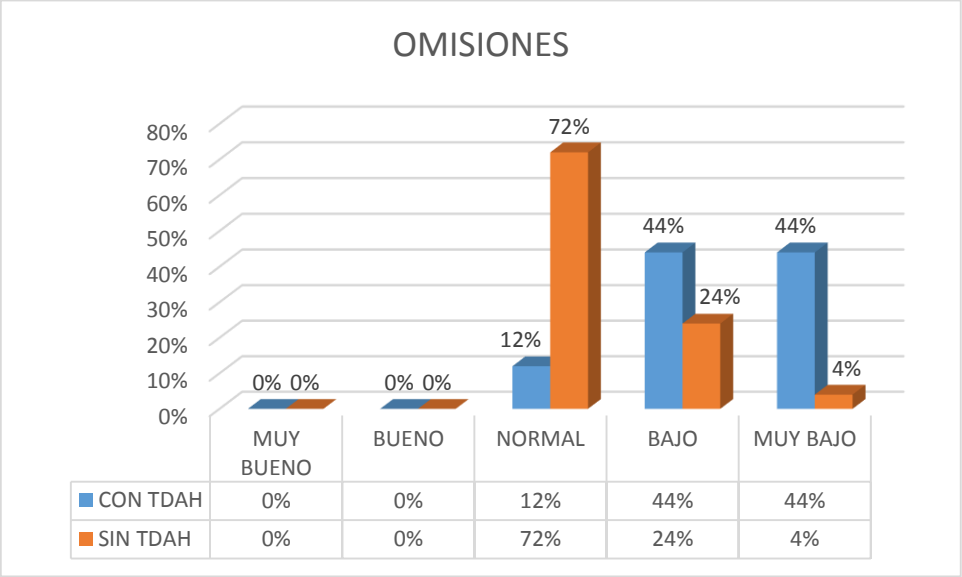


Figura 5 - Comisiones – Comparación de grupos

COMISIONES: El rendimiento obtenido por el grupo CON TDAH se encuentra bajo el siguiente detalle, 4% en la escala “bueno”, 28% en la escala “normal”, 40% en la escala “bajo” y 28% en la escala “muy bajo”, en comparación con el grupo SIN TDAH, cuyos resultados son, 8% en la escala “bueno”, 76% en la escala “normal” y 16% en la escala bajo. Los errores por comisión se encuentran ligados a mayores grados de descontrol motor o falta de inhibición

de respuesta, teniéndose así un rendimiento preponderante entre bajo y muy bajo en el grupo CON TDAH en relación al grupo SIN TDAH.

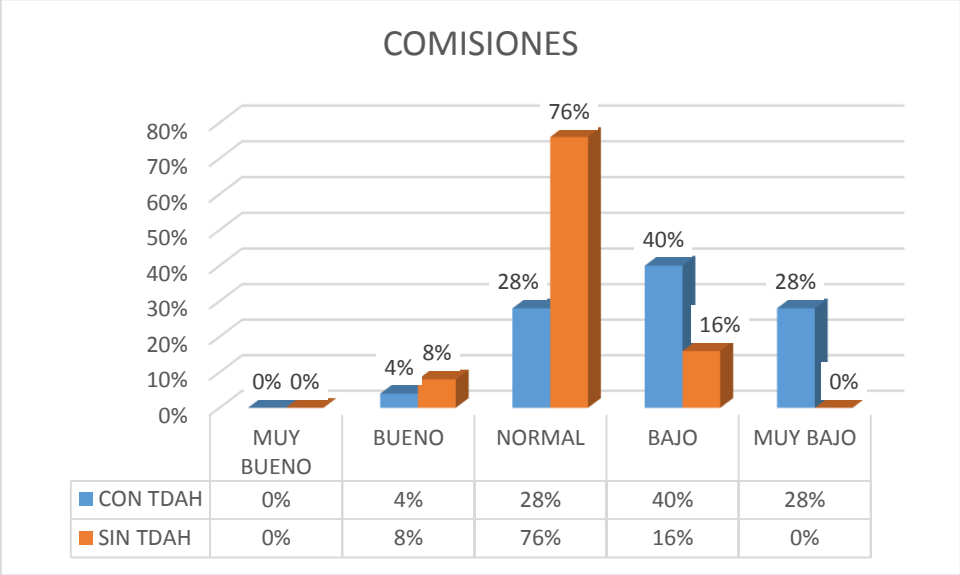


Figura 6- Comisiones – Comparación de grupos

DESVIACIÓN TR-ACIERTOS TOTAL: Las puntuaciones obtenidas por el grupo CON TDAH en la ejecución de la tarea se encuentran en los siguientes parámetros, 4% en la escala “bueno”, 20% en la escala “normal”, 28% en la escala “bajo” y 48% en la escala “muy bajo”, en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “muy bueno”, 20% en la escala “bueno”, 60% en la escala “normal” y 16% en la escala “bajo”. Siendo así que el rendimiento a nivel de la velocidad de procesamiento y la consistencia de la respuesta es de predominio bajo y muy bajo en el grupo CON TDAH en comparación con grupo SIN TDAH.

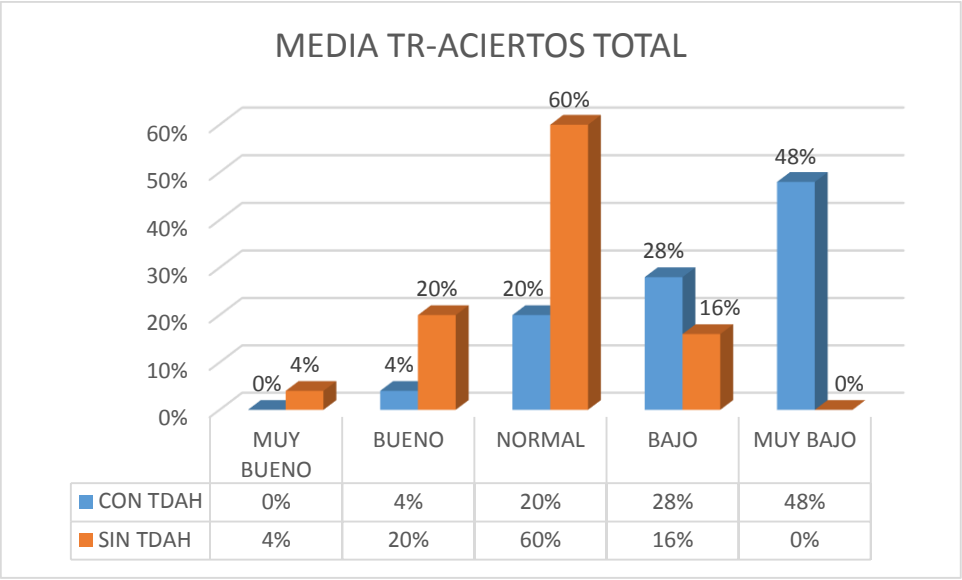


Figura 7 - Media TR-Aciertos total – Comparación de grupos

ACTIVIDAD MOTORA: Las puntuaciones obtenidas por el grupo CON TDAH se encuentran en los siguientes parámetros, 12% en la escala “normal”, 32% en la escala “bajo” y 56% en la escala “muy bajo”, en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “muy bueno”, 24% en la escala “bueno”, 48% en la escala “normal” y 24% en la escala bajo”. Observándose un rendimiento significativamente bajo y muy bajo en tareas que evalúan la actividad motora general y los movimientos innecesarios en la ejecución de la tarea, relacionándose con síntomas de hiperactividad en el grupo CON TDAH en comparación al grupo SIN TDAH que tiende a puntuar predominantemente en escalas “normales”.

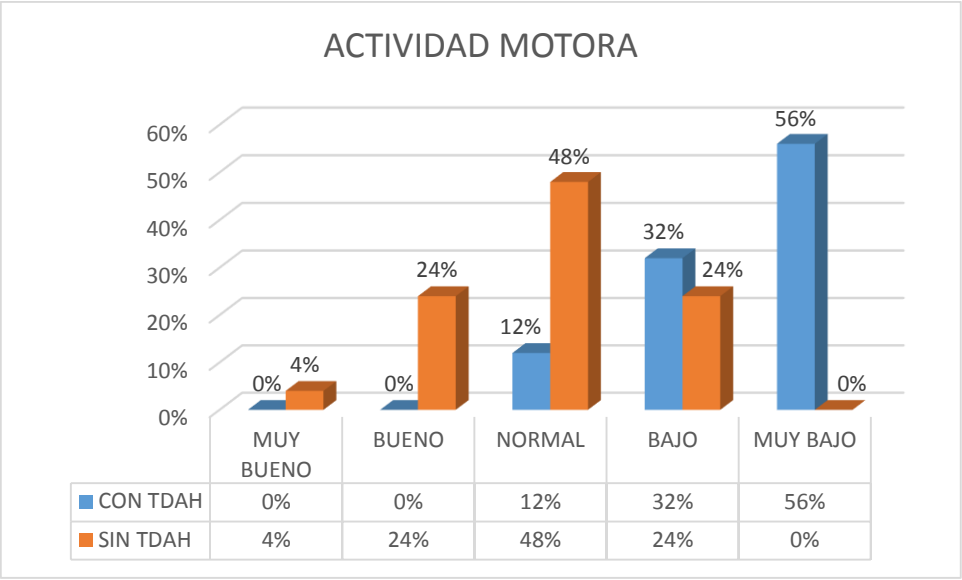


Figura 8 – Actividad Motora – Comparación de grupos

4.4. INDICE DE RENDIMIENTO CON Y SIN DISTRACTORES

OMISIONES CON DISTRACTORES:

En el grupo CON TDAH el nivel de rendimiento con la presencia de distractores se encuentra en los siguientes parámetros, 8% en la escala “normal”, 52% en la escala “bajo” y 40% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados son, 4% en la escala “bueno”, 72% en la escala “normal”, 20% en la escala bajo y 4% en la escala “muy bajo”. Teniéndose un rendimiento en el grupo CON TDAH predominante en la escala bajo y muy bajo en tareas que evalúan la tendencia a la distracción en comparación al grupo SIN TDAH.

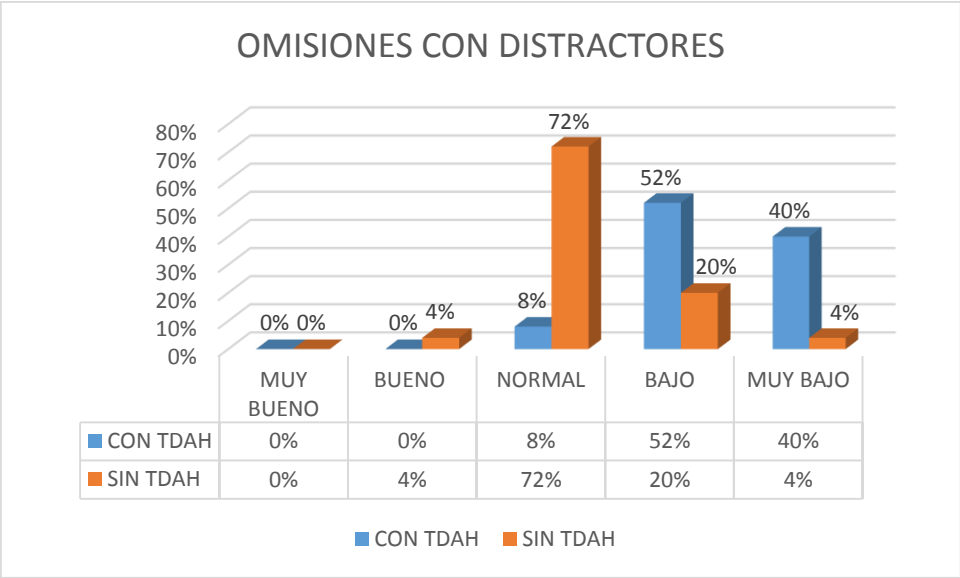


Figura 9 – Omisiones con Distractores - Comparación de grupos

OMISIONES SIN DISTRACTORES:

El rendimiento a nivel de omisiones sin distractores en el grupo CON TDAH obtuvo un desempeño dentro de los siguientes parámetros, 12% en la escala “normal”, 36% en la escala “bajo” y 52% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “bueno”, 64% en la escala “normal” y 32% en la escala bajo. Observándose que frente a tareas que miden niveles atencionales selectivos y sostenidos sin distractores, el grupo CON TDAH presenta mayor labilidad atencional en relación al grupo SIN TDAH.

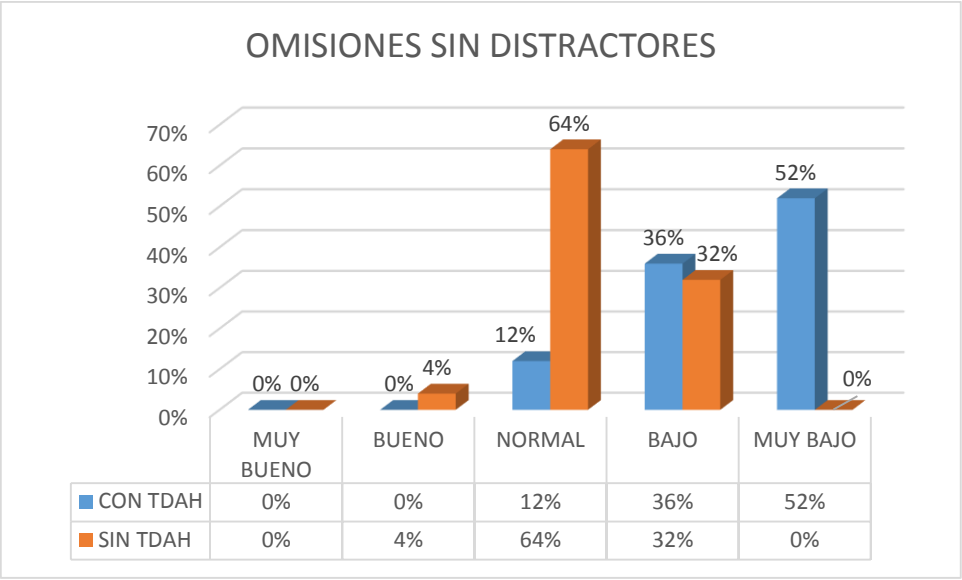


Figura 10 – Omisiones sin Distractores - Comparación de grupos

COMISIONES CON DISTRACTORES: El rendimiento en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 24% en la escala “normal”, 56% en la escala “bajo” y 20% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “bueno”, 80% en la escala “normal”, 4% en la escala bajo y 12% en la escala “muy bajo”. Teniéndose puntuaciones predominantes de un 80% en la escala normal en el grupo SIN TDAH, frente al grupo CON TDAH, cuya puntuación es predominante en la escala baja en un 56% de la muestra, observándose mayores grados de impulsividad en relación al grupo control.

