



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE OPTOMETRÍA**

**TESIS**

**EFECTO DE LA TERAPIA VISUAL PERCEPTUAL  
EN NIÑOS CON DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD**

**PRESENTA**

**María del Rocío Dozal Pérez**

**PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN REHABILITACIÓN VISUAL**

**TUTOR**

**MCO. Elizabeth Casillas Casillas**

**Aguascalientes, Ags. 16 de abril de 2019**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

DRA. EN ADMÓN. MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ SERNA  
DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
P R E S E N T E

Estimada Dra. Martínez:

Por medio de este conducto informo que el documento final de Tesis Titulado:  
**EFFECTO DE LA TERAPIA VISUAL PERCEPTUAL EN NIÑOS CON DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD**, presentado por la sustentante **C. MARÍA DEL ROCÍO DOZAL PÉREZ** con ID **117914** egresada de la Maestría en Rehabilitación Visual, cumple las normas y lineamientos establecidos institucionalmente para presentar el examen de grado.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**  
**"SE LUMEN PROFERRE"**  
Aguascalientes, Ags., a 14 de Mayo de 2019.

**DR. JORGE PRIETO MACÍAS**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

c.c.p. Lic. En Opt. María del Rocío Dozal Pérez/ Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual  
c.c.p. MCO. Elizabeth Casillas Casillas/Secretaría Técnica de la Maestría en Rehabilitación visual  
c.c.p. Mtra. Imelda Jiménez García/ Jefa del Dpto. de Control Escolar  
c.c.p. Archivo

## DICTAMEN DE LIBERACIÓN DEL TESIS / TRABAJO PRÁCTICO

DATOS DEL ESTUDIANTE	
NOMBRE: <b>MARIA DEL ROCÍO DOZAL PÉREZ</b>	ID <b>117914</b>
PROGRAMA: <b>MAESTRIA EN REHABILITACION VISUAL</b>	ÁREA: <b>OPTOMETRIA</b>
TUTOR/TUTORES: <b>MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS</b>	
TESIS ( <input checked="" type="checkbox"/> )	TRABAJO PRÁCTICO (    )
DICTAMEN	
CUMPLE CON LOS CRÉDITOS ACADÉMICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS:	( <input checked="" type="checkbox"/> )
CUMPLE CON EL FORMATO SEÑALADO EN EL MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO RECEPCIONAL EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO:	( <input checked="" type="checkbox"/> )
CUMPLE CON LA ESTRUCTURA SEÑALADA EN EL MANUAL DE TESIS/TRABAJO PRÁCTICO INSTITUCIONAL:	( <input checked="" type="checkbox"/> )
CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS PROPIOS DEL PROGRAMA (SI PROCEDE):	( <input type="checkbox"/> )
SE CUENTA CON LA CARTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (SI PROCEDE):	( NA )
CUMPLE CON LA CARTA DE LIBERACIÓN DEL TUTOR/COMITÉ TUTORAL:	( <input checked="" type="checkbox"/> )

Aguascalientes, Ags. a 14 de MAYO de 2019

### FIRMAS

*J. B. Escalante*  
**MCO. JAIME BERNAL ESCALANTE**  
CONSEJERO ACADÉMICO DEL ÁREA  
(SI PROCEDE)

*Elizabeth Casillas Casillas*  
**MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS**  
SECRETARIO TÉCNICO DEL POSGRADO

*TERR*  
**DRA. MA. DEL CARMEN TÉRRONES SALDIVAR**  
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN  
Y POSGRADO

Código: FO-040200-23  
Revisión: 01  
Emisión: 29/08/16



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

DR. JORGE PRIETO MACIAS  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
P R E S E N T E

Estimado Dr. Prieto:

Por medio de la presente, como Tutora designada de la estudiante: **MARÍA DEL ROCIO DOZAL PÉREZ**, con ID 117914 quién realizó el trabajo de tesis titulado: **Efecto de la terapia visual perceptual en niños con déficit de atención e hiperactividad**, con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirlo y continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Dejo lo anterior a su digna consideración, sin otro particular por el momento, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"SE LUMEN PROFERRE"

Aguascalientes, Ags, a 16 de abril 2019

  
MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS

TUTOR DE TESIS

ccp. Lic. Opt. María del Rocío Dozal Pérez / Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual  
ccp. MCO. Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual  
ccp. Dra Ma. Del Carmen Terrones Saldivar / Secretaria de Investigación y Posgrado C .Ciencias de la Salud



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer al Hospital Regional Universitario de mi ciudad natal Colima, en específico al Psicólogo Pablo Hernández Orozco y a la Doctora Mayanin Vaca Castro, por permitirme evaluar a sus pacientes y que fueran parte de esta investigación. Gracias al Doctor Iván Ruíz Morfín por sus consejos e interés demostrado y por permitirme evaluar y llevar a cabo la terapia visual en el consultorio de oftalmología. De igual manera gracias al Doctor Oscar Alberto Newton Sánchez, miembro del comité de investigación y a los miembros del Comité de ética en investigación del hospital, por aprobar y creer en este estudio. Y no podía olvidar a mi hermana, amiga y colega, Claudia Yleana Dozal Pérez, quien fue pieza fundamental en este proceso, gracias por sugerirme que hiciera esta investigación en el hospital y por las palabras de aliento para que no la abandonara a pesar de las adversidades.

Agradezco a los miembros del departamento de Optometría de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, por darme la oportunidad de superarme como profesionista y como ser humano al realizar este posgrado. Gracias Doctor Luis Fernando Barba Gallardo por apoyarme y guiarme sin ser mi tutor principal, gracias al Doctor Sergio Ramírez González y al MCB. Héctor Esparza Leal, por sus consejos para mejorar aspectos de este estudio. Y agradezco infinitamente a mi querida Maestra Elizabeth Casillas Casillas, más que mi tutora la considero mi amiga y a la cual le tengo un inmenso respeto y admiración, gracias por sus palabras de “tu tranquila” cada vez que sentía que no podía más, sabe que la aprecio mucho maestra.

Y, por último, pero no menos importante, gracias a mi esposo por todo su apoyo desde el día que decidí hacer el examen de admisión, por motivarme a ser mejor persona y no dejar que renunciara a esta maestría. Gracias a mis hermanos y a mi mamá que siempre estuvieron al pendiente de mí en este camino.

## Índice General

### Contenido

Índice de tablas .....	3
Índice de gráficas y figuras .....	5
Resumen.....	6
Abstract .....	7
Introducción .....	8
I. Planteamiento del Problema .....	11
II. Justificación.....	18
III. Marco Teórico.....	19
Atención.....	19
Clasificación de la atención .....	22
Modelos explicativos del TDAH .....	24
Factores neuroquímicos/neuroanatómicos del TDAH.....	25
Aprendizaje.....	26
Alteraciones visuales asociadas a los problemas de aprendizaje.....	27
Visión.....	28
Habilidades visuales .....	30
Percepción.....	32
Antecedentes .....	36
IV.Objetivos.....	39
Objetivo General.....	39
Objetivos Específicos .....	39
V. Hipótesis .....	39
VI. Diseño Metodológico .....	40
Métodos y Procedimientos.....	43
Análisis estadístico .....	58

VII. Resultados .....	59
VIII. Discusión.....	87
IX. Conclusiones.....	95
X. Referencias.....	97
XI. Anexos .....	104
Anexo A.....	105
Anexo B.....	107
Anexo C.....	108
Anexo D.....	109
Anexo E.....	110
Anexo F.....	111
Anexo G.....	112
Anexo H.....	113



## Índice de tablas

<b>Tabla 1. Subtipos, características y sustrato anatómico de la atención. ....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente: habilidades visuales .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente: habilidades perceptuales.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 4. Operacionalización de la variable dependiente: atención .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 5. Evaluación de las variables de estudio .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 6. Distribución por edad .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 7. Distribución de la variable alineamiento visual. ....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 8. Media inicial y final de la variable vergencias fusionales. ....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 9. Prueba t para muestras relacionadas, PPC ruptura. Grupo estudio y grupo control</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 10. Prueba t para muestras relacionadas. PPC Recobro. Grupo estudio y grupo control</b> .....	<b>62</b>
<b>Tabla 11. Media inicial y final de la variable facilidad acomodativa monocular .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 12. Prueba t para muestras relacionadas. Facilidad acomodativa monocular. Grupo</b> <b>estudio y grupo control .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 13 . Media inicial y final de la variable estereopsis. ....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 14 . Prueba t muestras relacionadas. Estereopsis. Grupo estudio y grupo control.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 15 . Media inicial y final de la variable motilidad ocular. ....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 16. Prueba t muestras relacionadas. King Devick Test errores totales. Grupo estudio y</b> <b>grupo control .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 17 . Prueba t muestras relacionadas. King Devick Test tiempo total. Grupo estudio y</b> <b>grupo control .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 18. Media inicial y final de la variable visión espacial. ....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 19. Prueba t muestras relacionadas Jordan aciertos. Grupo estudio y grupo control... 68</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 20. Prueba t muestras relacionadas. Jordan errores. Grupo estudio y grupo control.. 69</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 21. Media inicial y final de la variable análisis visual .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 22. Prueba t muestras relacionadas. Discriminación visual. Grupo estudio y grupo</b> <b>control .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 23. Prueba t muestras relacionadas. Memoria visual. Grupo estudio y grupo control.. 71</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 24. Prueba t muestras relacionadas. Relación espacial. Grupo estudio y grupo control 71</b>	<b>71</b>