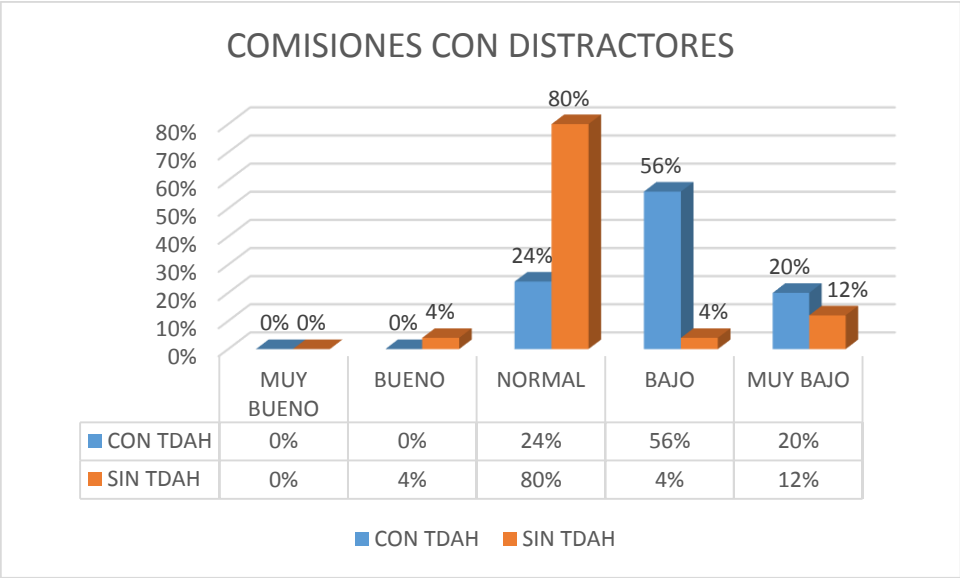


Figura 11 – Comisiones con Distractores - Comparación de grupos

COMISIONES SIN DISTRACTORES:

En el grupo CON TDAH a nivel del rendimiento de comisiones sin la presencia de distractores se encuentra en los siguientes parámetros, 36% en la escala “normal”, 24% en la escala “bajo” y 40% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “bueno”, 80% en la escala “normal” y 16% en la escala bajo. Teniéndose un rendimiento mayoritario en la escala normal con un 80% en el grupo SIN TDAH, en comparación al grupo CON TDAH, cuyas puntuaciones se dividen en escalas normales, bajas y muy bajas en tareas que se correlacionan a grados de inhibición motora.

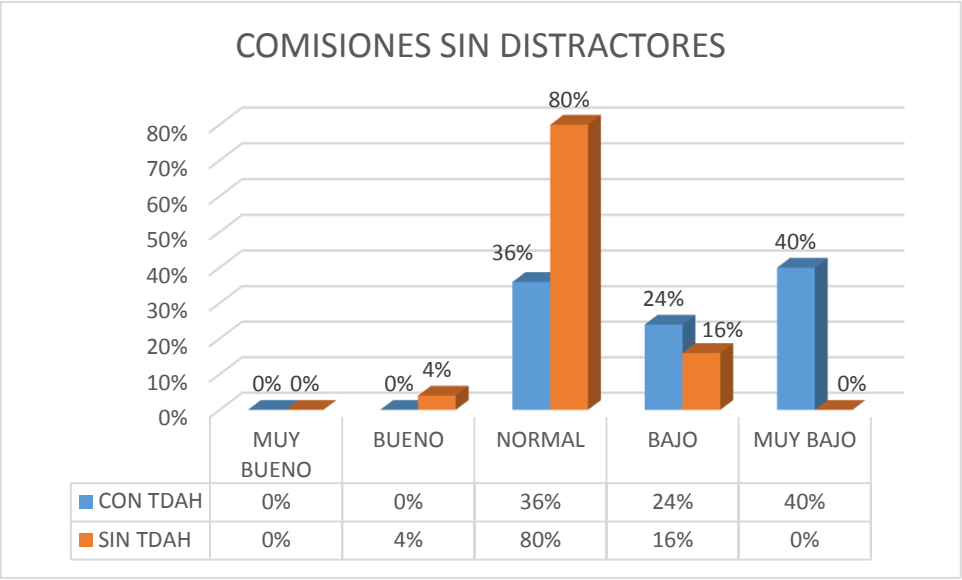


Figura 12 – Comisiones sin Distractores - Comparación de grupos

MEDIA TR-ACIERTOS TOTALES CON DISTRACTORES:

La ejecución de la tarea con distractores en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 20% en la escala “normal”, 40% en la escala “bajo” y 40% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 8% en la escala “muy bueno”, 20% en la escala “bueno”, 60% en la escala “normal”, 8% en la escala bajo y 4% en la escala “muy bajo”, teniéndose una tendencia mayor del grupo CON TDAH a un rendimiento bajo 40% y muy bajo 40%, frente al grupo SIN TDAH cuyo rendimiento mayoritario se encuentra en escalas entre muy bueno 24% y normal 60%, en tareas que miden la velocidad del procesamiento y la consistencia de la respuesta, permitiendo una ejecución exitosa al momento de realizar una tarea.

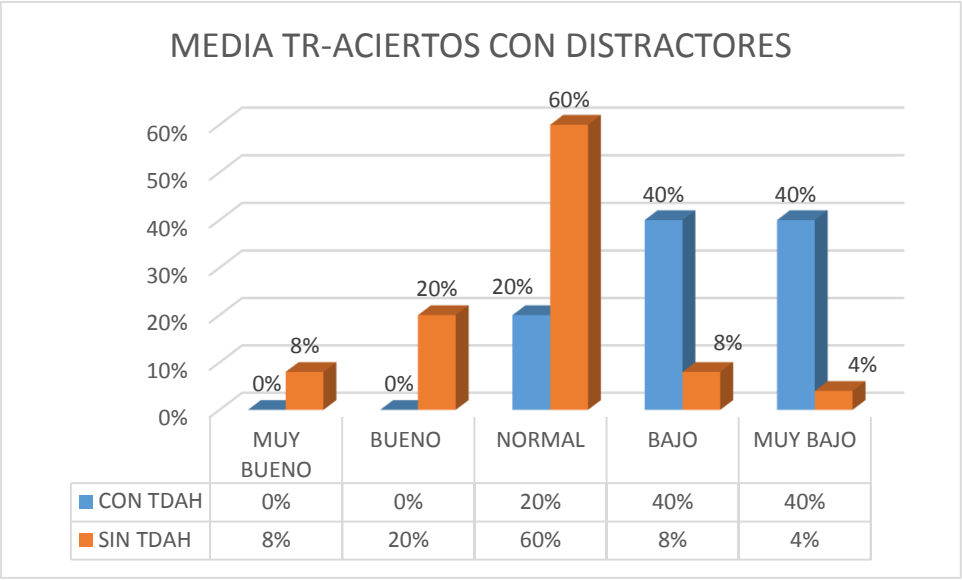


Figura 13 – Media TR-Con Distractores - Comparación de grupos

MEDIA TR-ACIERTOS TOTALES SIN DISTRACTORES:

La ejecución de la tarea con distractores en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 16% en la escala “normal”, 44% en la escala “bajo” y 40% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 12% en la escala “muy bueno“, 12% en la escala “bueno”, 56% en la escala “normal” y 20% en la escala bajo. Teniéndose un rendimiento en escalas bajas y muy bajas en el grupo CON TDAH, frente al grupo SIN TDAH que tiende a puntuar en escalas normales, en tareas que miden velocidad del procesamiento y consistencia de respuesta sin la presencia de distractores.

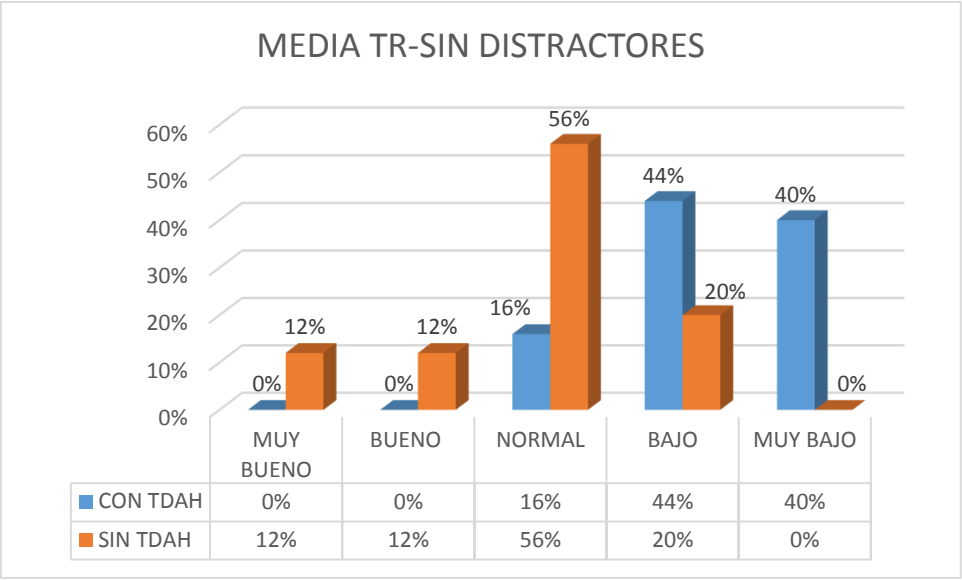


Figura 14 – Media TR-Sin Distractores - Comparación de grupos

ACTIVIDAD MOTORA CON DISTRATORES:

Los índices de rendimiento a nivel de la actividad motora con presencia de distractores en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 16% en la escala “normal”, 36% en la escala “bajo” y 48% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “muy bueno”, 32% en la escala “bueno”, 48% en la escala “normal”, 16% en la escala bajo y 0% en la escala “muy bajo”. Observándose que la tendencia a la distracción incrementa la actividad motora en el grupo CON TDAH teniéndose puntuaciones predominantes en las escalas bajo y muy bajo en comparación al grupo SIN TDAH.

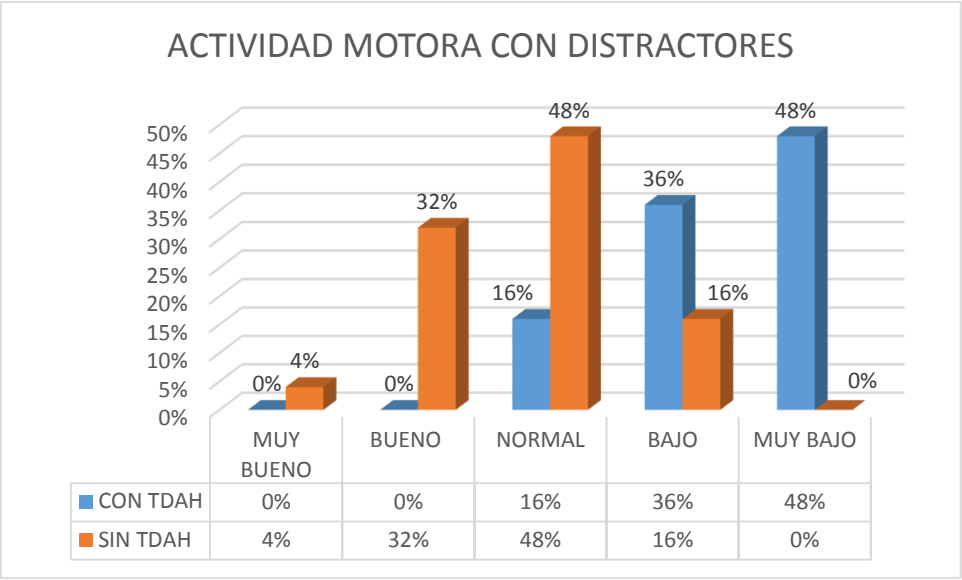


Figura 15 – Actividad Motora Con Distractores - Comparación de grupos

ACTIVIDAD MOTORA SIN DISTRACTORES: Los índices de rendimiento a nivel de la actividad motora sin distractores en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 12% en la escala “normal”, 36% en la escala “bajo” y 52% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 12% en la escala “muy bueno”, 24% en la escala “bueno”, 44% en la escala “normal” y 20% en la escala bajo. Teniéndose un rendimiento mayoritario a nivel bajo y muy bajo en el grupo CON TDAH frente al grupo SIN TDAH en tareas ligadas a grados de Distractibilidad, hiperactividad e incremento de la actividad motora.

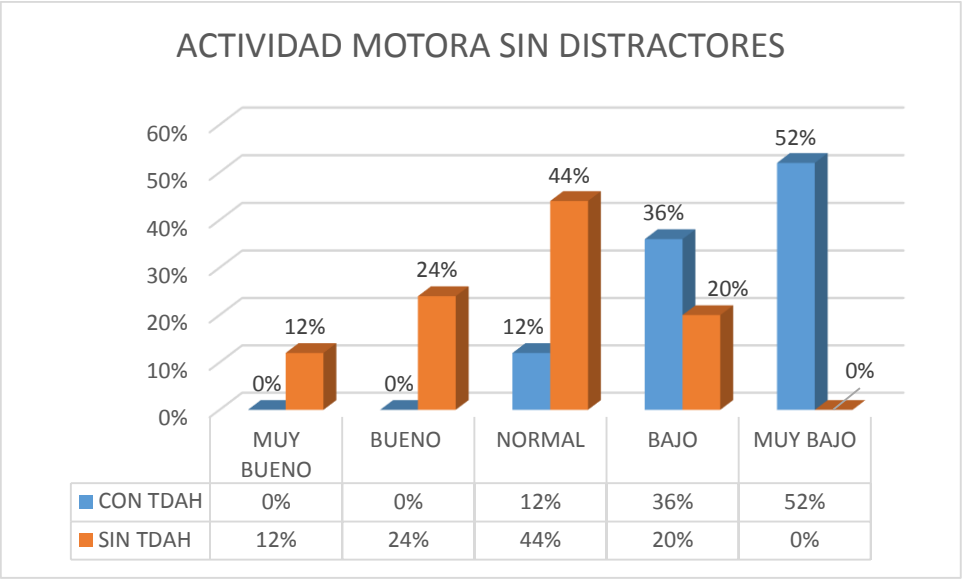


Figura 16 – Actividad Motora Sin Distractores - Comparación de grupos

4.5. RENDIMIENTO POR GRUPOS SEGÚN LA TAREA

RENDIMENTO TAREA (X-NO) OMISIONES

El índice de rendimiento en el grupo CON TDAH a nivel las omisiones en la tarea (X-no), se encuentra en los siguientes parámetros, 16% en la escala “normal”, 44% en la escala “bajo” y 40% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “muy bueno”, 32% en la escala “bueno”, 48% en la escala “normal”, 16% en la escala bajo y 0% en la escala “muy bajo”. Observándose que los niveles atencionales selectivos y sostenidos en un ambiente lleno de estímulos que induce a la sobre estimulación genera de predominio bajo y muy bajo en el grupo CON TDAH, a comparación del grupo SIN TDAH que tiene a puntuar en escalas buenas y normales.