**Tabla 25. Prueba t muestras relacionadas. Constancia de la forma. Grupo estudio y grupo control. .... 72**

**Tabla 26. Prueba t muestras relacionadas. Memoria visual secuencial. Grupo estudio y grupo control ..... 73**

**Tabla 27. Prueba t muestras relacionadas. Figura fondo. Grupo estudio y grupo control ..... 74**

**Tabla 28. Prueba t muestras relacionadas. Cierre visual. Grupo estudio y grupo control ..... 74**

**Tabla 29. Media inicial y final de la variable balanceo ojo abiertos..... 75**

**Tabla 30. Prueba t muestras relacionadas. Balanceo ojos abiertos. Grupo estudio y grupo control ..... 75**

**Tabla 31. Media inicial y final de la variable balanceo ojo cerrados. .... 76**

**Tabla 32. Prueba t muestras relacionadas. Balanceo ojos cerrados. Grupo estudio y grupo control ..... 76**

**Tabla 33. Prueba t muestras relacionadas. Copiado de Wold. Grupo estudio y grupo control ..... 77**

**Tabla 34. Prueba t muestras relacionadas. Integración auditiva visual. Grupo estudio y grupo control ..... 78**

**Tabla 35. Media inicial y final de la variable atención sostenida..... 79**

**Tabla 36. Prueba t muestras relacionadas. Estímulo visual. Grupo estudio y grupo control.. 80**

**Tabla 37. Prueba t muestras relacionadas. Estímulo auditivo. Grupo estudio y grupo control ..... 81**

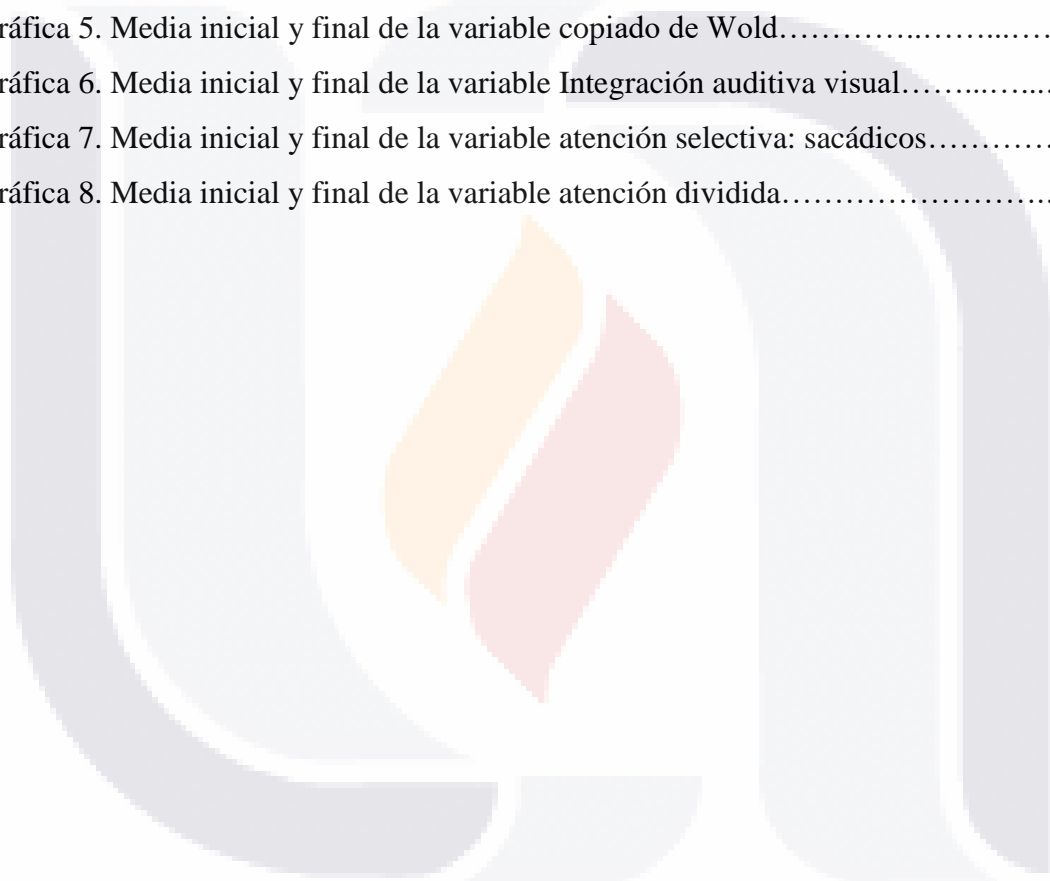
**Tabla 38. Prueba t muestras relacionadas. Estímulo auditivo visual. Grupo estudio y grupo control ..... 82**

**Tabla 39. Prueba t muestras relacionadas. Sacádicos. Grupo estudio y grupo control..... 84**

**Tabla 40. Prueba t muestras relacionadas. Visión periférica. Grupo estudio y grupo control 86**

### Índice de gráficas y figuras

Figura 1. Anatomía de las redes atencionales: alerta, orientación y ejecutiva.....	21
Figura 2. Modelo de visión del Dr. A.M. Skeffington.....	29
Gráfica 1. Distribución por sexo del grupo estudio.....	59
Gráfica 2. Distribución por sexo del grupo control.....	59
Gráfica 3. Distribución por ametropía.....	60
Gráfica 4. Distribución de fusión plana inicial y final.....	65
Gráfica 5. Media inicial y final de la variable copiado de Wold.....	77
Gráfica 6. Media inicial y final de la variable Integración auditiva visual.....	78
Gráfica 7. Media inicial y final de la variable atención selectiva: sacádicos.....	83
Gráfica 8. Media inicial y final de la variable atención dividida.....	85



## Resumen

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es un trastorno del neurodesarrollo que suele diagnosticarse en la infancia. Los síntomas incluyen dificultad para mantener la atención y controlar el comportamiento impulsivo, que puede manifestarse en el ámbito académico y social. La disfunción de las habilidades visual- perceptuales afecta el buen desempeño de los niños con TDAH. La terapia visual es un tratamiento basado en ejercicios secuenciales que buscan mejorar la eficacia visual.

**Objetivo:** Evaluar el efecto la terapia visual-perceptual en niños con déficit de atención e hiperactividad que acuden al Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima.

**Materiales y Métodos:** Se evaluaron 30 niños diagnosticados con TDAH tipo combinado, que cumplieron con los criterios de inclusión, con tratamiento farmacológico (metilfenidato 10mg/kg/día) y conductual. Se evaluó la agudeza visual, estado refractivo, habilidades visual- perceptuales y atención. Se estableció aleatoriamente un grupo de 15 niños que además de utilizar su corrección óptica, recibieron terapia visual perceptual por un período de 4 meses, 15 del grupo control que solo utilizaron su corrección óptica. Posterior al período de terapia, se realizó una segunda evaluación en ambos grupos para comparar los resultados. Se llevó a cabo estadística descriptiva y estadística inferencial con la prueba t de Student para muestras relacionadas con el programa SPSS versión 23.0.

**Resultados:** Diferencias estadísticamente significativos en el grupo estudio en: alineación ocular, vergencias fusionales, motilidad ocular, visión espacial, análisis visual, integración visual motora y atención selectiva con valores entre  $p=0.000$  y  $p=0.03$ .

**Conclusión:** La terapia visual tiene efectos positivos sobre las habilidades visuales, perceptuales y la atención, lo cual demuestra que es una opción de tratamiento eficaz para tratar las alteraciones en el sistema visual y del procesamiento de la información visual en niños con TDAH.

**Palabras clave:** TDAH, atención, habilidades visual- perceptuales, terapia visual

## Abstract

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a neurodevelopmental disorder that is usually diagnosed in childhood. Symptoms include difficulty maintaining attention and controlling impulsive behavior, which can manifest itself in the academic and social environment. The dysfunction of visual and perceptual abilities affects the good performance of children with ADHD. Visual therapy is a treatment based on a series of sequential exercises, which seeks to improve the effectiveness or visual quality.