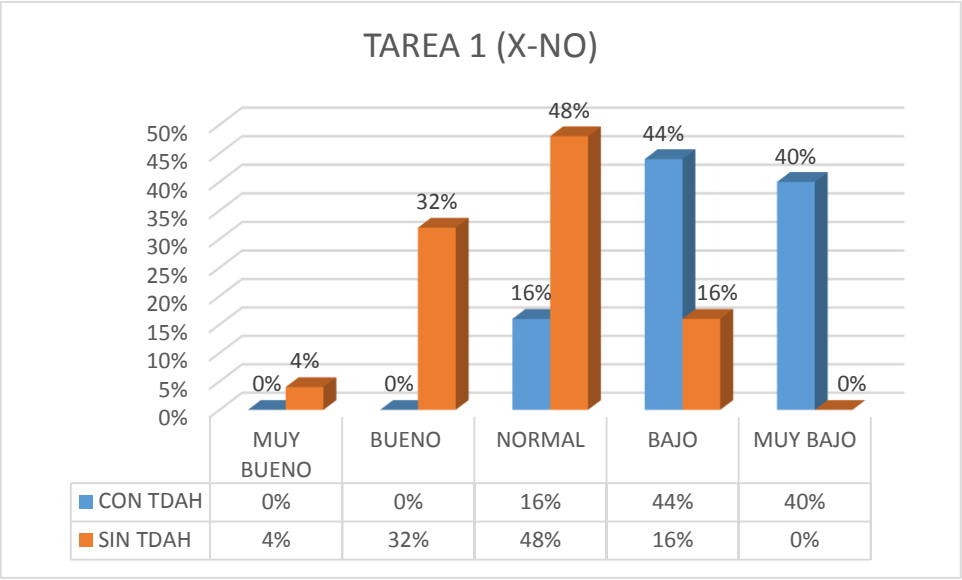


Figura 17 – Rendimiento Sub-Tarea (Xno) Omisiones - Comparación de grupos

RENDIMIENTO TAREA 2 (X) OMISIONES

El índice de rendimiento en el grupo CON TDAH a nivel las omisiones en la tarea (X), se encuentra en los siguientes parámetros, 8% en la escala “normal”, 40% en la escala “bajo” y 52% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 12% en la escala “muy bueno”, 24% en la escala “bueno”, 44% en la escala “normal” y 20% en la escala bajo. Observándose que los niveles atencionales selectivos y sostenidos en un ambiente monótono y lento, que induce a la hipoactivación genera un rendimiento de predominio bajo en un 48% y muy bajo en un 52% en el grupo CON TDAH, a comparación del grupo SIN TDAH que tiene a puntuar en escalas buenas y normales.

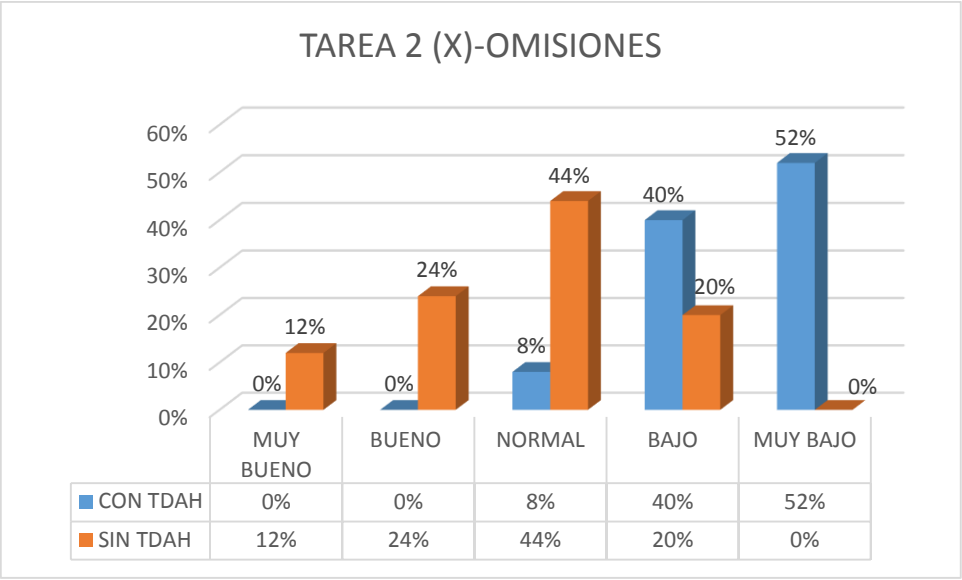


Figura 18 – Rendimiento Sub-Tarea (X) Omisiones - Comparación de grupos

RENDIMIENTO TAREA 1 (X-NO)-COMISIONES

En el grupo CON TDAH a nivel del rendimiento en la tarea (Xno) se encuentra en los siguientes parámetros, 12% en la escala “normal”, 56% en la escala “bajo” y 8% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “bueno”, 80% en la escala “normal”, 4% en la escala bajo y 12% en la escala “muy bajo”. Observándose que en ambientes tendientes a la sobreestimulación, donde se prueba el control de impulsos, el grupo CON TDAH tienen a puntuar en mayor porcentaje con un 56% en la escala bajo, en comparación al grupo SIN TDAH cuyas puntuaciones se encuentran en escalas normales en un 80%.

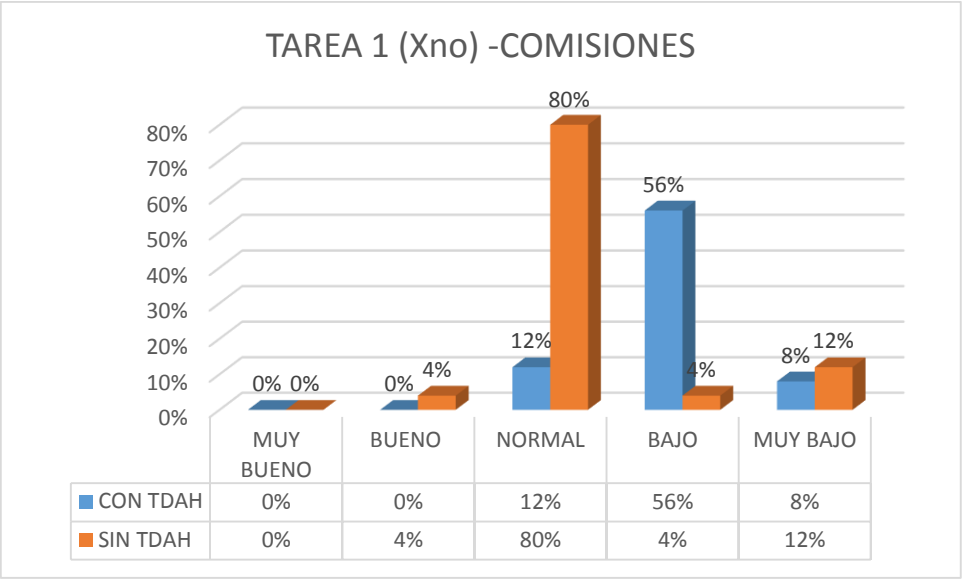


Figura 19 – Rendimiento Sub-Tarea (Xno) Comisiones - Comparación de grupos

TAREA 2 (X) – COMISIONES

Las puntuaciones obtenidas por el grupo CON TDAH en la tarea (X) se encuentran en los siguientes parámetros, 12% en la escala “normal”, 56% en la escala “bajo” y 32% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 12% en la escala “muy bueno”, 12% en la escala “bueno”, 56% en la escala “normal” y 20% en la escala bajo “muy bajo”. Viéndose observándose que en ambientes monótonos y lentos que inducen a la hipoactivación el rendimiento a nivel de control motor e inhibición en el grupo CON TDAH tiende a ser bajo y muy bajo, en comparación con el grupo SIN TDAH tiende a puntuar en escalas normales en un 56%.

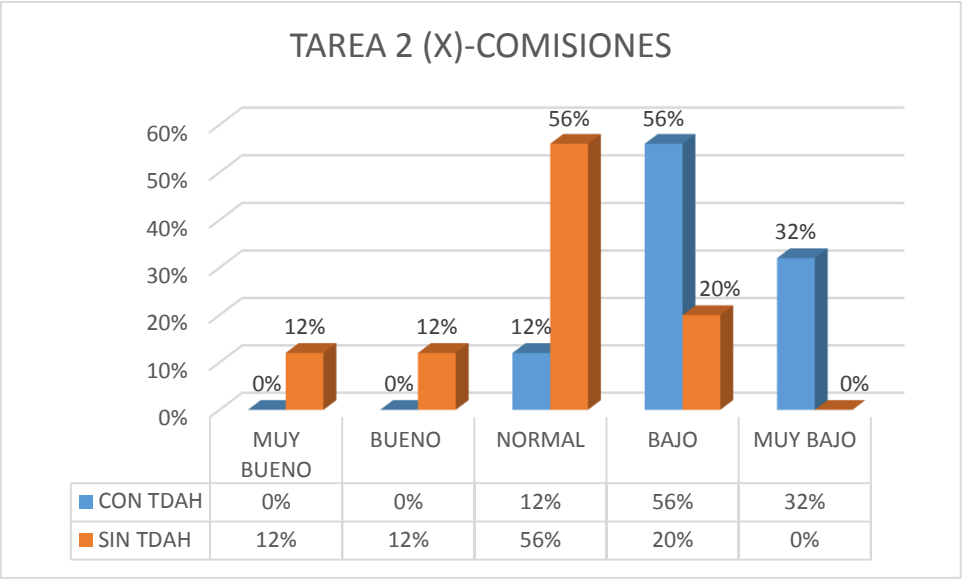


Figura 20 – Rendimiento Sub-Tarea (X) Comisiones - Comparación de grupos

TAREA 1 (X-NO)-EJECUCIÓN DE LA TAREA

Las puntuaciones obtenidas en el grupo CON TDAH a nivel del rendimiento en la tarea (Xno) se encuentra en los siguientes parámetros, 28% en la escala “normal”, 32% en la escala “bajo” y 40% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 8% en la escala “muy bueno”, 20% en la escala “bueno”, 60% en la escala “normal”, 8% en la escala bajo y 4% en la escala “muy bajo”. Observándose que la velocidad de procesamiento y el la consistencia de las respuestas en ambientes que tienden a la sobre-estimulación en el grupo CON TDAH tiende a un predominio en escalas bajas y muy bajas, frente al grupo SIN TDAH cuyo rendimiento se encuentra en un 60% en rangos normales.

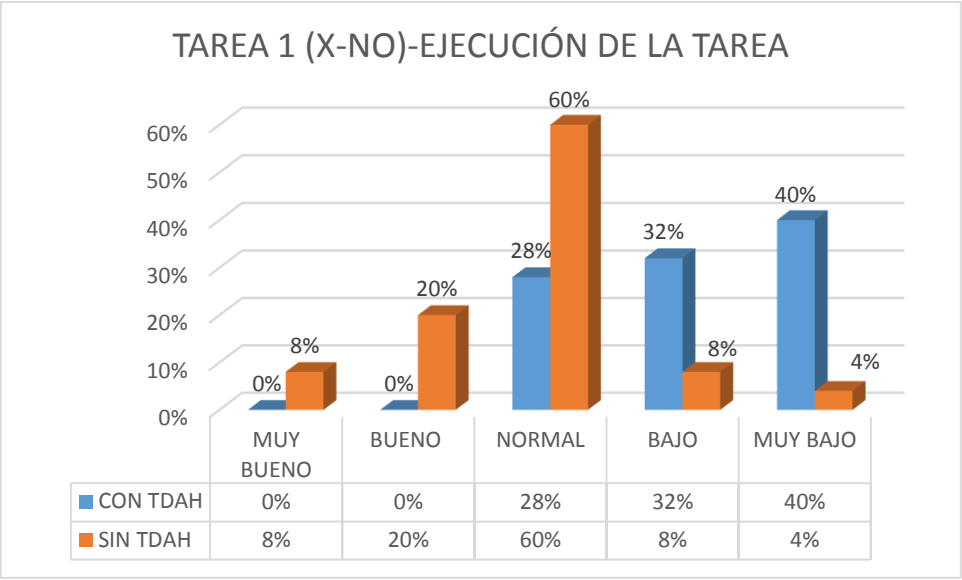


Figura 21 – Rendimiento Sub-Tarea (Xno) Ejecución de la tarea - Comparación de grupos

TAREA 2 (X)-EJECUCIÓN DE LA TAREA

En el grupo CON TDAH el nivel de rendimiento en la tarea (X) se encuentra en los siguientes parámetros, 16% “normal”, 44% en la escala “bajo” y 40% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 12% en la escala “muy bueno”, 12% en la escala “bueno”, 56% en la escala “normal” y 20% en la escala bajo. Evidenciándose que en ambientes hipoactivadores, monótonos y lentos, el rendimiento obtenido por el grupo CON TDAH se encuentra con predominio en escalas bajas y muy bajas, a diferencia del grupo SIN TDAH, que tiende a puntuar en escalas normales en un 56%.

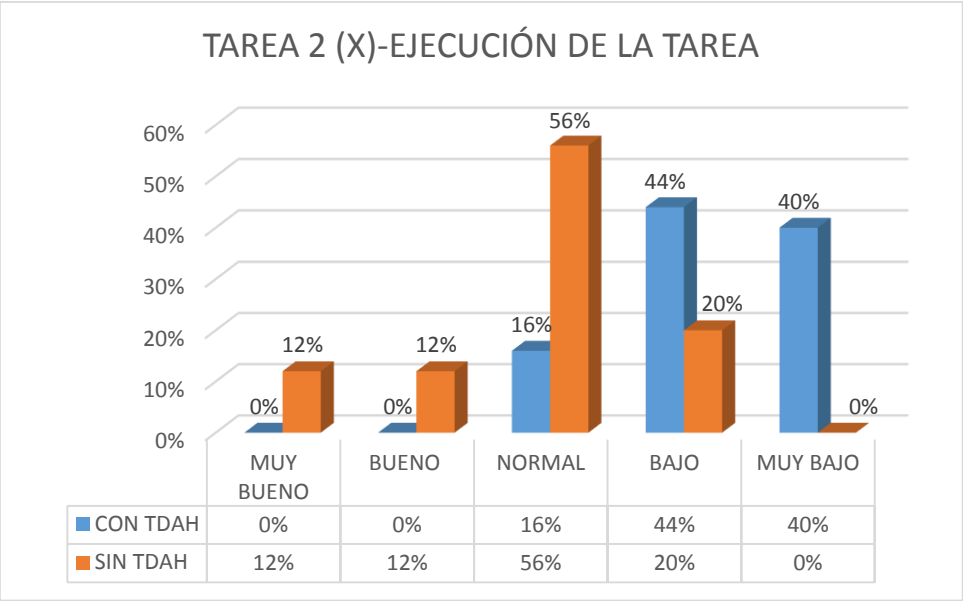


Figura 22 – Rendimiento Sub-Tarea (X) Ejecución de la tarea - Comparación de grupos

TAREA 1 (X-NO)-ACTIVIDAD MOTORA

En el grupo CON TDAH el nivel de rendimiento en la tarea (Xno) se encuentra en los siguientes parámetros, 12% en la escala “normal”, 36% en la escala “bajo” y 52% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “muy bueno”, 32% en la escala “bueno”, 48% en la escala “normal”, 16% en la escala bajo y 0% en la escala “muy bajo”. Mostrándonos que en ambientes tendientes a la sobre-estimulación, el control de la actividad motora en el grupo CON TDAH tiende a puntuarse en las escalas bajo y muy bajo, hecho que no ocurre con el grupo SIN TDAH que tiende a puntuar en escalas bueno y normal.