**Objective:** To evaluate the effect of visual-perceptual therapy in children with attention deficit hyperactivity disorder who attend the Regional University Hospital of Colima city.

**Materials and Methods:** Thirty children diagnosed with combined type ADHD were evaluated, who met the inclusion criteria, who had pharmacological treatment (methylphenidate 10mg / kg / day) and behavioral treatment. Visual acuity, refractive state, visual abilities, perceptual abilities and attention were evaluated. A group of 15 children was randomly established that in addition to using their optical correction, they received perceptual visual therapy for a period of 4 months, while the other 15 were from the control group, which only used their optical correction. After the therapy period, visual, perceptual and attention skills were evaluated in both groups to compare the results. Descriptive statistics and inferential statistics were carried out with the Student t test for samples related to the SPSS program version 23.0.

**Results:** the results were statistically significant for the study group in the tests of ocular alignment, fusional vergences, ocular motility, spatial vision, visual analysis, visual motor integration and selective attention with values between  $p = 0.000$  and  $p = 0.03$ .

**Conclusion:** this research shows that visual therapy has positive effects on visual, perceptual and attention skills, which shows that it is an effective treatment option to treat alterations in the visual system and the processing of visual information in children with ADHD.

**Keywords:** ADHD, Attention, Visual-Perceptual skills, Visual therapy

## **Introducción**

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es un trastorno neuroconductual, que suele diagnosticarse en la infancia. Los síntomas incluyen dificultad para mantener la concentración o prestar atención, exceso de actividad motora y deficiencia en controlar el comportamiento impulsivo. La dificultad de atención puede manifestarse en el ámbito académico, laboral y social, lo cual tiene un impacto negativo en el funcionamiento emocional y cognitivo de quien lo padece.

El TDAH no tratado se asocia a menudo con un bajo rendimiento académico, bajo estatus laboral, mayor riesgo de abuso de sustancias y delincuencia. Las guías de práctica actuales recomiendan un enfoque multidisciplinario en el tratamiento del TDAH, que incluye intervenciones educativas, de salud mental y del comportamiento, terapia a nivel visual y manejo farmacológico.

En relación con la visión, en los últimos 20 años diversas investigaciones han demostrado que un porcentaje significativo de niños con déficit de atención e hiperactividad, tienen problemas visuales los cuales están relacionados con problemas de aprendizaje y de procesamiento visual. Vale decir que la visión es el sentido dominante del ser humano y su principal fuente de información para aprender. La disfunción de las habilidades visuales afecta el buen desempeño de los niños con TDAH, esto provoca que el niño funcione por debajo de su edad o de su grado escolar, presente un retraso académico o adaptativo, como consecuencia del mal funcionamiento de su sistema visual y perceptual.

A menudo se pasa por alto una evaluación optométrica en esta población de niños, donde los problemas visuales no son tratados de manera oportuna. Si se detecta un problema visual que interfiera en el aprendizaje se puede prescribir corrección óptica y/o un programa de terapia visual específicamente diseñado para tratar este tipo de problemas. Está bien documentado que la terapia visual es un tratamiento basado en una serie de ejercicios cuidadosamente seleccionados y secuenciales dependiendo del tipo de problema de cada paciente, la cual busca mejorar la eficacia o calidad visual.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de conocer si el éxito de la terapia visual es el mismo que se obtiene en niños sin problemas del comportamiento y la atención, ya que gran parte de los estudios realizados hasta la fecha solo se centran en



evidenciar una relación entre la insuficiencia de convergencia y el TDAH y el impacto positivo de la terapia visual en esta anomalía de la visión no estrábica, también informan sobre los problemas visuales comúnmente diagnosticados en niños con TDAH, pero no se habla de sobre los efectos de la terapia visual en las diversas alteraciones visuales y perceptuales que presenta esta población de niños.

Por otro lado, los niños con este trastorno solo reciben tratamiento farmacológico y cognitivo-conductual, por lo que, al profundizar en el tema desde la perspectiva optométrica se desea aportar nueva información que dé a conocer una alternativa en el tratamiento para mejorar las habilidades visuales y perceptuales, interviniendo como optometristas en su tratamiento multidisciplinario y de esta manera contribuir a mejorar su calidad de vida.

El principal objetivo fue evaluar el efecto de la terapia visual-perceptual en niños con déficit de atención e hiperactividad que acuden al Hospital Regional Universitario (HRU) de la ciudad de Colima, teniendo como hipótesis que habrá una mejoría estadísticamente significativa en el desempeño de sus habilidades visuales y perceptuales. Se trata de un ensayo clínico aleatorizado donde se realizó un examen visual completo a un total de 30 niños previamente diagnosticados con TDAH tipo combinado, en base al Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5) en el consultorio de neuropediatría del HRU, los cuales llevaban tratamiento farmacológico (metilfenidato 10kg/mg/día) y conductual.

Se estableció aleatoriamente un grupo de 15 niños, los cuales además de utilizar su corrección óptica, recibieron terapia visual-perceptual por un período de 4 meses en el consultorio de oftalmología del HRU. El segundo grupo de 15 niños son del grupo control, estos solo utilizaron su mejor corrección óptica. Una vez terminado el período de entrenamiento visual, se procedió con la evaluación final de las habilidades visuales y perceptuales, así como la evaluación de la atención en ambos grupos para comparar los resultados.

A continuación, en el capítulo I se describe en el planteamiento del problema con los aspectos relacionados al trastorno, en el capítulo II la justificación por la cual se llevó a cabo esta investigación y en el capítulo III, el marco teórico donde se abordan los antecedentes y las teorías sobre la atención, visión y percepción. En seguida se muestran los objetivos, las variables utilizadas, en el capítulo VI se encuentra el diseño metodológico en el que se

describen las pruebas que se utilizaron para la evaluación de los participantes, así como algunas de las pruebas de entrenamiento visual perceptual que se implementaron durante las 16 semanas de terapia y el análisis estadístico que se realizó una vez que se recolectaron los resultados. Por último, se presenta la discusión y conclusiones del estudio. Se incluye al final del proyecto, la relación de fuentes bibliográficas referidas a lo largo del texto y los anexos con la historia clínica, las hojas de recolección de datos de las pruebas de visión perceptual y la carta de consentimiento informado utilizada para esta investigación.



## I. Planteamiento del Problema

La Asociación Americana de Psiquiatría (APA, por sus siglas en inglés) clasifica al Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en su Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-5) dentro de los trastornos del neurodesarrollo más frecuentes en la población infantil, cuya característica esencial es la presencia de un patrón persistente de inatención, hiperactividad e impulsividad, que es más frecuente y severo que el observado en los otros niños de la misma edad e igual nivel de desarrollo (American Psychiatric Association, 2013). En esta misma clasificación están los trastornos del intelecto, los desórdenes de comunicación, los trastornos del espectro autista, los desórdenes específicos del aprendizaje y los problemas motores.

Actualmente las dos clasificaciones más utilizadas en el diagnóstico de los trastornos mentales, incluyendo al TDAH, son la Clasificación Internacional de las Enfermedades (CIE-10) de la Organización Mundial de la Salud en su décima edición, y la clasificación de la Asociación Americana de Psiquiatría en su Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales en su quinta edición (DSM-5).

Dentro de los criterios diagnósticos del DSM-5 se deben presentar mínimo 6 de los 9 síntomas para la atención y la hiperactividad, por al menos seis meses a un grado que es inconsistente con el nivel de desarrollo y que impacte de modo negativo y directo en las actividades académicas, sociales y laborales. Para adolescentes y adultos (a partir de 17 años de edad), se requiere un mínimo de 5 síntomas. Varios de los síntomas de inatención o hiperactivo-impulsivo están presentes antes de los 12 años y se deben presentar en dos o más espacios diferentes (por ejemplo, en casa, escuela, trabajo, con los amigos o familiares y en otras actividades) (APA, 2013).

Hoy en día el TDAH es un problema de salud pública a nivel mundial, donde la Asociación Americana de Psiquiatría considera que 5% de los niños y adolescentes en edad escolar reciben este diagnóstico y cerca del 2.5% persiste en la edad adulta (APA, 2013). Aunque no hay una diferencia significativa de su prevalencia entre los diferentes países, en Latinoamérica se considera un problema de salud pública debido a que afecta

aproximadamente a 36 millones de personas (Amador, 2013, p.17). No se han demostrado diferencias entre diferentes áreas geográficas, grupos culturales o niveles socioeconómicos.

Datos derivados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de la Encuesta Intercensal 2015 indican que en México residen alrededor de 39.2 millones de niños, niñas y adolescentes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017). En la República Mexicana donde se utilizan los criterios del DSM-5 en el diagnóstico de los trastornos mentales, de acuerdo con las estimaciones se cree que un 4% de la población escolar podría tener TDAH, esto significa que existen alrededor de 1,500,000 niños con TDAH en el país.

Sin embargo, es importante mencionar que no existen estudios epidemiológicos nacionales que permitan conocer la incidencia real del TDAH en México, y por el momento sólo es posible estimar la incidencia a partir de los pocos estudios locales en población abierta y datos estadísticos institucionales (Galicía, 2015, p.50). En el contexto clínico, al menos entre el 30% y 40% de los pacientes que acuden a valoración de primera vez en los servicios de psiquiatría infantil presentan problemas de inatención, hiperactividad o impulsividad (Cunill y Castells, 2015).

Según la Encuesta intercensal 2015 realizada por el INEGI, la población total de Colima es de 715, 095 habitantes, de los cuales viven aproximadamente 177,605 niños y niñas de 0 a 14 años de edad, representando el 27% de la población en la entidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015). Se estima que en un salón de clases por cada 30 niños al 5% se les detecta Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en el estado. En el área de Neuro-Pediatria del Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima, el TDAH es la primera causa de atención neurológica solicitada por padres de niños con estos problemas, siendo más común en varones al presentarse una proporción de 3 niños por 1 niña (Secretaría de Salud y Bienestar Social Estatal, 2013).

El TDAH se puede presentar con predominio inatento, con predominio hiperactivo-impulsivo, y combinado (inatento e hiperactivo-impulsivo). Se diagnostica aproximadamente tres veces más en los niños que en las niñas, pero en las niñas suele presentarse de manera más frecuente con predominio inatento. El subtipo más común es el que combina los trastornos de la atención con hiperactividad e impulsividad (60%). Los subtipos puros son menos frecuentes (déficits atencionales: 30 %; hiperactividad e impulsividad: 10 %) (APA,

2013). La etiología es actualmente desconocida. Se sabe que se trata de un trastorno multifactorial, en el que existe una base neurobiológica y una predisposición genética. Las hipótesis sobre las causas abarcan distintas áreas: genéticas, factores biológicos adquiridos y diferencias neuroanatómicas.

El diagnóstico es un proceso que debe iniciar con una entrevista a los padres sobre historia personal y familiar, y la información proporcionada por los maestros. La entrevista debe ir encaminada tanto a documentar los síntomas propios del trastorno como aquellos que puedan estar relacionados con algún otro trastorno comórbido (Yáñez, 2016, p.10), los cuales son síntomas que coexisten con el cuadro principal y que se presentan en el mismo período de tiempo, tales como trastorno del aprendizaje, tics, ansiedad, trastornos específicos del lenguaje, trastornos del ánimo, trastorno del espectro autista, trastorno de Asperger, trastorno obsesivo compulsivo, entre otros, cerca del 50% de los pacientes con TDAH tienen uno o más trastornos agregados (Isorna, 2013, p.59). Esta información debe complementarse con la obtenida a través de las escalas conductuales (como las Escalas de Conners), pruebas neuropsicológicas y pruebas de neuroimagen.

El tratamiento es individualizado y multidisciplinar e incluye tanto al niño como a su familia; puede ser farmacológico (psicoestimulantes como el Metilfenidato) o no farmacológico (entrenamiento cognitivo-conductual (junto con los padres) y a nivel académico). La finalidad del tratamiento no es curar sino ayudar al niño a madurar mediante el control de sus síntomas. Lo más efectivo en la mayoría de los casos se ha demostrado que es la medicación, ya que se reducen significativamente los síntomas; sin embargo, los mejores resultados se han obtenido al combinar los dos tipos de tratamiento. Según las características de cada caso, en su tratamiento deben estar implicados los pediatras, psiquiatras, profesores, psicólogos y pedagogos (Portela, Carbonell, Hechavarría y Jacas, 2016).

Un niño con TDAH por lo regular no termina las actividades que realiza, no se concentra en las tareas escolares, no es capaz de retener la información a corto plazo proveniente del exterior, no comprende textos o lo que se le explica, evita tareas que requieran un esfuerzo mental sostenido, no puede seguir un juego organizado, corre o actúa sin control, no puede permanecer quieto escuchando y observando, contesta antes de saber que le pregunten, habla antes de pensar, se muestra impulsivo ante cualquier situación.



Por lo tanto, a menudo causa problemas de rendimiento escolar derivados de la inatención, la dificultad para seguir instrucciones o para organizarse, por lo que el TDAH presenta comorbilidad con trastornos del aprendizaje con porcentajes que oscilan entre el 15 y 40% (Alsina, Amador y Arroyo, 2014, p.80). Aproximadamente el 80% de los niños con problemas de aprendizaje se ven afectados por anomalías visuales, tales como problemas de acomodación y vergencia que incluyen insuficiencia de convergencia (IC), amplitud de acomodación reducida, relación convergencia/acomodación baja (AC/A) y rangos de fusión reducidos (Hussaindeen, Shah, Ramani, y Ramanujan, 2017, p.41).

Nuestro sistema visual es complejo, aunque a menudo pensamos que los ojos son los únicos responsables de la visión, lo cierto es que vemos con nuestro cerebro y nuestra mente tanto como con los ojos. De hecho, el aspecto neurológico tiene tanto peso que se podría considerar a los ojos como una extensión física del cerebro. Del mismo modo, la visión no es simplemente la capacidad de ver, sino más bien el resultado de la habilidad de una persona para entender e interpretar la información visual que llega al cerebro procedente de los ojos. Una buena visión es, por lo tanto, algo más que una agudeza visual óptima.

Como lo describe Casillas (2008), la visión se divide en tres componentes:

1. Agudeza visual: depende de la salud ocular, estado refractivo y del desarrollo normal del sistema visual.
2. Habilidades visuales: basadas en el funcionamiento visual y dependen de la eficiencia en los movimientos oculares, acomodación y visión binocular estable.
3. Desarrollo visual-perceptual-motor: habilidad de reconocer y discriminar el estímulo visual e interpretarlo correctamente basado en experiencias previas, así como su integración con otros sistemas sensoriales y funciones cognitivas superiores. Este componente se subdivide en tres áreas:
  - Visual espacial: Habilidades para entender conceptos direccionales que son útiles para organizar el medio ambiente.
  - Análisis visual: Este sistema contiene varias áreas que son necesarias para reconocer formas, tamaños, objetos, colores y relaciones espaciales.
  - Integración sensorial: Habilidad para coordinar el procesamiento de la información visual con otros sentidos.

El desarrollo de las habilidades oculomotoras y perceptuales de la visión se van produciendo a medida que se adquiere la maduración anatómica y fisiológica necesaria de las estructuras de base en el cerebro y los ojos. Si estas habilidades no se desarrollan adecuadamente o son deficientes para coordinar la visión con otros sentidos se manifestarán diversos problemas que van a repercutir en la vida diaria de la persona.

Algunos estudios (Monja y Portero, 2008; Pardo, 2009; González-Barcía, Martí y Alonso, 2012) indican que los niños diagnosticados con TDAH presentan más problemas visuo-perceptivos, oculomotores, acomodativos y binoculares que los estudiantes que no muestran trastornos del comportamiento. Si las demandas visuales son inferiores a las exigidas en los procesos escolares o esperados para la edad del paciente, la situación se agrava, ya que ese niño además de presentar el trastorno neuroconductual tiene un problema visual que empeora aún más su situación.

En el estudio hecho por Monja y Portero (2008), en donde evaluaron las habilidades perceptuales (lateralidad, direccionalidad, análisis visual, motricidad fina, integración visuomotora) en un grupo de niños de entre 6 y 14 años diagnosticados con TDAH, los valores obtenidos fueron más bajos de lo esperado para la edad de los participantes, concluyendo que los niños con TDAH presentan alteraciones a nivel perceptual, impidiéndoles desarrollarse de manera eficiente en su vida cotidiana.

En Madrid, González-Barcía et al. (2012), evaluaron las habilidades perceptuales de un grupo de niños entre los 8 y los 11 años con TDAH y un grupo control, los niños con TDAH obtuvieron menores puntuaciones en la capacidad de percepción y memoria visual que los niños del grupo control, por lo que las habilidades visoperceptivas están disminuidas en niños diagnosticados con TDAH.

Los estudios de Mostofsky, Lasker, Cutting, Denckla y Zee (2001) y Muñoz, Armstrong, Hampton y Moore (2003) informan que el TDAH está asociado a disfunciones de motilidad ocular, en específico los movimientos sacádicos y los de fijación. Estos movimientos tienen una relación directa con la lectura y los problemas de aprendizaje ya que si los movimientos oculares no son precisos, eficientes y coordinados la lectura será lenta, con omisiones, saltos de línea o palabras e incompreensión de lo que se lee.