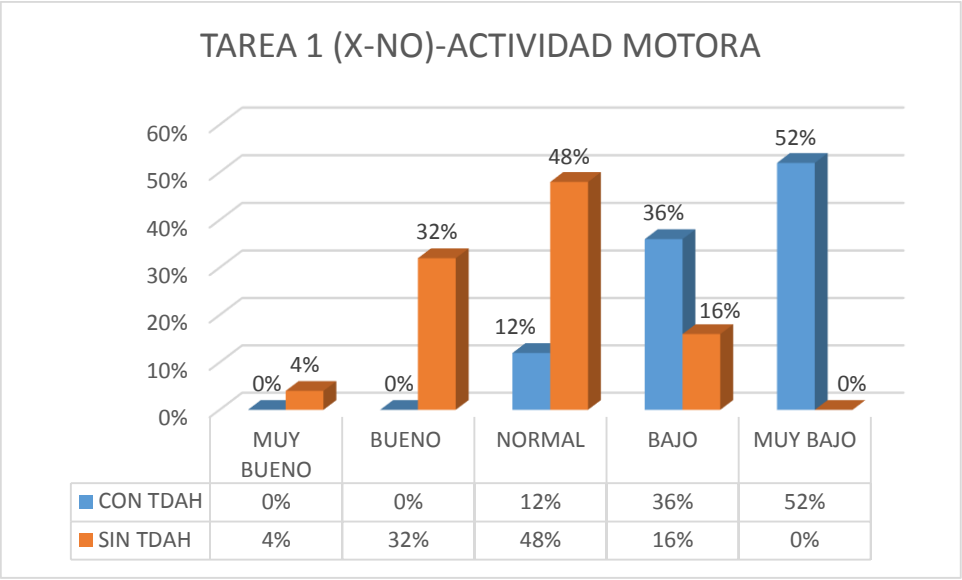


Figura 23 – Rendimiento Sub-Tarea (Xno) Actividad Motora - Comparación de grupos

TAREA 2 (X)-ACTIVIDAD MOTORA

En el grupo CON TDAH a nivel del rendimiento en la tarea (X) se encuentra en los siguientes parámetros, 12% en la escala “normal”, 48% en la escala “bajo” y 40% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 12% en la escala “muy bueno”, 24% en la escala “bueno”, 44% en la escala “normal” y 20% en la escala bajo. Observándose que ambientes hipoactivadores y monótonos en niños CON TDAH predisponen a mayor actividad motora y un rendimiento bajo y muy bajo, sin embargo en niños SIN TDAH presentan mayor resistencia a la fatiga puntuando mayoritariamente en escalas bueno y normal.

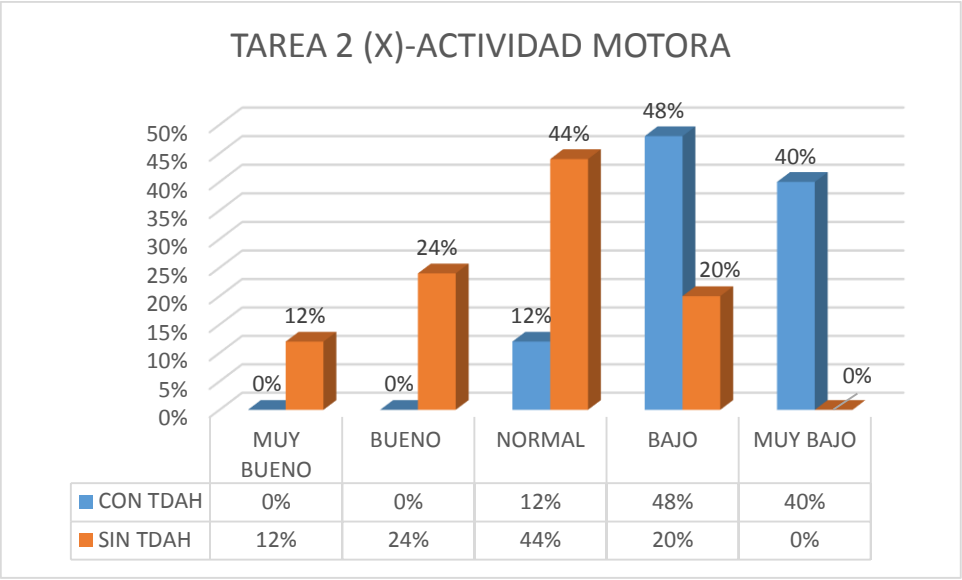


Figura 24 – Rendimiento Sub-Tarea (X) Actividad Motora - Comparación de grupos

4.6. CANAL SENSORIAL AUDITIVO Y VISUAL – COMPARACIÓN DE GRUPOS

OMISIONES - CANAL SENSORIAL VISUAL:

Las puntuaciones obtenidas a nivel del rendimiento en el canal sensorial visual en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 12% en la escala “normal”, 52% en la escala “bajo” y 36% en la escala “muy bajo” en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala “bueno”, 72% en la escala “normal”, 20% en la escala bajo y 4% en la escala “muy bajo”. Observándose que la atención selectiva y sostenida a nivel visual en el grupo CON TDAH se encuentran con predominio en escalas bajas y muy bajas, frente al grupo SIN TDAH cuyo rendimiento se encuentra en escalas normales en un 72%.

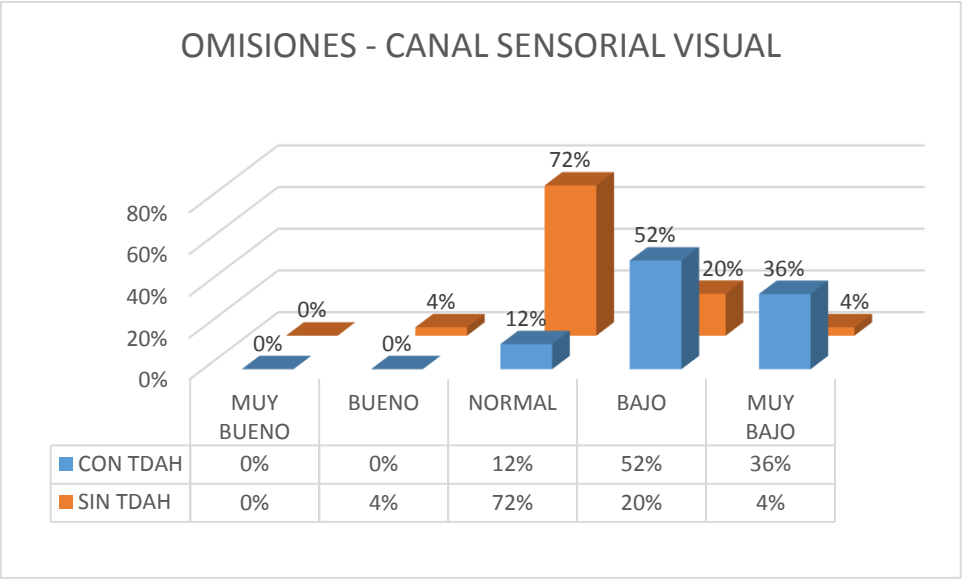


Figura 25 – Rendimiento Omisiones "Canal Visual" - Comparación de grupos

OMISIONES - CANAL SENSORIAL AUDITIVO:

Las puntuaciones obtenidas a nivel del rendimiento en el canal sensorial visual en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 4% en la escala "bueno", 24% en la escala "normal", 40% en la escala "bajo" y 32% en la escala "muy bajo" en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala "muy bueno", 12% en la escala "bueno", 56% en la escala "normal", 24% en la escala bajo y 4% en la escala "muy bajo". Observándose que la atención selectiva y sostenida a nivel auditiva en el grupo CON TDAH se encuentran con predominio en escalas bajas y muy bajas, frente al grupo SIN TDAH cuyo rendimiento se encuentra en escalas normales en un 56%.

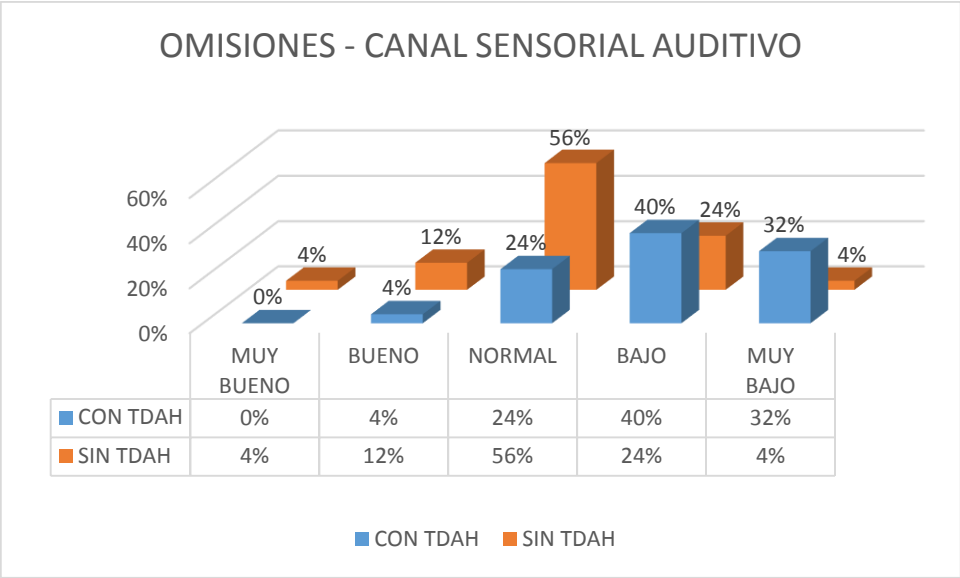


Figura 26 – Rendimiento Omisiones "Canal Auditivo" - Comparación de grupos

COMISIONES - CANAL SENSORIAL VISUAL:

Las puntuaciones obtenidas a nivel de comisiones en el canal sensorial visual en el grupo CON TDAH se encuentran en los siguientes parámetros, 24% en la escala "normal", 40% en la escala "bajo" y 36% en la escala "muy bajo" en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 72% en la escala "normal", 24% en la escala bajo y 4% en la escala "muy bajo". Observándose que los niveles de control motor e inhibitorio en el grupo CON TDAH dificultan la ejecución de tareas a nivel del canal visual puntuando en escalas mayoritarias a nivel bajo y muy bajo, a diferencia del grupo SIN TDAH cuyas puntuaciones están en el rango normal en un 72% de los casos.

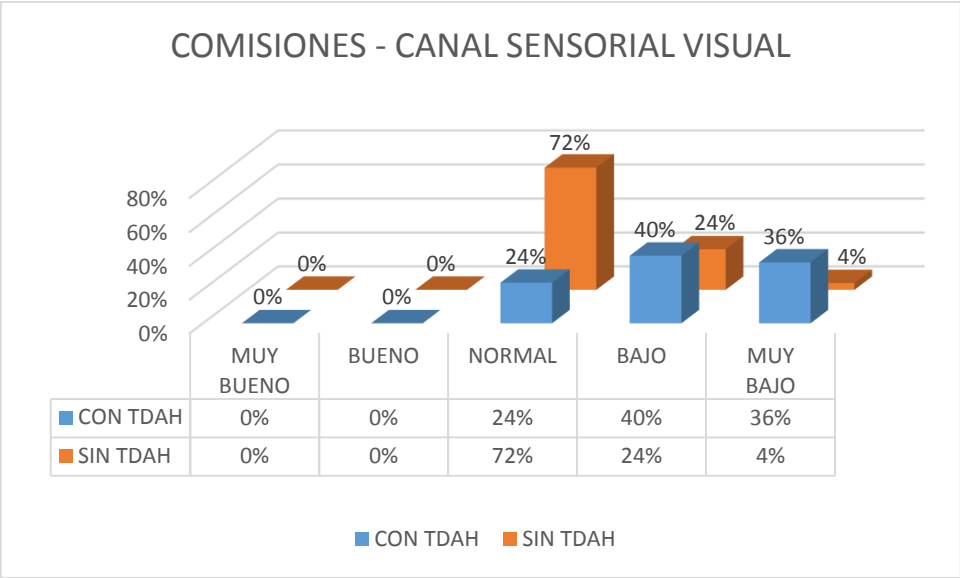


Figura 27 – Rendimiento Comisiones "Canal Visual" - Comparación de grupos

COMISIONES - CANAL SENSORIAL AUDITIVO:

Las puntuaciones obtenidas a nivel del rendimiento en el canal sensorial auditivo en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 28% en la escala "normal", 48% en la escala "bajo" y 24% en la escala "muy bajo" en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 4% en la escala "muy bueno", 20% en la escala "bueno", 52% en la escala "normal" y 24% en la escala bajo. Concluyéndose que los grados de control motor e inhibición que presenta el grupo CON TDAH predispone a un rendimiento a nivel del canal sensorial auditivo en escalas bajo y muy bajo en un 48% y 24% respectivamente, frente al grupo SIN TDAH que tiende a puntuar en escalas normales mayoritarias en un 52% de la población general.

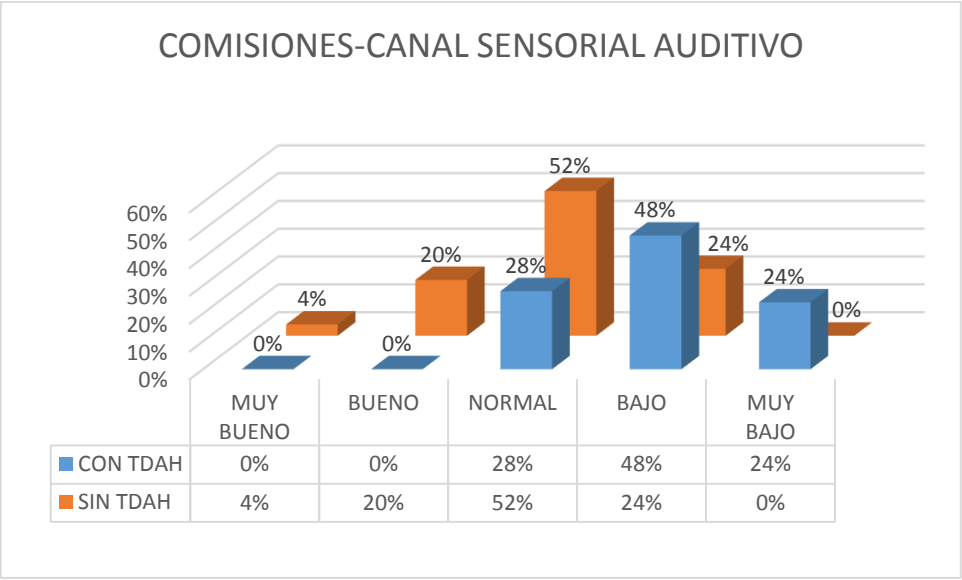


Figura 28 – Rendimiento Comisiones "Canal Auditivo" - Comparación de grupos

EJECUCIÓN DE LA TAREA - CANAL SENSORIAL VISUAL:

Las puntuaciones obtenidas a nivel del rendimiento en el canal visual en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 8% en la escala "bueno", 40% en la escala "normal", 24% en la escala "bajo" y 28% en la escala "muy bajo" en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 8% en la escala "bueno", 40% en la escala "normal" y 28% en la escala bajo. Concluyéndose que la ejecución de la tarea y la consistencia de la respuesta mientras se observa el estímulo presentado en el grupo CON TDAH se encuentra en el rango normal en el 40% de los casos, por otro lado, el 24% en el rango bajo y 28% en el rango muy bajo son sujetos que pese a observar el estímulo presentan inconsistencias en su respuesta, lo que sugeriría la presencia de distractores internos que obstaculizarían un mejor rendimiento, así mismo el grupo SIN TDAH presentó puntuaciones en el rango normal en el 80% de la población.

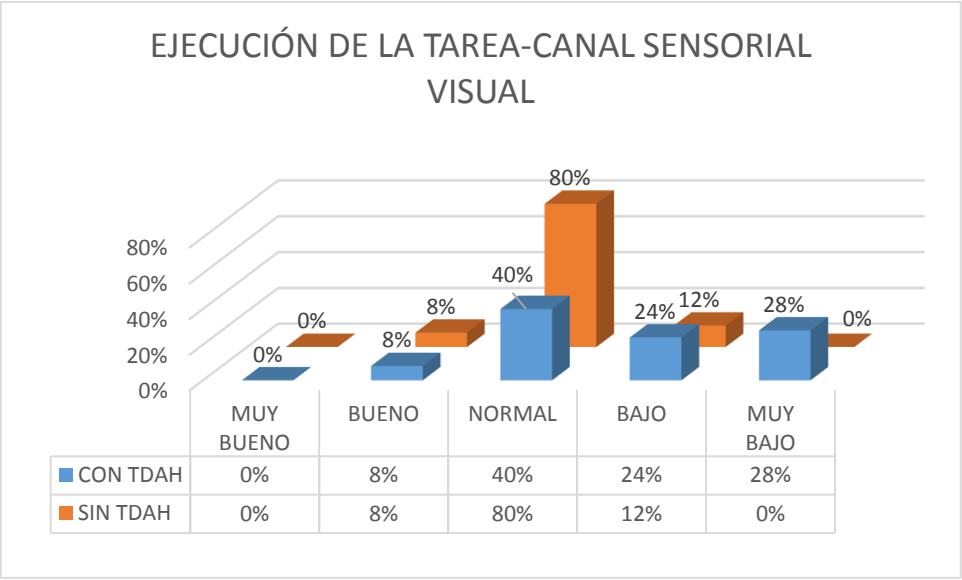


Figura 29 – Rendimiento en la Ejecución de la tarea "Canal Visual" - Comparación de grupos

EJECUCIÓN DE LA TAREA - CANAL SENSORIAL AUDITIVO:

Las puntuaciones obtenidas a nivel del rendimiento en el canal auditivo en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, 8% en la escala "bueno", 28% en la escala "normal", 40% en la escala "bajo" y 24% en la escala "muy bajo" en comparación al grupo SIN TDAH cuyos resultados se encuentran en un 8% en la escala "bueno", 80% en la escala "normal" y 12% en la escala bajo. Concluyéndose que la ejecución de la tarea y la consistencia de la respuesta mientras se escucha el estímulo en el grupo CON TDAH se encuentra en el rango bajo 40% y muy bajo 24%, frente al grupo SIN TDAH cuyas puntuaciones son normales en un 80% de la muestra.

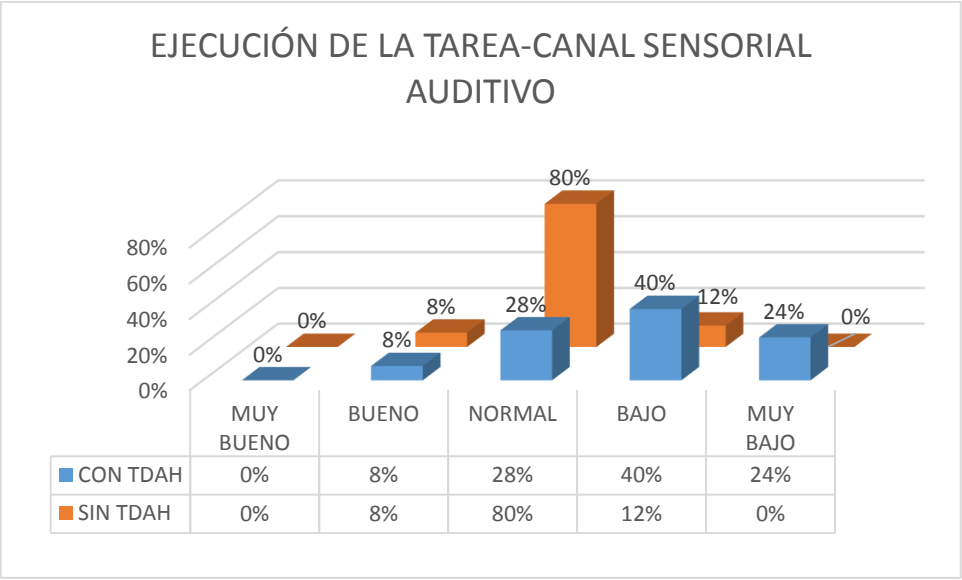


Figura 30 – Rendimiento en la Ejecución de la tarea "Canal Auditivo" - Comparación de grupos

4.7. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO GENERAL

RENDIMIENTO GENERAL: MEDIAS

20-30	MUY BUENO
31-40	BUENO
41-60	NORMAL
61-70	BAJO
71-80	MUY BAJO

En el rendimiento general a nivel de medias podemos observar que el grupo CON TDAH puntúa a nivel de omisiones una media de 70 situándose en la escala bajo, a nivel de comisiones una media de 63 situado en el rango bajo, a nivel de la ejecución de la tarea 68 en el rango bajo y en la actividad motora con una media de 71 en el rango muy bajo, en comparación al grupo SIN TDAH que a nivel de omisiones presenta una media de 55 situándose en la escala normal, a nivel de comisiones una media de 52 situado en el rango normal, a nivel de la ejecución de la tarea con 49 en el rango normal y en la actividad

motora con una media de 50 en el rango normal. Como podemos observar, existe una clara diferencia entre ambos grupos, el grupo CON TDAH presenta una media en las cuatro áreas de análisis en niveles bajos y muy bajos, mientras que el grupo SIN TDAH presenta puntuaciones a nivel general en rangos normales.

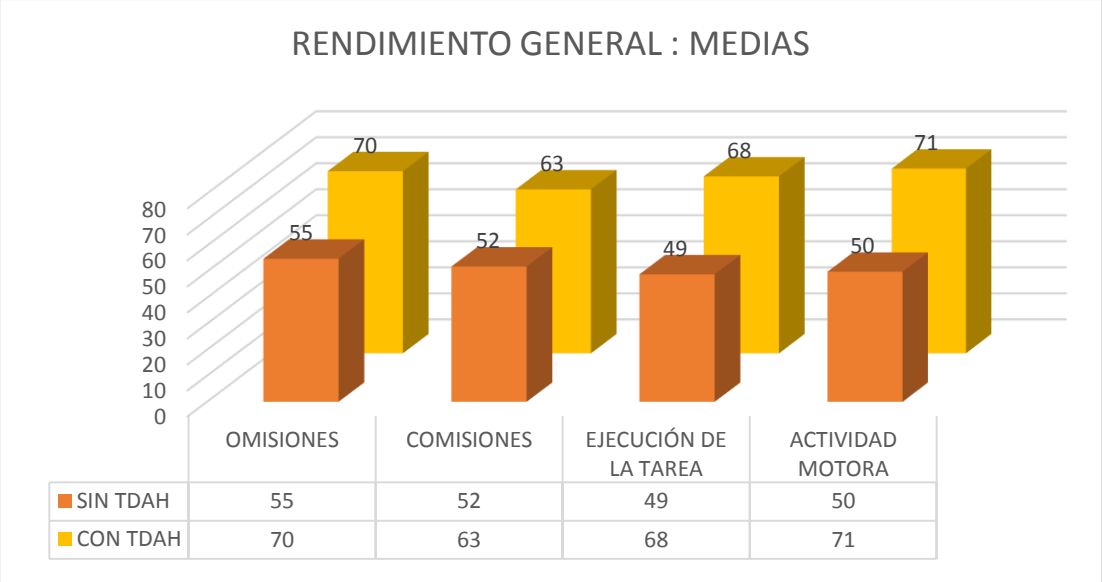


Figura 31 – Rendimiento General "Medias" - Comparación de grupos

RENDIMIENTO GENERAL CON Y SIN DISTRACTORES

RENDIMIENTO CON DISTRACTORES:

El rendimiento general con distractores en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, omisiones con una media de 70 situándose en la escala bajo, a nivel de comisiones una media de 63 situado en el rango bajo, a nivel de la ejecución de la tarea 68 en el rango bajo y en la actividad motora con una media de 70 en el rango bajo, en comparación al grupo SIN TDAH que a nivel de omisiones presenta una media de 54 situándose en la escala normal, a nivel de comisiones una media de 52 situado en el rango normal, a nivel de la ejecución de la tarea con 47 en el rango normal y en la actividad motora con una media de 47 en el rango normal. Teniéndose puntuaciones

generales del grupo CON TDAH en el rango “bajo” y puntuaciones generales del grupo SIN TDAH en el rango normal, observándose una diferencia clara del rendimiento general y cómo este se ve afectado de manera preponderante el nivel atencional (selectiva y sostenida) y la actividad motora ante la presencia de distractores.

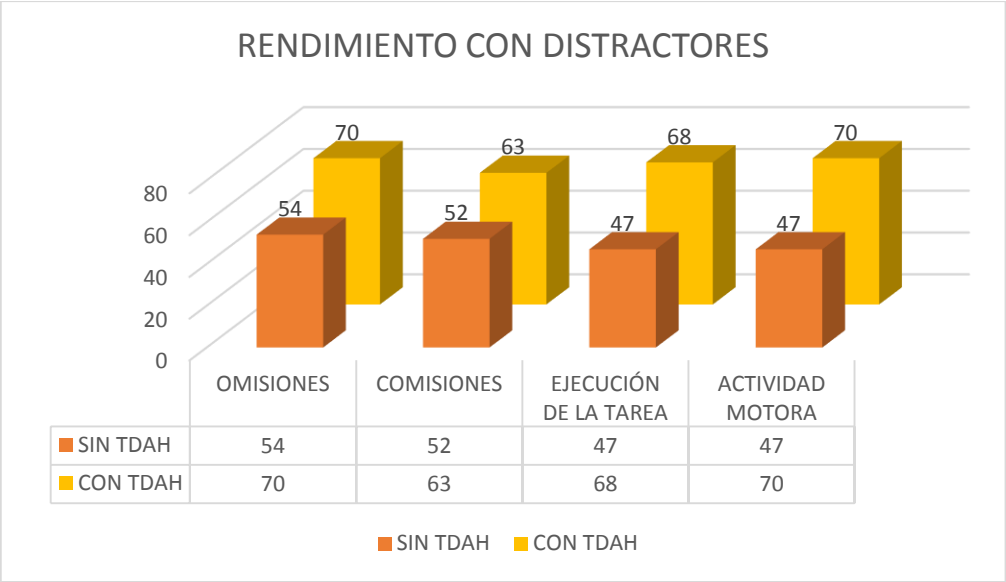


Figura 32 – Rendimiento General Con Distractores - Comparación de grupos

RENDIMIENTO SIN DISTRACTORES

El rendimiento general sin distractores en el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, omisiones con una media de 71 situándose en la escala muy bajo, a nivel de comisiones una media de 65 situado en el rango bajo, a nivel de la ejecución de la tarea 68 en el rango bajo y en la actividad motora con una media de 70 en el rango bajo, en comparación al grupo SIN TDAH que a nivel de omisiones presenta una media de 56 situándose en la escala normal, a nivel de comisiones una media de 54 situado en el rango normal, a nivel de la ejecución de la tarea con 48 en el rango normal y en la actividad motora con una media de 49 en el rango normal. Así en el rendimiento general sin la presencia de distractores vemos que el grupo CON TDAH obtuvo puntuaciones en el rango muy bajo a nivel atencional mientras

que la escala de impulsividad, ejecución de lata rea y actividad motora se encuentran en rangos bajos, frente al grupo SIN TDAH cuyo rendimiento general se encuentra en rangos normales, mostrando mayor resistencia a la fatiga y mejor desempeño en ambientes sin distractores.

Figura 34 – Rendimiento General Sin Distractores - Comparación de grupos

RENDIMIENTO GENERAL: TAREA 1 (X-no)

El rendimiento general en la tarea 1, el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, omisiones con una media de 69 situándose en la escala bajo, a nivel de comisiones una media de 61 situado en el rango bajo, a nivel de la ejecución de la tarea 67 en el rango bajo y en la actividad motora con una media de 71 en el rango muy bajo, en comparación al grupo SIN TDAH que a nivel de omisiones presenta una media de 54 situándose en la escala normal, a nivel de comisiones una media de 52 situado en el rango normal, a nivel de la ejecución de la tarea con 47 en el rango normal y en la actividad motora con una media de 47 en el rango normal. Concluyéndose que en ambientes que tienden a la sobre estimulación y ponen a prueba la capacidad

del sujeto en el control de impulsos, el grupo CON TDAH tiende a puntuar en escalas bajas a nivel general y en el rango muy bajo a nivel de la actividad motora, frente al grupo SIN TDAH que tiende a puntuar en escalas normales a nivel general y presenta mayores niveles de control de impulsos y mejor control de la actividad motora en la ejecución de la tarea.