Diversas investigaciones (Granet, Gomi, Ventura y Miller-Scholte, 2005; Borsting, Rouse y Chu, 2005; Rouse et al., 2009; Haeng, Man, Chul, Clem y Sun, 2015) han reportado

que aproximadamente el 16% de estos niños presentan alteración en su sistema de vergencias, en especial la insuficiencia de convergencia (IC), argumentando que los síntomas frecuentemente informados en la IC como la pérdida de concentración cuando se lee o lee lentamente, negación para trabajar en visión cercana, son similares a los comportamientos asociados con el TDAH (tipo inatento), como, por ejemplo, no completar tareas y problemas para concentrarse en la clase. Por lo que les resulta un sobre esfuerzo, ocasionando de igual manera problemas de rendimiento, tanto en lectura como en comprensión.

El optometrista comportamental utiliza diversas ayudas (uso de lentes, prismas, filtros, oclusores, instrumentos especializados, programas de computadora, entre otros) a la hora de tratar los tres sistemas visuales principales (sensorial, motor y perceptual). Si se detecta un problema visual que interfiera en el aprendizaje se pueden prescribir gafas y/o un programa de terapia visual específicamente diseñado para tratar este tipo de problemas. Cabe mencionar que no se da tratamiento directamente a los problemas de aprendizaje, sino que se tratan los problemas visuales y perceptuales asociados a los problemas de aprendizaje, estos últimos requieren de la intervención de otros especialistas, por lo que la participación del optometrista es diagnosticar y dar tratamiento para eliminar los signos y síntomas asociados con ese déficit visual.

Respecto a la terapia visual, este es un programa personalizado de actividades cuidadosamente seleccionadas y secuenciales para el paciente, que persigue mejorar las habilidades visuales, así como ayudar a que el niño consiga su nivel normal de desarrollo en aquellas habilidades de procesamiento visual que sean deficientes. Esta requiere un número de visitas al consultorio y dependiendo de la severidad de las afecciones diagnosticadas, la duración del programa varía de semanas a varios meses, las actividades también deben ser practicadas en casa para reforzar el desarrollo de habilidades visuales. A diferencia de las gafas y los lentes de contacto, que compensan los defectos refractivos, la terapia “enseña” al sistema visual a corregirse a sí mismo, por lo que las habilidades se muestran eficientes cuando se logra el automatismo en las respuestas y van disminuyendo los síntomas asociados.

En relación a esto, la retroalimentación es un componente esencial en todas las actividades de entrenamiento visual, es decir que cada técnica debe incorporar algún método para diferenciar las respuestas correctas de las incorrectas, durante el ejercicio se enseña al paciente a obtener la respuesta correcta y repetirla hasta que la respuesta pase de ser un

esfuerzo consciente a un nivel reflexivo inconsciente, cuando se consigue la respuesta refleja se puede anticipar que la mejora del rendimiento visual se transferirá a otras tareas visuales no controladas y en última instancia cambiará los mecanismos de procesamiento visual. El objetivo final es establecer visión binocular clara, confortable y eficaz a cualquier distancia y durante largos periodos de tiempo.

La Asociación Americana de Optometría (2018), considera que la terapia visual es una parte esencial e integral de la práctica optométrica, y las investigaciones a lo largo de los años han demostrado que es una opción de tratamiento eficaz para: trastornos binoculares no estrábicos (disfunciones de la motilidad ocular, acomodación, vergencias), estrabismo, ambliopía y trastornos del procesamiento de la información visual, incluida la integración visual-motora.

El éxito de un programa de terapia depende de tres elementos importantes:

1. Diagnóstico exacto de los problemas visuales y perceptuales.
2. Selección cuidadosa de técnicas más adecuada para cada paciente.
3. Variedad de procedimientos que permitan aplicar las habilidades visuales aprendidas al mundo real.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar el efecto de la terapia visual-perceptual en niños con TDAH que acuden al Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima, por lo que se pretende conocer si el entrenamiento visual-perceptual tiene efectos positivos, con la finalidad de eliminar las alteraciones visuales y mejorar las habilidades perceptuales asociadas a las disfunciones en el aprendizaje y el desempeño en general del niño, interviniendo así en el tratamiento multidisciplinario que reciben los niños con este trastorno para mejorar su calidad de vida.

Debido a esto surge la pregunta de investigación:

*¿La terapia visual-perceptual tiene efectos positivos en las habilidades visoperceptuales en niños con déficit de atención e hiperactividad?*

## II. Justificación

Se estima que en un salón de clases por cada 30 niños al 5% se les detecta trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en el estado de Colima. En el área de Neuro-Pediatria del Hospital Regional Universitario, el TDAH es la primera causa de atención neurológica solicitada por padres de niños con estos problemas. A menudo se pasa por alto una evaluación optométrica en niños con déficit de atención e hiperactividad, donde los problemas visuales no son tratados de manera oportuna

Esta investigación se realizó por el interés de conocer si el éxito de la terapia visual es el mismo que se obtiene en niños sin problemas del comportamiento y la atención, ya que gran parte de los estudios realizados hasta la fecha solo se centran en evidenciar una relación entre la insuficiencia de convergencia y el TDAH y el impacto positivo de la terapia visual en esta anomalía de la visión no estrábica, así como informar sobre los problemas visuales comúnmente diagnosticados en niños con TDAH, pero no se habla de sobre los efectos de la terapia visual en las diversas alteraciones visuales y perceptuales que presenta esta población de niños.

Por otro lado, los niños con este trastorno solo reciben tratamiento farmacológico y cognitivo-conductual, por lo que, al profundizar en el tema desde la perspectiva optométrica se desea aportar nueva información que dé a conocer una alternativa en el tratamiento para mejorar las habilidades visuales y perceptuales, interviniendo como optometristas en su tratamiento multidisciplinario y de esta manera contribuir a mejorar su calidad de vida.



### III. Marco Teórico

#### Atención

Se dice que la atención es un mecanismo cognitivo mediante el que ejercemos el control voluntario sobre nuestra actividad perceptiva, cognitiva y conductual, entendiéndolo por ello que activa/inhíbe y organiza las diferentes operaciones mentales requeridas para llegar a obtener el objetivo que pretendemos y cuya intervención es necesaria cuando y en la medida en que estas operaciones no pueden desarrollarse automáticamente (Munar, Rosselló, Sánchez, 2014, p.36).

Las funciones atencionales parecen no ser autónomas, sino que participan e interactúan con otros procesos cognitivos, como la percepción, la memoria, la planificación y el desarrollo de habilidades. La atención no puede existir aislada e independientemente, debe ir siempre ligada a estos procesos. Munar et al. (2014) afirman lo siguiente:

En definitiva, la atención es un complejo mecanismo cognitivo, cuyo funcionamiento puede influir sobre la actividad de los sistemas mediante los que obtenemos información del mundo exterior (sistemas sensoriales), sobre los sistemas que realizan operaciones sobre la información procedente del exterior o de la memoria (sistemas cognitivos) y sobre los sistemas mediante los que ejecutamos conductas (sistemas motores) (p.36).

Aunque todos sabemos lo que se siente al prestar atención, el concepto es muy difícil de definir. De hecho, los numerosos avances metodológicos aplicados a la investigación de sus mecanismos, han revelado una naturaleza altamente compleja y diversa, que aún estamos lejos de comprender. Hace más de un siglo, en lo que quizás se ha convertido en una de las líneas más citadas de la psicología, William James (1890, citado en Rosenberg, Finn, Scheinost, Constable y Chun, 2017) explicó la atención como: "la toma de posesión por parte de la mente, en forma clara y vívida, de uno entre varios objetos o pensamientos que pueden aparecer simultáneamente".

Desde principios de la década de 1990, los estudios de la atención humana con resonancia magnética funcional y con tomografía por emisión de positrones se han centrado en identificar regiones del cerebro donde la actividad y/o la conectividad funcional están, en promedio, moduladas por demandas de atención específicas. Este trabajo ha sido vital para identificar la arquitectura neuronal básica de la atención y, desde un punto de vista

psicológico cognitivo, aclarar los subcomponentes de la atención al demostrar que distintos procesos están relacionados con distintos patrones de actividad cerebral (Rosenberg et al., 2017).

Uno de los primeros y más influyentes modelos de atención actualmente considerado como el más sólido y el que más apoyo experimental ha recibido, es el modelo de Posner y Petersen, el cual propone la existencia de redes neuronales implicadas en los procesos de la atención, lo que se conoce actualmente como los sistemas atencionales del cerebro humano (Posner y Petersen, 1990; Petersen y Posner, 2012). Estos tres sistemas atencionales son: sistema de vigilancia (alerta), sistema de atención anterior (ejecutiva) y sistema de atención posterior (orientación).