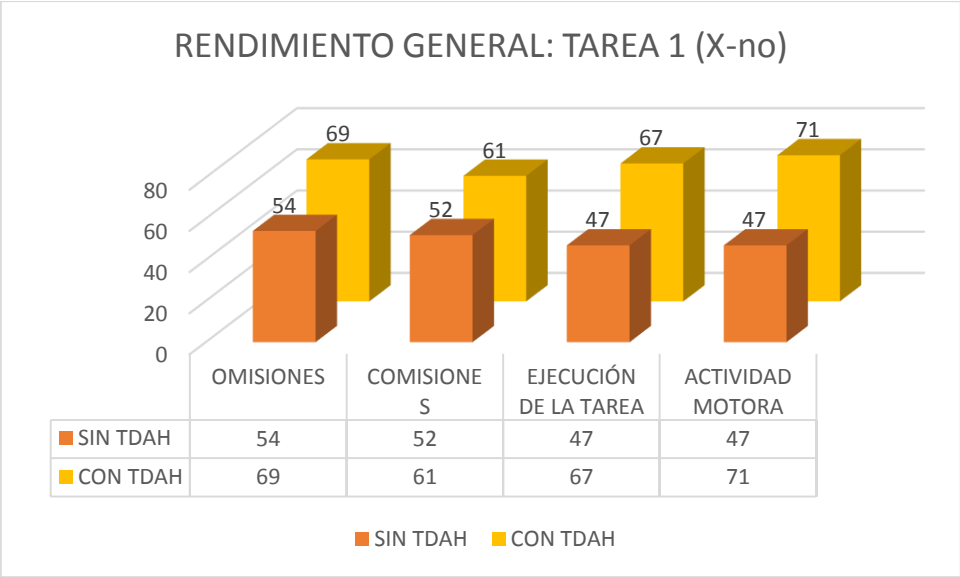


Figura 35 – Rendimiento General: Tarea 1 (X-no) - Comparación de grupos

RENDIMIENTO GENERAL: TAREA 2 (X)

El rendimiento general en la tarea 2, el grupo CON TDAH se encuentra en los siguientes parámetros, omisiones con una media de 71 situándose en la escala muy bajo, a nivel de comisiones una media de 66 situado en el rango bajo, a nivel de la ejecución de la tarea 67 en el rango bajo y en la actividad motora con una media de 68 en el rango bajo, en comparación al grupo SIN TDAH que a nivel de omisiones presenta una media de 58 situándose en la escala normal, a nivel de comisiones una media de 53 situado en el rango normal, a nivel de la ejecución de la tarea con 51 en el rango normal y en la actividad motora con una media de 49 en el rango normal. Concluyéndose que en ambientes que tienden a la hipoactivación y ponen a prueba la capacidad del sujeto para mantener la atención y concentración, el grupo CON TDAH a

nivel atencional tiende a puntuar en la escala muy baja, así mismo los grados de impulsividad la ejecución de la tarea y la actividad motora se encuentran en rangos bajos, frente al grupo SIN TDAH que tiende a puntuar en escalas normales a nivel general y presenta mayores niveles de control frente a la fatiga, mayores niveles de atención y concentración tanto selectiva como sostenida.

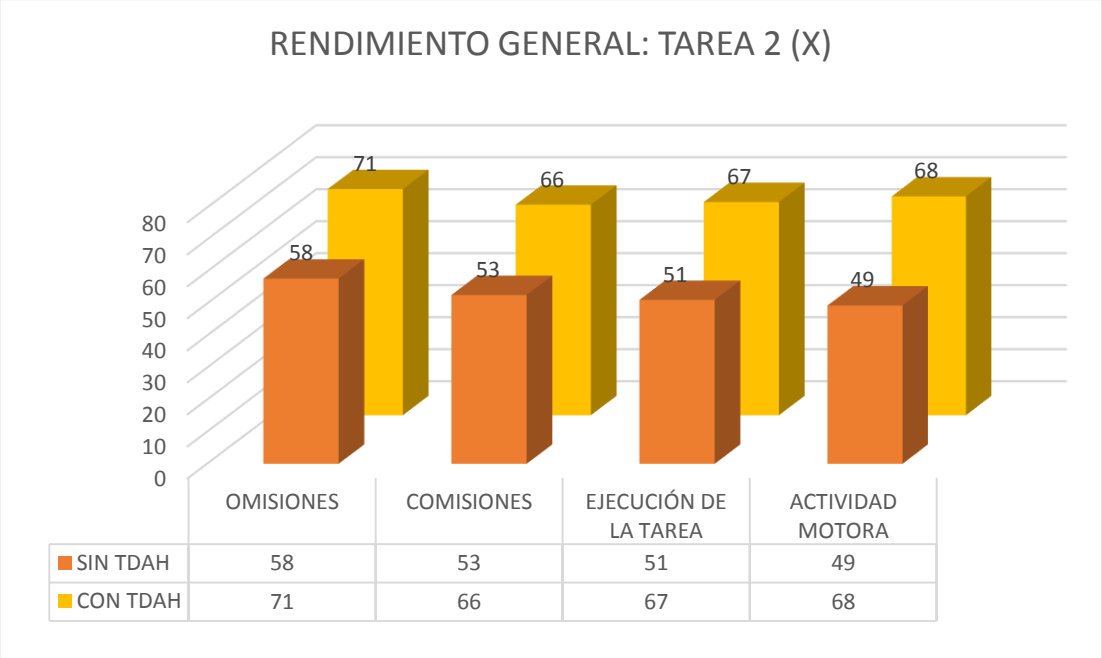


Figura 36 – Rendimiento General: Tarea 2 (X) - Comparación de grupos

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES:

En el presente estudio se realizó una comparación controlada del rendimiento en niños con y sin diagnóstico de trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) a través de la prueba de realidad virtual AULA, en él, veinticinco niños diagnosticados con TDAH y veinticinco niños sin diagnóstico de TDAH (grupo control) participaron del estudio. Los grupos no difirieron significativamente en la edad media, la escolaridad o la predisposición en la aplicación de la prueba. Ningún participante reportó enfermedad y/o ningún tipo de malestar antes, durante o después de la exposición a la prueba.

Desprendiéndose resultados comparativos altamente llamativos entre ambas muestras poblacionales, y cuyas conclusiones se expresan en los siguientes puntos:

- ✓ En el rendimiento general de la prueba AULA, los niños con TDAH mostraron mayores errores de omisión (atención selectiva y sostenida), errores de comisiones (control de impulsos), errores en la ejecución de la tarea (consistencia de la respuesta y decremento de la vigilancia) y mayor actividad motora (movimientos corporales en general), que los niños sin TDAH.
- ✓ Así mismo, en el grupo con TDAH se encontraron porcentajes totales mayoritarios de un 88% de la muestra en escalas bajo y muy bajo, a nivel atencional y en la actividad motora, lo que nos permitiría comprender la importancia de la valoración adecuada y oportuna de estos indicadores al momento de la exploración clínica neuropsicológica.
- ✓ El rendimiento con la presencia de distractores presentó diferencias altamente significativas entre ambos grupos. En el grupo con TDAH se

encontró una mayor tendencia a la distracción, viéndose más afectados por la influencia de los distractores tanto auditivos como visuales que el grupo sin TDAH. De la misma forma, las áreas evaluadas por AULA Nesplora, estuvieron en rangos bajos y muy bajos a nivel general en el grupo con TDAH.

- ✓ El desempeño de la tarea sin la presencia de distractores, también se vio altamente afectada en los niños con TDAH, puntuando en rangos bajos y muy bajos en un 80 a 88% de los casos, mostrando mayor tendencia a la fatiga y mayor decremento de la vigilancia, en relación al grupo control.
- ✓ La ejecución de la tarea 1 (X-no), desarrollada en un ambiente altamente estimulante e hiperactivador elevó considerablemente los errores por comisión, de tal forma que el grupo con TDAH presentó un rendimiento bajo y muy bajo en el control de los impulsos, a diferencia del grupo sin TDAH que tiende a puntuar en un porcentaje mayor en escalas “normales”.
- ✓ La ejecución de la tarea 2 (X), desarrollada en un ambiente más monótono y lento, donde los estímulos presentados son mínimos, el grupo con TDAH tuvo mayores dificultades para mantener la atención y concentración, puntuando en escalas bajo y muy bajo en un 92% de los casos, hecho no acontecido con el grupo sin TDAH, cuyo rendimientos mayoritarios se hallan distribuidos en escalas muy bueno, bueno y normal en un 80% de los casos.
- ✓ A nivel de la valoración del canal sensorial tanto visual como auditivo, en el grupo con TDAH se obtuvieron mejores rendimientos a nivel visual en la ejecución de la tarea, como en los aciertos presentados, observándose como un elemento potencial y útil en el proceso interventivo, mientras que el grupo sin TDAH presentó un rendimiento mayoritario en escalas normales tanto visuales como auditivas.

- ✓ Así mismo, el bajo rendimiento nivel del canal auditivo en niños con TDAH en comparación al grupo control, nos sugiere que los grados de internalización del habla y la velocidad de procesamiento auditivo van ligados y dificultan su desempeño.

Estos hallazgos son relevantes porque reconocen a la prueba de realidad virtual AULA como un avance valioso en la valoración y apoyo diagnóstico del TDAH, dado que permite que los grupos con tdah y sin tdah sean comparables en un entorno realista y ecológico. Otra ventaja identificada, es la información adicional que proporciona de cada individuo evaluado, pues nos permite conocer medidas del movimiento de la cabeza (registradas por los sensores ubicados en las gafas) y el ángulo de visión o movimiento ocular. Esto mejora la interpretación de los resultados, ya que podemos analizar si el niño no respondió al estímulo porque fue absorbido o porque tenía un nivel de actividad muy alto, proporcionándonos información adicional que puede evitar errores de diagnóstico falsos positivos o falsos negativos.

La prueba de realidad AULA ha brindado grandes ventajas en relación a la valoración del TDAH, y las áreas exploradas a nivel de omisiones, comisiones, ejecución de la tarea y actividad motora, son equiparables a los criterios diagnósticos presentes en el DSM-V, permitiendo al clínico la valoración de las mismas con mayor objetividad. Así mismo, al tiempo que permite una valoración en base a elementos conductuales observables, también brinda un perfil cognitivo importante para la estructuración de los programas de intervención, es de corta aplicación y el perfil generado es instantáneo, ofreciendo grande ventajas para el clínico.

Dados los datos expuestos, podemos concluir que Aula Nesplora ha demostrado un alto potencial en la identificación de niños con TDAH, desprendiendo excelentes datos explicativos para el análisis y valoración de este trastorno y brindando posibilidades de identificación de sus presentaciones, identificándose como una variable altamente significativa a los

errores por “omisión” y la “actividad motora” muy relevantes para el análisis de sus sub-tipos. De la misma forma, la incorporación de distractores en la prueba es un elemento que no se encuentra presente en otros test similares. Esto permitiría a los clínicos e investigadores llegar a un diagnóstico más preciso y ajustar el tratamiento.

5.2. RECOMENDACIONES:

A partir del estudio realizado y las limitaciones enmarcadas en los objetivos, las recomendaciones presentes son:

- El presente estudio se realizó con una muestra población de 50 niños de 6 a 12 años, a futuro se recomienda una muestra poblacional más amplia para brindar mayores elementos estadísticos a las variables analizadas en este estudio, permitiéndonos datos generalizables y con mayor consistencia.
- Los resultados desprendidos de la aplicación de la prueba AULA revelan diferencias llamativas del desempeño de niños y niñas dentro de un mismo cuadro diagnóstico, de tal manera que una comparación basada en sexo fortalecería la comprensión de las características que hacen referencia a tal variación.
- Actualmente las pruebas clínicas realizadas a nivel de entrevistas y cuestionarios brindadas a maestros y padres pueden adolecer de sesgos a nivel de la impresión generada en base a observaciones conductuales, a futuro se recomienda ver grados de correlación entre las respuestas brindadas por maestros y padres y el rendimiento desprendido de AULA Nesplora.
- La prueba AULA permite una valoración significativa a nivel de la sintomatología del TDAH, por lo que es plausible realizar un análisis detallado de sus presentaciones, a futuro se recomienda realizar investigaciones que permitan una identificación de sus sub-tipos.

- AULA ha demostrado ser una prueba de realidad muy útil en el campo clínico, por lo que mayores investigaciones en pruebas similares a AULA, que vayan enfocadas a áreas diferentes nos permitirán conocer más sobre las aplicaciones de pruebas de realidad virtual en diferentes áreas de la psicología.
- En la aplicación de AULA, el grupo con TDAH presentó discrepancias en casos excepcionales relacionados con la prescripción o no de tratamiento farmacológico. A futuro, se recomienda indagar más sobre el rendimiento de niños con y sin medicación, a través del rendimiento en AULA, para valorar la calidad atencional.

A los profesionales psicólogos

- Actualmente el incremento de diagnósticos de TDAH en niños va en aumento, y en nuestro medio no contamos con datos estadísticos que nos permitan realizar un seguimiento de los casos reportados en nuestra población, por ello, es necesario que como profesionales podamos coadyuvar en equipos interdisciplinarios en el diagnóstico, y garantizar intervenciones oportunas y adecuadas en estos casos.
- A su vez, es primordial que los profesionales psicólogos aperturen espacios de valoración en relación a pruebas de realidad virtual, y valide sus aportes tanto en la evaluación de diversos trastornos, como en la intervención de los mismos. Asimismo, es importante velar que las pruebas aplicadas presenten validez ecológica y que la información desprendida sea objetiva, valida y sensible.
- En el ámbito de la promoción de la salud mental, es muy importante que cada profesional coadyuve en los procesos de psicoeducación desde el ámbito en el que se encuentre para fortalecer el conocimiento de la población de éste y otros trastornos de inicio en la infancia.
- Se sugiere la creación de programas interdisciplinarios para la intervención específica de niños con TDAH que garanticen ambientes

adecuados para su desenvolvimiento, tanto en el hogar como en las Unidades Educativas.

A las autoridades:

- Tras los resultados obtenidos en la presente investigación y el incremento de casos de niños con sintomatología clínicamente significativa de TDAH, se recomienda la creación de centros de atención integral estatales, enfocados en la prevención, evaluación e intervención de alteraciones de inicio en la primera infancia como prioridad, además de coadyuvar en la concienciación de éstas, en establecimientos educativos, enfocados a padres y maestros en los distintos niveles.
- Según Climent G., 2008, el TDAH es un trastorno en el cual los casos puros son atípicos; la comorbilidad es lo habitual, y aproximadamente el 87% de la población con diagnóstico de TDAH, presenta por lo menos un trastorno comórbido. Por ello es indispensable que los diagnósticos sean adecuados y se realice seguimiento al desarrollo ontológico de estos niños desde edades tempranas.
- Finalmente se recomienda la creación de políticas departamentales y nacionales que favorezcan y garanticen un desarrollo óptim0o en nuestros niños, que incluyan programas de salud que cubran la atención de niños con trastorno como el TDAH, pues diagnósticos e intervenciones tempranas dan pronósticos favorables en la vida adulta.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Abad S, Brusasca M, Labiano L. (2009). Neuropsicología infantil y educación especial. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 199-216.

Adams R. Finn P. Moes E. Flannery K. Rizzo A.A (2009). Distractibility in attencion/deicit/hyperactivity disorder (adhd): He virtual reality clasroom. Child Neuropsychol, 120-135.

Álava S. (2018). *Relación entre diagnóstico de TDAH y los procesos intelectuales y atencionales en muestra clínica: comparación entre TDAH y Trastorno de Aprendizaje.* Madrid: Tesis Doctoral - Universidad Autónoma de Madrid.

Álvarez-García D, Barreiro-Collazo S, Núnez JC, Dobarro A. (2016). Validez y confiabilidad del Cuestionario de Ciberagresión para Adolescentes (CYBA) *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, pp. 69 – 77.

American Psychiatric Association (2014). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5.*

Anderson P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuopsychology*, 71-82.

Areces D, Rodríguez C, García T, Cueli M, González-Castro P. (2006). Eficacia de una prueba de rendimiento continúo basada en realidad virtual en el diagnóstico del TDAH y sus presentaciones clínicas. *Diario de trastornos de atención.* Publicación en línea anticipada. 10.1177/1087054716629711.

Artigas-Pallarés J. . (2009). Modelos cognitivos en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *REVISTA NEUROL*, 587-593.

Barrios O. (2016). Características del trastorno por déficit de atención e hiperactividad en escolares mexicanos de acuerdo con la percepcion de los padres. *SUMA PSICOLOGIA*, 101-108.

Bastardas Sardans J. (2015). Diagnóstico del TDAH. *Revista Española de Pediatría*, 69-74.

Bioulac S. Lallemand S, Rizzo A., Philip P, Fabrigoule C, Bouvard MP. (2012). Impacto del tiempo en la tarea en el desempeño de pacientes con TDAH en un aula virtual. European *Journal of Pediatric Neurology*, pp. 514 – 521.

Blázquez-Alisente, J. L., González-Rodríguez, B., & Paúl-Lapedriza, N. (2008). Evaluación neuropsicológica. *Manual de neuropsicología*, 33-56.

Campos A. (2006). *Evaluación neuropsicológica y psicopedagógica del niño con déficit atencional: estilos cognitivos, perfiles neuropsicológicos, instrumentos de evaluación.* Santiago: Editorial Universitaria.

Carboni A. (2011). El trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 95-131.

Cardó E, Servera M, Llobera J. (2007). Estimación de la prevalencia del trastorno por déficit de atención e hiperactividad en población normal de la isla de Mallorca. *Rev. Neurol*, 10-14.

Cardo E. (2011). Infuencia de los diferentes criterios diagnósticos y la cultura en la prevalencia del trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Rev Neurol*, 109.

Castroviejo I. (2008). Trastornos por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). *Protocolos Diagnóstico Terapeúticos de la AEP: Neurología Pediátrica*, 140-150.

Chaytor N, Schmitter-Edgecombe M, Burr R. (2006). Improving the ecological validity of executive functioning assessment. *Arch Clin Neuropsychol*, 217-227.

Climent Martínez G. - Bánterla Borzaga F. (2008). *AULA NESPLORA.* BARCELONA.

Climent-Martínez G, Luna-Lario P, Bombín-González I, CifuentesRodríguez A, Tirapu-Ustárroz J, Díaz-Orueta U. (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual. *Rev Neurol*, 465-475.

Cordero A. (1997). *Evaluación neuropsicológica en el año 2000.* Madrid: TEA Ediciones.

Cripe LI. (1996). *The ecological validity of executive functions testing.* Florida: Eds. Ecological validity of neuropsychological testing.

Díaz Atienza J. . (2006). COMORBILIDAD EN EL TDAH. *Revista de Psiquiatría y Psicología del niño y del adolescente*, 44-55.

Díez A, Figueroa A, Soutullo C. (2006). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH): comorbilidad psiquiátrica y tratamiento farmacológico alternativo al metilfenidato. *Revista Pediatría en Atención Primaria*, 135-155.

Elkind JS, Rubin E, Rosenthal S, Skoff B, Prather P. (2001). A simulated reality scenario compared with the computerized Wisconsin Card Sorting Test: an analysis of preliminary results. *Cyberpsychol Behav*, 489-496.

Etchepareborda MC. (2003). *Atención y lenguaje.* Montevideo.

Etchepareborda MC. (2000). Evaluación y clasificación del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Rev. Neurol Clin*, 171-180.

Félix, V., Vilaplana, A. (2007). (Diciembre, 2007). Estrategias de identificación del alumno inatento e impulsivo en el contexto escolar. *Revista: Quaderns digitals*, 11.

Funcación CADAH. (10 de 02 de 2019). *TDAH: DSM-5*. Obtenido de https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/diagnosticar-el-tdah-dsm-5.html

García-Molina A, Tirapu-Ustárroz J, Roig-Rovira T. (2007). Validez ecológica en la exploración de las funciones ejecutivas. *Anales de Psicología*, 289-299.

Gioia G, Isquith P, Kenworthy L, & Barton R. (2002). Profiles of everyday executive function in acquired and developmental disorders. Child Neuropsychology, 121-137.

Groenewegen H, Uylings H. (2000). Cognition, emotion and autonomic responses: The integrative role of the prefrontal cortex and limbic structures. Progress in Brain Research. 3-28.

Gutierrez J. (2002). Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica. *Aula médica psiquiatría*, 92-126.

Kollins Scott H. (2009). Genética, neurobiología y neurofarmacología del trastorno por deficit de atencion e hiperactividad (TDAH). *RET, Revista de Toxicomanías*.

Lemos, S. (2003). La psicopatología de la infancia y la adolescencia: consideraciones básicas para su estudio. *Papeles del Psicólogo*, 19.

López-Campo G. (2004). *Componentes de las pruebas de memoria y función visoconstruccional en DDA. Tesis de.* Tesis de Maestría en Neuropsicología no publicada: Medellín .

Macía D. (2012). *TDAH en la infancia y la adolescencia. Concepto, evaluación y tratamiento.* Madrid: Piramide.

Manga D., Ramos F. (1999). Evaluación neuropsicológica. *Clínica y Salud*, 331-376.

Mardomingo M. (2005). Modelos neurobiológicos en el trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *REVISTA ESPAÑOLA DE PEDIATRÍA*, 455-459.

Menéndez I. (2001). Trastorno de déficit de atención con hiperactividad: clínica y diagnóstico. *Revista de Psiquiatría y Psicología del Niño y Adolescente*, 92-102.

Morales-Hidalgo P, Hernández-Martínez C, Vera C, Voltas N, Canals J. (2017). Propiedades psicométricas de los índices de Conners-3 y Conners en la primera infancia en una población escolar española. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, pp. 85 - 96

Negut A, Jurma AM, David D. (2017). Evaluación de la atención del TDAH basada en la realidad virtual: ClinicaVR Classroom-CPT versus una prueba de rendimiento continuo tradicional, *Neuropsicología infantil*, pp. 692 – 712.

Noreña D, Sánchez-Cubillo I, García-Molina A, TirapuUstárroz J, Bombín-González I, Ríos-Lago M. . (2010). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (II): funciones ejecutivas, modificación de conducta y psicoterapia, y uso de nuevas tecnologías. *Rev. Neurol*, 733-744.

Ord JS, Greve KW, Bianchini KJ, Aguerrevere LE. (2010). Executive dysfunction in traumatic brain injury: the effects of injury severity and effort on the Wisconsin Card Sorting test. *J Clin Exp Neuropsychol*, 132-140.

Parsons, T.D., Rizzo, A.A. (2008) Initial validation of a virtual environment for assessment of memory functioning: virtual reality cognitive performance assessment test. Cyberpsychology & behavior : he impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society, 17-25.

Peñasco-Martín B, De los Reyes-Guzmán A, Gil-Agudo A, Bernal-Sahún A, Pérez-Aguilar B, De la Peña-González AI. (2010). Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Rev. Neurol*, 481-488.

Pereda, J. B. (2007). Psicopatología infantil. Barcelona: Horsori.

Piñon A, Vásquez E, Fernandes S. (2007). Modelos Neuropsicológicos Del TDAH . *Lex Localis*, 21-35.

Quintero J., Castaño C. (2014). Introducción y etiopatogenia del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). *PEDIATRÍA INTEGRAL*, 600-608.

Ramos-Quiroga J. A. (2007). Avances genéticos en el trastorno por déficit de atención/hiperatividad. *REVISTA DE NEUROLOGÍA*, 51-52.

Rizzo AA, Buckwalter JG, Bowerly T, Van Der C, Humphrey L, Neumann U, Sisemore D. (2000). El aula virtual: un entorno de realidad virtual para la evaluación y rehabilitación de los déficits de atención *CyberPsychology & Behavior*, pp. 483 – 499.

Sanchez Teurel, M. - Robles Bello, D. (2013). ATENCION INFANTIL TEMPRANA EN ESPAÑA. *PAPELES DEL PSICOLOGO*, 132.

Servera-Barceló M. (2005). Modelo de autorregulación de Barkley aplicado al trastorno por déficit de atención con hiperactividad: una revisió. *REV NEUROL*, 358-368.

Shuttleworth, M. (2009). VALIDEZ ECOLOGICA, PRUEBAS EN PSICOLOGÍA. *EXPLORABLE COURSES*, 19-27.

Sonuga-Barke, E.J.S., Taylor, E., Sembi, S. & Smith, J. (1992) Hyperactivity and delay aversion I: the effect of delay on choice. J Child Psychol Psychiatry, pp. 387-388.

Soprano A. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño.*REVISTA DE NEUROLOGÍA*, 44-50.

Soprano, A. (2009) Cómo evaluar la atención y las funciones ejecutivas en niños y adolescentes. Buenos Aires: Paidós.

Soutullo Esperón C. (2003). Diagnóstico y tratamiento farmacológico del trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Departamento de Psiquiatría y Psicología Médica*, 222-226.

Steinberg L. (2004). Toma de riesgos en la adolescencia. ¿Qué cambios, y por qué? *AnnNY AcadScie*, 51-58.

Tannock R, Purvis KL, Schachar RJ. (1993). Narrative abilities in children with attention deficit hyperactivity disorder and normal peers. *Child Psychol*, 103-17.

Tirapu-Ustárroz J, Ríos-Lago M, Maestú-Unturbe F. (2011.). *Manual de neuropsicología.* Barcelona: 2 ed. Viguera.

Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes, J. M., Pelegrín-Valero, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología*, 673-685.

Urzúa A, Domic M, Ramos M, Cerda A, Quiroz J. (2010). Propiedades psicométricas de tres escalas de evaluación del trastorno por déficit de atención con hiperactividad en escolares chilenos. *Rev Panam Salud Pública*, 157-167.

Vaquerizo M. (2008). Evaluación clínica del trastorno por déficit de atención/hiperactividad, modelo de entrevistas y controversias. *Rev. Neurol*, 37-41.

Weyandt, L.L, Rice, J.A, Linterman, I., Mitzlaff, L. & Emert, E. (1998). Neuropsychological performance of a sample of adults with ADHD, developmental reading disorder, and controls. *Dev Neuropsychol*, 643-656.

Zulueta A, Iriarte Y, Díaz-Orueta U, Climent G. . (2013). Aula Nesplora: avance en la evaluación de los procesos atencionales. Estudio de la validez convergente con el test de percepción de diferencias “caras” (versión ampliada). *ISEP Sci.*, 4-10.

ANEXOS

Imagen 1 – Set de aplicación de la prueba AULA Nesplora

Imagen 2 – Ambiente de inmersión de AULA Nesplora

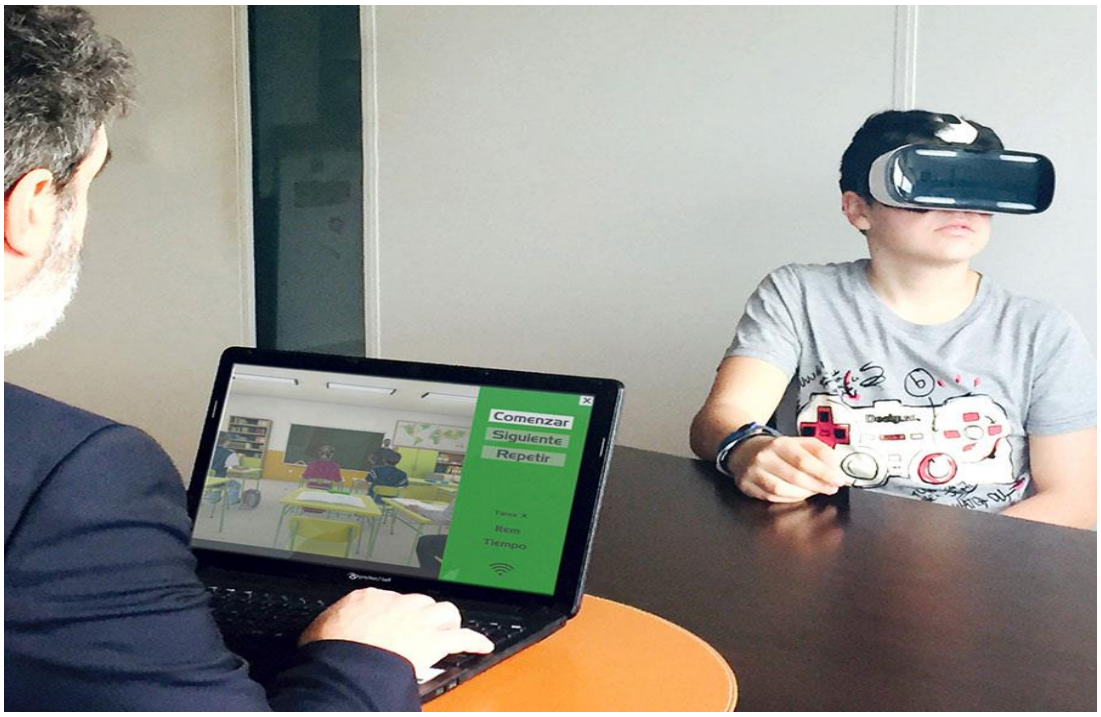


Imagen 3 – Aplicación de la prueba AULA Nesplora

Imagen 4 – Aplicación de la prueba AULA Nesplora – Centro “NeuroGym”

Imagen 5 – Aplicación de la prueba AULA Nesplora – Centro “NeuroGym”

Imagen 6 – Aplicación de la prueba AULA Nesplora – Centro “NeuroGym”

Imagen 7 – Aplicación de la prueba AULA Nesplora – Centro “NeuroGym”

Imagen 8 – Aplicación de la prueba AULA Nesplora – Centro “NeuroGym”