El sistema de vigilancia es el responsable de generar un nivel de alertamiento óptimo para permitir el procesamiento de señales relevantes. Tanto los datos de lesiones clásicas como los datos de imágenes más recientes confirman que las tareas de vigilancia están fuertemente localizadas en el hemisferio derecho. El sistema noradrenérgico del locus coeruleus participa en la elevación y mantenimiento del nivel de alertamiento, estas neuronas noradrenérgicas proyectan sus axones sobre distintas regiones corticales inervando en mayor medida al hemisferio derecho (González y Ramos, 2006, p.21).

El sistema de atención anterior está implicado en la detección de estímulos del ambiente, la detección de un estímulo incluye el reconocimiento de su identidad y la realización de las instrucciones u objetivos a llevar a cabo con el mismo, a este sistema también se le ha llamado red ejecutiva. Está constituido por la corteza cingulada anterior en el lóbulo prefrontal medial de la corteza cerebral. La activación del sistema atencional anterior aparece cuando se requiere la detección de estímulos visuales que deben ser discriminados a partir de su forma, color, movimiento o significado y cuando aumenta el número de elementos a seleccionar.

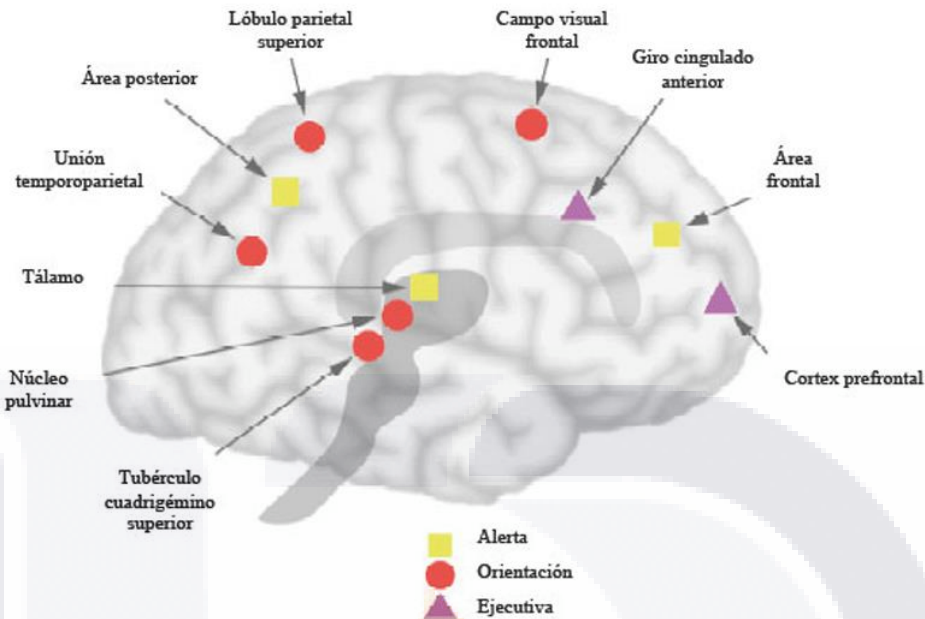


Figura 1. Anatomía de las redes atencionales: alerta, orientación y ejecutiva. Recuperado de Isorna, 2013, p.28.

Por último, el sistema de atención posterior es el encargado de centrar la atención en la posición del campo visual donde está situado el estímulo objetivo. De acuerdo con Posner y Petersen, la orientación hacia una región del campo visual puede descomponerse en tres operaciones básicas: desenganche de la atención del objeto en el que estaba centrada (relacionado con el lóbulo parietal posterior), movimiento por el campo visual hasta la nueva posición de interés (participa el colículo superior) y enganche de la atención en el estímulo designado como objetivo actual (relacionado con el núcleo pulvinar del tálamo).

La orientación hacia estímulos relevantes puede presentarse de manera manifiesta mediante el movimiento de la cabeza y los ojos hacia el objetivo atendido o se puede atender a una región del campo visual sin presentar conducta manifiesta. A pesar de que la atención pueda moverse de forma independiente al movimiento ocular, existen datos que relacionan a ambos. Según Posner y Petersen, estos dos movimientos son llevados a cabo por las mismas estructuras cerebrales, concretamente las que forman parte de la red atencional posterior (lóbulo parietal posterior, colículo superior (en el troncoencéfalo) y el núcleo pulvinar del tálamo), mismas estructuras que participan también en el control nervioso de los movimientos oculares.

Además, parece que en algunos casos la atención ejerce de guía para el movimiento ocular. Por ejemplo, Stelmach, Campsall y Herdman (1997) comprobaron que la amplitud de los movimientos oculares durante la lectura se ajusta para adaptarse a la estructura de la nueva información, lo que parece indicar que la atención se adelanta para preparar este movimiento.

Existiendo tal relación entre el sistema de atención visual y el sistema oculomotor, ¿No sería de esperarse que una ruptura o disfunción de la atención se manifestara en el comportamiento de los movimientos oculares?, para responder esto se necesita revisar la neuroanatomía del sistema visual. En el sistema visual, el 85% de las proyecciones corticales son conducidas a través de dos vías paralelas, vías Magnocelular (M) y Parvocelular (P), aunque estas coexisten paralelamente, codifican atributos diferentes de la escena visual. A diferencia de la vía P que transmite información del mundo cromático y de alto contraste, caracterizada por su alta resolución espacial e involucrada en el reconocimiento de rostros y objetos (color, tamaño, textura) y los detalles finos, la vía M transfiere la información de localización espacial, posición, movimiento, profundidad y bajo contraste que nos permite dirigirnos por el ambiente y guiar los movimientos de los ojos por el espacio. En consecuencia, la vía M inicia el proceso de respuesta de atención, conduciendo la información necesaria para movimientos rápidos del foco de atención a la ubicación correcta. Una vez que el foco de atención ha pasado a un nuevo punto, se produce un movimiento sacádico, moviendo los ojos a la nueva localización. La vía M culmina en la corteza parietal posterior, que como se vio anteriormente, juega un rol importante en guiar la atención visual (Scheiman y Rouse ,2006, p. 131).

### **Clasificación de la atención**

Los principales subtipos de la atención son: selectiva, sostenida y dividida. Se dice que se estudia la atención selectiva cuando se investiga la capacidad para actuar flexiblemente, dedicando la actividad psicológica a lo relevante y no a lo irrelevante, según los intereses particulares del momento. En la atención sostenida se estudia la capacidad para mantener la atención por un período de tiempo prolongado. Y en la atención dividida se investiga la capacidad para adaptar los procesos cognitivos de forma que se permita o facilite la ejecución de dos o más tareas simultáneamente. Por ejemplo, en una situación en la que se presentan dos mensajes auditivos, cada uno por uno de los auriculares, se estará analizando la atención selectiva si la consigna es prestar atención y detectar los nombres de animales

que aparezcan en uno de los mensajes, mientras que se estará estudiando la atención dividida si la consigna es que lo hagan con los dos; pero se estará analizando también la atención sostenida si la tarea es de larga duración (Munar et al., 2014).

En la tabla 1 se muestran los subtipos de la atención, sus características y las áreas cerebrales que están implicadas en su sustrato neuronal.

**Tabla 1. Subtipos, características y sustrato anatómico de la atención.**

Subtipo de atención	Características	Posible sustrato neuronal
Atención selectiva	Enfoque en un estímulo o proceso único relevante, ignorando estímulos irrelevantes o distractores.	Sistemas parietales posteriores para la orientación y elección modulados por el sistema anteromedial y ganglios basales para la respuesta selectiva.
Atención sostenida	Mantener la capacidad para enfocar la atención durante largos períodos.	Sistema frontoparietal derecho.
Atención dividida	Compartir atención enfocándola en uno o más estímulos o procesos relevantes al mismo tiempo.	Corteza dorsolateral, prefrontal y circunvolución anterior del cíngulo.

Recuperado de González y Ramos, 2006, p.170.

Como se mencionó anteriormente, atender a un estímulo requiere la capacidad para seleccionarlo y separarlo de otros estímulos, internos o externos, irrelevantes. Las personas con déficit de atención presentan dificultades en la reorientación de la atención hacia nuevos estímulos, en el mantenimiento de la atención y en la persistencia en las tareas. También se distraen con frecuencia por estímulos, exógenos o endógenos, lo que pone de manifiesto dificultades para inhibir las respuestas a los estímulos distractores y no relevantes (Alsina et al., 2014) y dificultades en la atención dividida, ante la presentación simultánea de información o la necesidad de realizar varias tareas, así, las situaciones con muchos estímulos suelen desconcentrar al niño. Barkley (2006) considera que la falta de atención que manifiestan los niños con TDAH con predominio inatento refleja probablemente deficiencias

en la rapidez del procesamiento de la información y en la atención selectiva o focalizada, lo que supone la existencia de dificultades distintas a las que pueden manifestar los niños con TDAH con predominio hiperactivo, que los presentan especialmente en la atención sostenida y en su incapacidad para no atender los estímulos irrelevantes; mientras que los niños con TDAH con subtipo combinado tendrían déficits tanto en la atención sostenida como en la dificultad de control motor (Maciá, 2012, p.44).