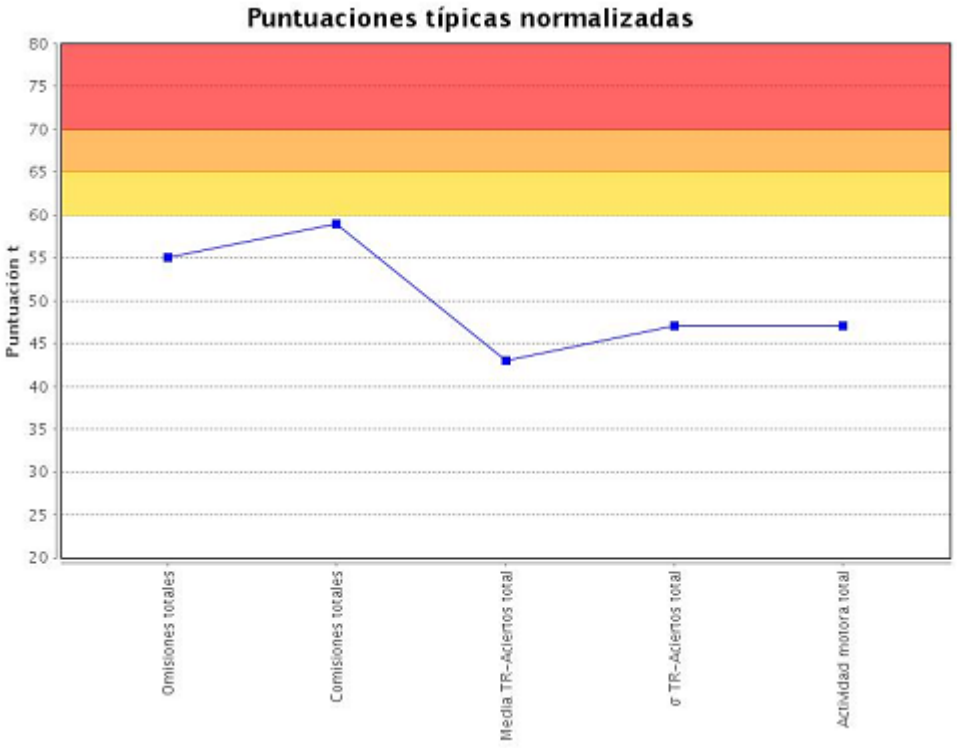


Imagen 9 – Puntuaciones típicas normalizadas – Grupo SIN TDAH

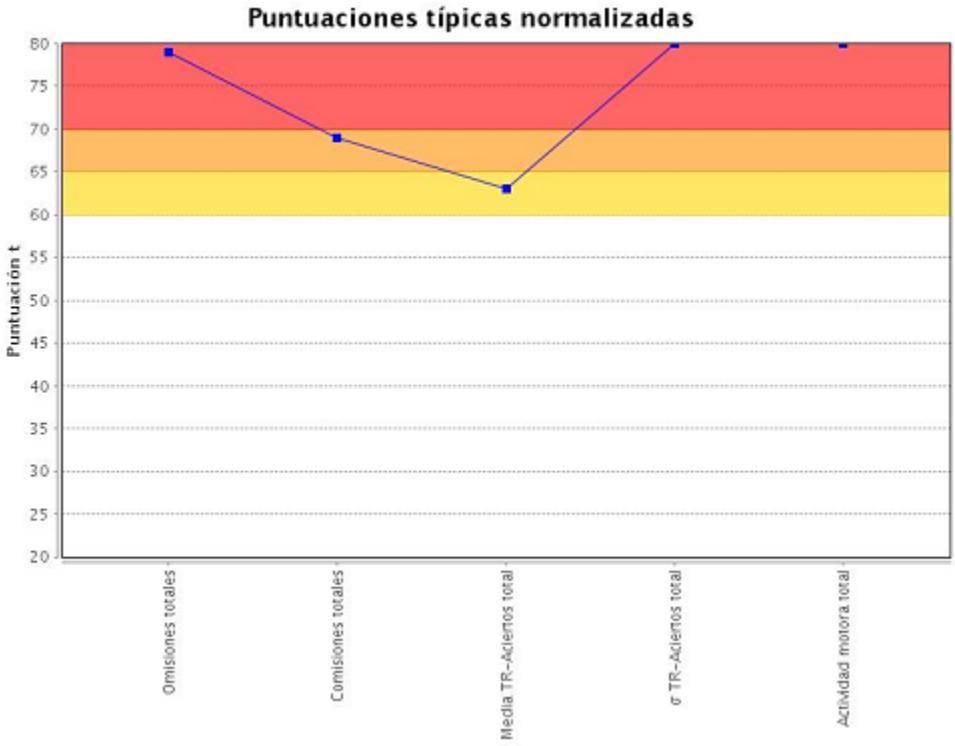


Imagen 10 – Puntuaciones típicas normalizadas – Grupo CON TDAH

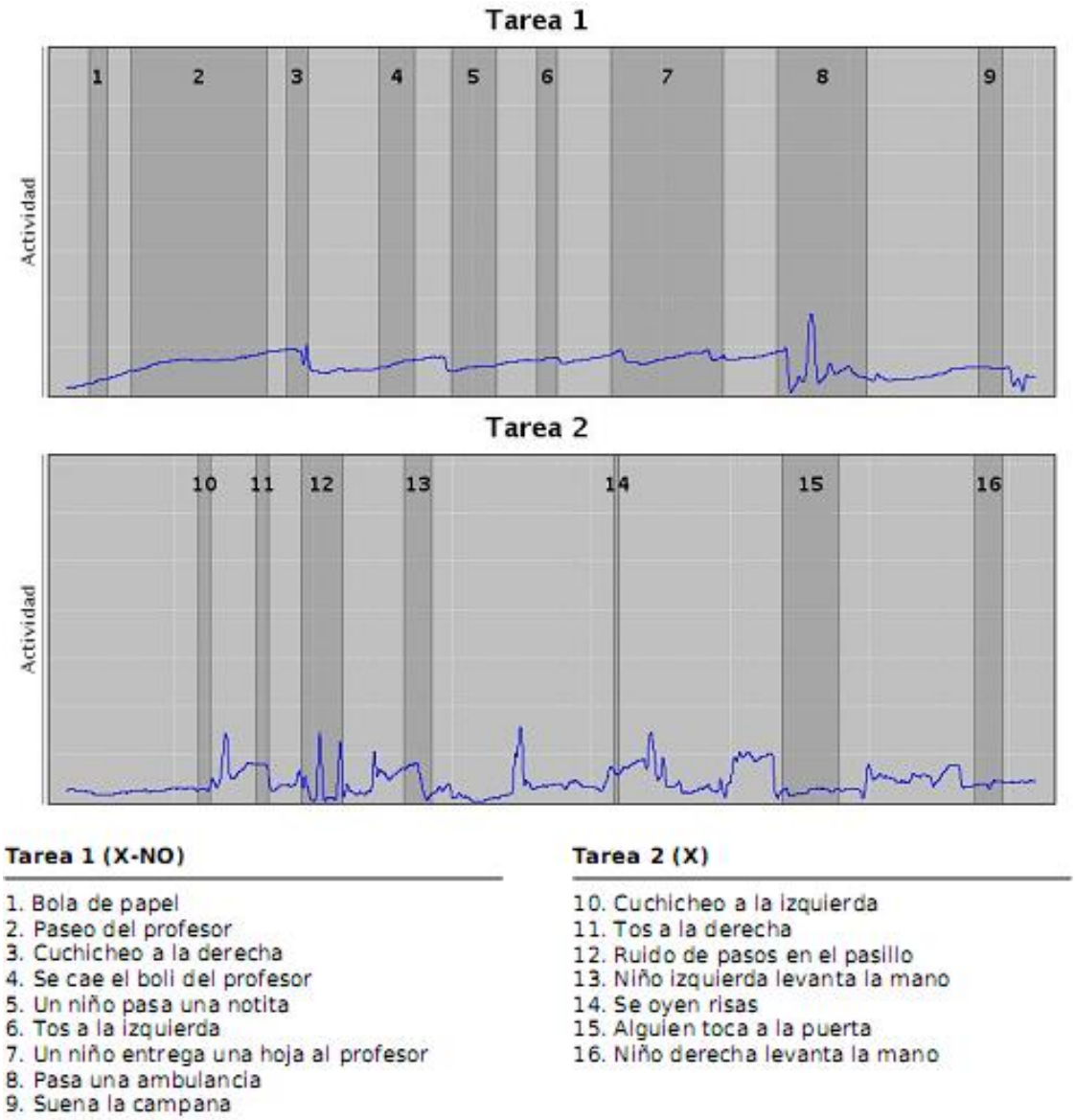


Imagen 11 – Rendimiento en la tarea 1 y tarea 2 Con En presencia de Distractores – Grupo SIN TDAH

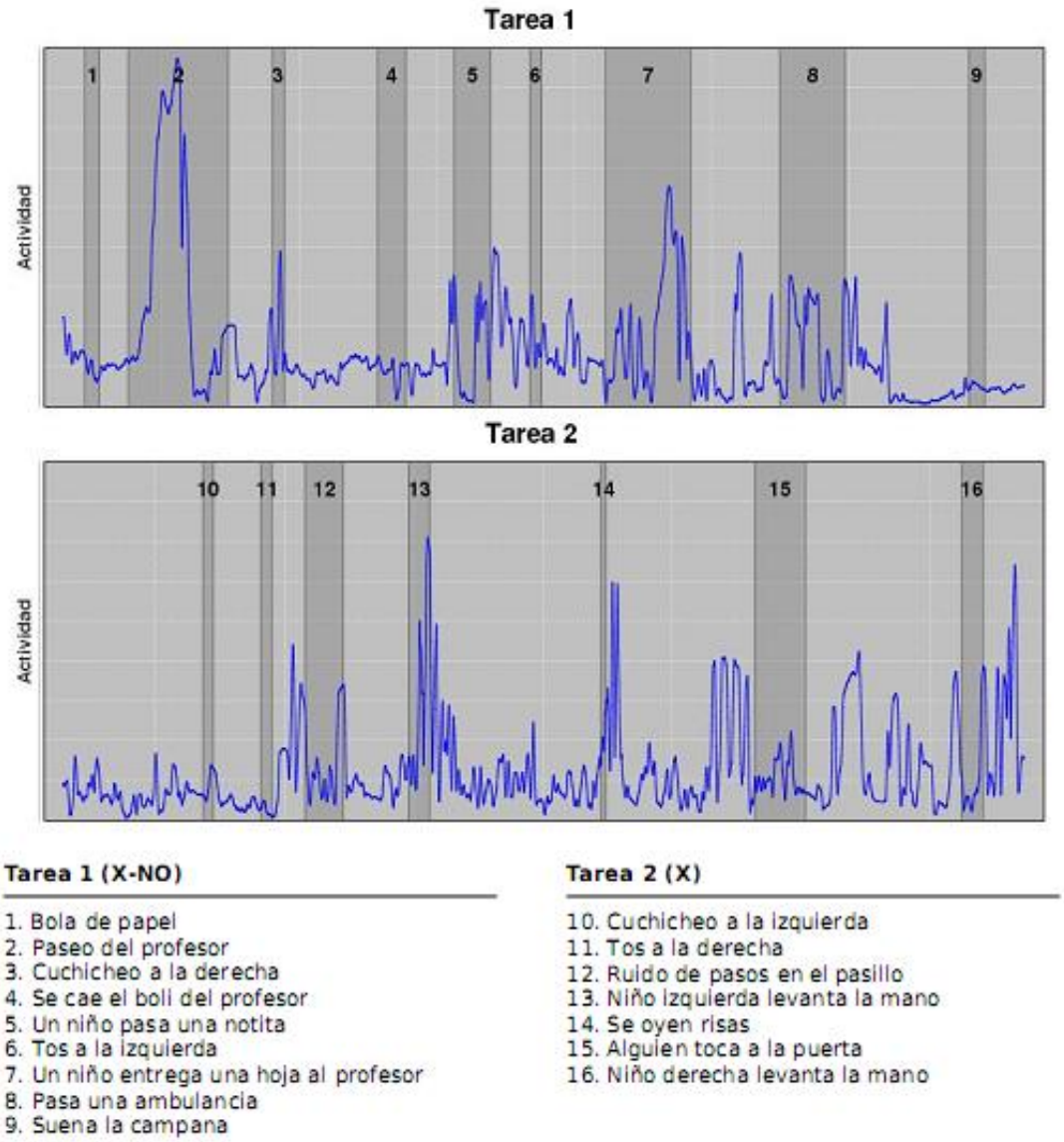
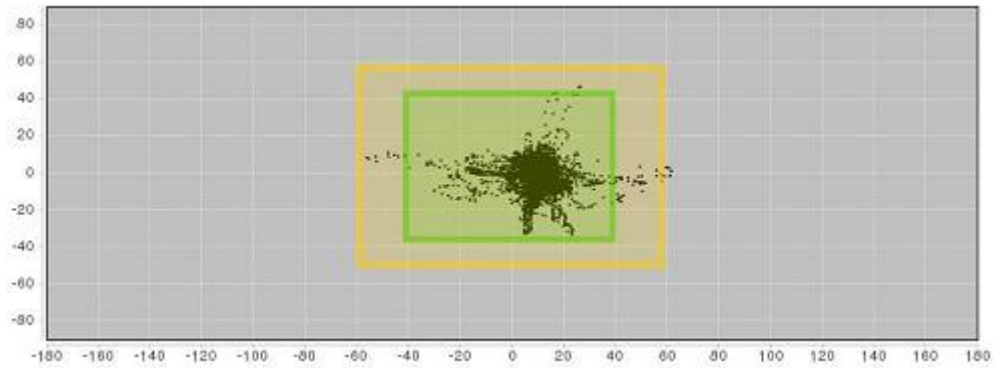
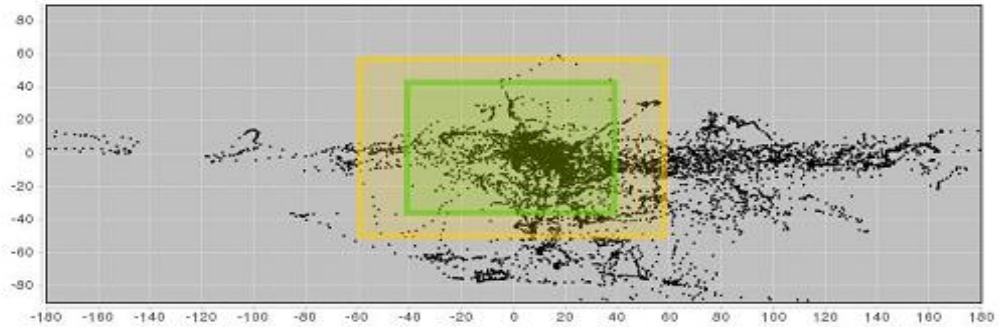


Imagen 12 – Rendimiento en la tarea 1 y tarea 2 Con En presencia de Distractores – Grupo CON TDAH



El índice de actividad motora puede reflejar, entre otras cosas, la tendencia a distraerse por estímulos externos (ver gráfica de distractores); la actividad motora estéril (sin relación con distractores) o, en el caso de poca actividad pero mala ejecución de la tarea, apuntar a distractores internos (ver gráfica de calidad de la atención).

Imagen 13 – Índice de actividad motora "Mov. de la Cabeza" – Grupo sin TDAH



El índice de actividad motora puede reflejar, entre otras cosas, la tendencia a distraerse por estímulos externos (ver gráfica de distractores); la actividad motora estéril (sin relación con distractores) o, en el caso de poca actividad pero mala ejecución de la tarea, apuntar a distractores internos (ver gráfica de calidad de la atención).

Imagen 14 – Índice de actividad motora "Mov. de la cabeza – Grupo CON TDAH