### **Modelos explicativos del TDAH**

En los últimos 25 años, el TDAH se ha convertido en uno de los trastornos conductuales de base neurológica más diagnosticados, tratados e investigados. Russell Barkley, científico y psicólogo, uno de los actuales expertos en el TDAH, en la década de los noventa publica varios libros en los que concluyó que el denominado trastorno por déficit de atención es una alteración de las funciones ejecutivas y jerarquizó la impulsividad en la tríada clásica (Isorna, 2013, p.30). Lo más importante, según él, es el deterioro de la inhibición conductual y del autocontrol, lo que altera principalmente cuatro funciones ejecutivas: la memoria operativa no verbal, la interiorización del habla, la autorregulación de la activación, la motivación y las emociones y la reconstitución (es decir, el análisis de comportamiento y la síntesis) (Barkley, 1997).

La memoria operativa no verbal es la capacidad de tener presente la información auditiva o visual en el sistema cognitivo mientras realizamos una tarea, aunque ya no exista el estímulo que la originó, y que será utilizada para guiar las acciones. La interiorización del habla nos proporciona los medios para describirnos las situaciones, para reflexionar sobre ellas, seguir reglas e instrucciones, reflexionar y cuestionarnos la resolución de un problema, etc. La autorregulación de la activación, la motivación y las emociones, este control nos ayuda a alcanzar nuestros objetivos, pues nos permite diferir las reacciones emocionales ante acontecimientos determinados que nos distraen. Por último, la reconstrucción consta de dos procesos distintos: la segmentación de las conductas observables (análisis) y la combinación de sus partes en nuevas acciones no aprendidas de la experiencia (síntesis). Esta habilidad es empleada para planificar y resolver problemas.

Teniendo en cuenta estos elementos, establece un modelo psicológico que se caracteriza por la inhabilidad para regular su propio comportamiento y para prever el futuro. Jerarquiza su origen genético, el comienzo temprano de sus características y su evolución



relativamente crónica. Entre sus características principales destacan las que exteriorizan las dificultades antes mencionadas. La mayoría de los modelos teóricos propuestos en la última década para explicar el TDAH tienen en común que se basan en el “déficit en el control inhibitorio de la respuesta”. En ellos se hace referencia a aspectos relacionados con una hostilidad o aversión a la demora de la recompensa, una tendencia a buscar recompensas inmediatas, un déficit en la previsión de consecuencias, una autorregulación deficiente, o un estilo de respuesta rápido e impreciso. Esta nueva interpretación, al relacionar este déficit con una disfunción del sistema ejecutivo, supera las explicaciones conductuales que, centrándose en los tres síntomas primarios (inatención, impulsividad e hiperactividad), ofrecen una visión segmentada y poco comprensiva del trastorno (Isorna, 2013).

Las teorías neuropsicológicas posteriores, incluidas aquellas basadas en la creciente conciencia de las funciones frontostriatales como resultado de la investigación de mapeo cerebral, reconocieron que, si bien el control inhibitorio deficiente es un componente crítico del fenotipo de TDAH, es probable que sea insuficiente para caracterizar el rango de problemas de comportamiento funcional observados (Mahone y Denckla, 2017). Pese a los muchos avances realizados en las últimas décadas del siglo pasado, no parece que en la actualidad esté concluido el proceso de conceptualización del trastorno, manteniéndose las dificultades para establecer una etiología clara del problema.

### **Factores neuroquímicos/neuroanatómicos del TDAH**

Se considera que la explicación a los síntomas del trastorno podría estar en el mal funcionamiento de la corteza frontal, prefrontal, dorsolateral, una parte del cerebelo y los ganglios basales (núcleo caudado y globo pálido). La zona frontal del cerebro se considera responsable de inhibir la conducta, mantener la atención, usar el autocontrol y hacer planes de futuro. Investigaciones con animales (primates) han demostrado que cuando a éstos se les daña la región frontal del cerebro la conducta es muy similar a la que observamos en niños con TDAH (Macià, 2012, p.66). Las teorías bioquímicas se fundamentan en los efectos encontrados con la medicación psico-estimulante que actúa sobre las vías dopaminérgicas y noradrenérgicas, incrementando los niveles de dopamina y noradrenalina, mejorando la conducta y la atención de los niños. Con estudios de imagen como la tomografía por emisión de fotón único (SPECT, por sus siglas en inglés) y la tomografía por emisión de positrones (TEP) se ha podido comprobar una menor actividad del flujo sanguíneo y del metabolismo

de la glucosa en una región importante, el área prefrontal, para la inhibición de la conducta y el mantenimiento de la atención.

Los estudios anatómicos cerebrales utilizando la resonancia magnética han puesto en evidencia que el volumen global del cerebro de los niños con TDAH es significativamente más pequeño; del mismo modo se observa que la región frontal derecha, diversas estructuras de los ganglios basales (núcleo caudado y globo pálido) y algunas regiones del lado derecho del cerebelo son más pequeñas en niños con TDAH. Se ha descrito también una disminución de la sustancia gris en el giro frontal derecho y en el giro del cíngulo posterior derecho. Se considera que la causa de la hipoactividad cerebral y del menor tamaño de algunas regiones cerebrales tiene su origen en factores genéticos tempranos en el desarrollo y en factores ambientales (Macià, 2012, p.67).

### **Aprendizaje**

El aprendizaje es el proceso a través del cual se modifican y adquieren habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación, este proceso puede ser analizado desde distintas perspectivas, por lo que existen distintas teorías del aprendizaje (Suárez y Nápoles, 2016, p.473). Hudson (2017) afirma que la información de todo lo que nos rodea se recibe por medio de tres canales principales: lo que vemos: visual; lo que oímos: auditivo y lo que sentimos: kinestésico (p.17). La lectura y la escritura son dos procesos neurolingüísticos íntimamente ligados que componen los cimientos del proceso de adquisición de conocimientos y es por ello que debemos asegurarnos que el aprendizaje de ambos se desarrolle e integre con normalidad para que no interfiera en la capacidad de aprendizaje del niño y éste sea capaz de superar los límites impuestos por la sociedad (García, 2012).

Se pueden diferenciar dos etapas elementales en el proceso de aprendizaje: la primera tiene lugar durante los primeros años de escolarización y se corresponde con “aprender a leer”. Su objetivo es capacitar al individuo para comprender e interpretar un texto (lectura) y para expresarse mediante la utilización de signos gráficos (escritura). La segunda etapa, “leer para aprender”, se desarrolla a continuación de ésta y durante el resto de nuestras vidas y exige la utilización de una capacidad lectora automatizada, comprensiva y fluida para un aprendizaje óptimo. La lectoescritura depende de 3 sistemas: sistemas motor, auditivo y

visual. Estos sistemas deben tener una integración perfecta a nivel cerebral. La información de cada sistema debe ser analizada a tiempo y contrastada por los otros. Esta sincronización permite una información de un orden superior.

Se ha demostrado que en el cerebro existen áreas y circuitos responsables del aprendizaje. Se sabe que en el hemisferio cerebral izquierdo residen la comunicación verbal y la lectura, mientras que en el derecho son más importantes la comunicación no verbal, las funciones viso-espaciales y gran parte de la aritmética. En la corteza del lóbulo frontal se encuentran los circuitos responsables de la planeación, el razonamiento, la resolución de problemas, la formación de conceptos y del ordenamiento temporal de los estímulos, así como de la atención, el aprendizaje asociativo del proceso de búsqueda, el mantenimiento de la información de manera transitoria, las habilidades motoras, la generación de imágenes, la metacognición y la cognición social, por lo que las actividades se verán alteradas si se encuentran alteraciones de estructura o función en estas áreas (Ruíz, 2011, p.71).

La corteza prefrontal funciona como una “memoria de trabajo” y está relacionada en forma importante con la atención. El sistema límbico o sistema de las emociones (ubicado en el lóbulo temporal) participa en el aprendizaje y la memoria, en la motivación, y registra la información nueva, detiene la actividad en curso para facilitar el análisis y el reconocimiento de objetos; participa en la información de señales de memoria, lenguaje y aprendizaje de asociaciones; compara los nuevos impulsos con la información previamente almacenada (hipocampo). La corteza parietal y la occipital son fundamentales en la coordinación y la asociación viso-perceptual, la lectura y el cálculo.

El cerebelo es una estructura encargada de la coordinación y la memoria motriz, interviene en los procesos de regulación motora y de atención, en el control de la postura, la habilidad para asumir diferentes posiciones contra la gravedad, el tono muscular y el uso coordinado de ambos lados del cuerpo. El sistema vestibular es un organizador primario de la información sensorial, modula los movimientos del cuerpo y de los ojos en relación con la gravedad, influye en la postura y el equilibrio, mantiene el tono muscular, estabiliza el campo visual y contribuye a la seguridad física y emocional (Ruíz, 2011, p.71).

### **Alteraciones visuales asociadas a los problemas de aprendizaje**

Como se vio anteriormente, la visión y el aprendizaje están estrechamente relacionados. En el área de Optometría no se tratan directamente los problemas de

aprendizaje, sin embargo, sí se evalúan y se da tratamiento para los problemas visuales y perceptuales que acompañan a los problemas de aprendizaje, por lo que estos últimos se deben trabajar de forma multidisciplinaria con profesores, pedagogos, psicólogos, neurólogos, terapeutas de lenguaje, etc. para llevar el manejo adecuado del paciente. Para los optometristas es importante entender el desarrollo, funcionamiento visual y procesamiento de la información visual. El desarrollo del sistema visual humano tiene como máxima expresión la capacidad de identificar, interpretar y comprender aquello que se está viendo, lo requiere la utilización de ambos ojos de forma coordinada y efectiva. El desarrollo de las habilidades oculomotoras y perceptuales de la visión se va produciendo a medida que se adquiere la maduración anatómica y fisiológica necesaria de las estructuras de base. Cualquier problema en la maduración del sistema visual y en el desarrollo de las habilidades visuales interferirá posteriormente en el proceso educativo del niño. Algunas de las alteraciones visuales son los estados refractivos (miopía, hipermetropía, astigmatismo), anomalías binoculares (insuficiencia de convergencia), disfunción motora (movimientos sacádicos y de seguimiento deficientes), anomalías acomodativas (insuficiencia o inflexibilidad acomodativa), disfunción perceptual (pobre memoria secuencial, discriminación visual, lateralidad, disfunción en la integración visual-auditiva), etc. Se estima que entre un 15 y un 30% de los casos de fracaso escolar están relacionados con problemas de visión (Rodríguez, 2014).

### **Visión**

El Dr. A.M. Skeffington, conocido como el padre de la optometría comportamental, durante la década de 1930 difundió sus razonamientos sobre la vista y la visión, ideas con total vigencia hasta nuestros días. Mantuvo un dominio extraordinario de la Optometría clásica. Afirmaba que había más que el 20/20 y el globo ocular, mantuvo que la visión es la capacidad de "entender" los estímulos visuales. La visión se aprende y por lo tanto se puede entrenar. El desarrollo de la visión es un proceso holístico que está estrechamente asociado con el desarrollo simultáneo de todo el organismo. (Consejo Mexicano de Optometría Funcional, A.C., s.f). Skeffington introdujo un modelo que ayuda a entender el funcionamiento de la visión el cual se basa en cuatro círculos:

- Antigravedad: la pregunta, ¿dónde estoy? es respondida usando habilidades de propiocepción, balance y habilidades motoras finas.

- **Centrado:** proceso mediante el cual se localiza dónde está cada cosa. Responde a la pregunta ¿dónde está? es dirigida por las vergencias, la estereopsis y las habilidades oculomotoras.
- **Identificación:** describe el proceso ocular y mental involucrado en la elección de un objeto, responde a la pregunta ¿qué es? mediante la acomodación se envía una imagen clara a la retina que a su vez la envía al cerebro para ser estudiada de acuerdo a la memoria perceptual almacenada y así finalmente ser interpretada.
- **Audición y lenguaje:** demuestra la conjunción de los procesos que permiten dar solidez a los procesos perceptuales, responde a la pregunta ¿Cómo es? usando el lenguaje y la memoria. El desarrollo inapropiado de alguno de estos cuatro sistemas crea a menudo problemas de aprendizaje relacionados con la visión.

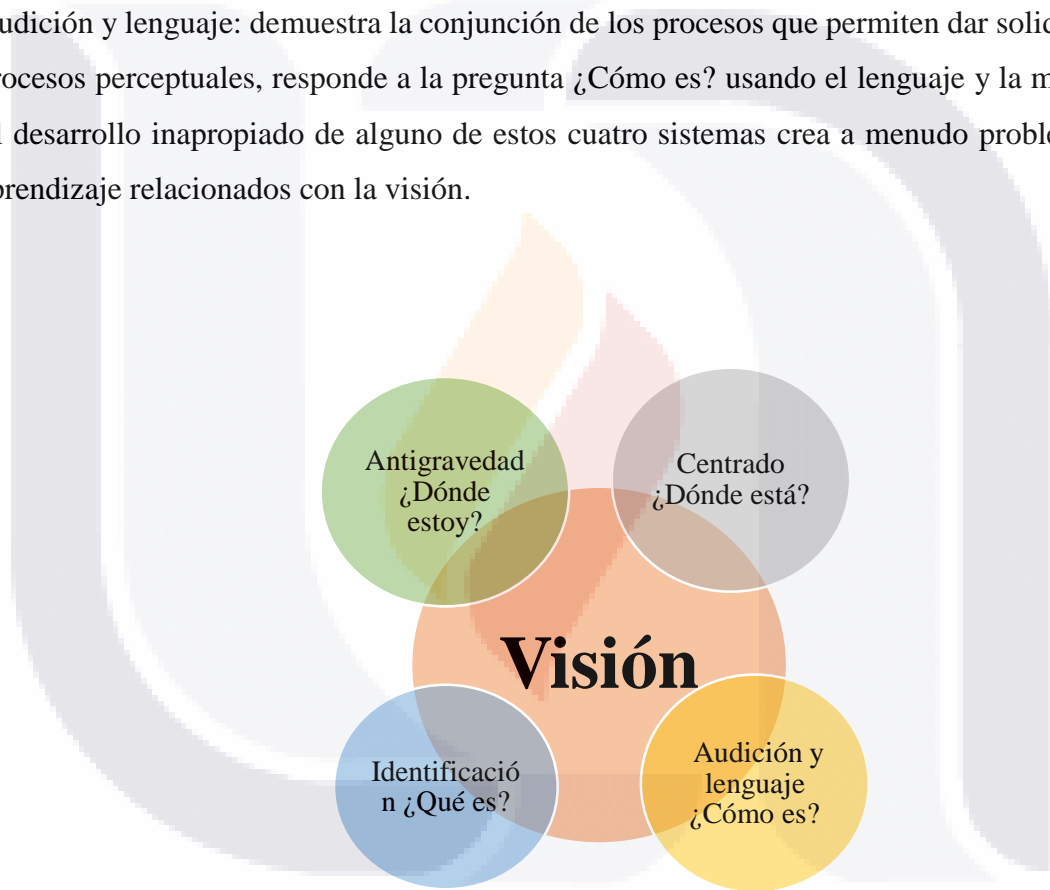


Figura 2. Modelo de visión del Dr. A.M. Skeffington.

Cuando se estudia la visión en las primeras etapas de la vida se debe analizar tanto la función visual (agudeza visual, contraste, movimiento, color) como la eficiencia visual (vergencias, acomodación, motilidad y estereopsis). El ser humano tiene un rápido desarrollo de todo el sistema sensorio-motor, en donde los primeros 6 meses de vida ocurren los avances más

significativos, los cuales dependen en gran medida de los estímulos externos. A partir del nacimiento y hasta los 6-7 años el sistema visual del niño sufrirá un enorme cambio hacia la madurez visual, permitiéndole pasar de un emborronamiento que no entiende todavía por la falta de experiencia visual, a la percepción de una imagen nítida y en profundidad que comprende. Este proceso evolutivo depende del aprendizaje global del niño y del desarrollo neurofuncional integrado.

### **Habilidades visuales**

El sistema visual necesita de ciertas habilidades que permitan al niño una visión nítida, confortable y eficaz a cualquier distancia y durante largos periodos de tiempo, cuyas acciones tienen como objetivo el de tener un correcto procesamiento de la información visual. La mayor parte de las dificultades en el aprendizaje de la lectura y la escritura se deben a un pobre desarrollo de las habilidades visuales (Miguel, 2017, p. 124). Las podemos relacionar con la calidad de visión o bien con la eficacia visual, estas son las principales habilidades y los síntomas relacionados a sus alteraciones:

**Movimientos oculares.** Son los responsables de mantener la fijación central en estímulos visuales estacionarios o en movimiento, así como del desplazamiento de la atención de un estímulo a otro según el interés propio. La investigación existente hasta el momento muestra que los movimientos oculares permiten analizar de forma precisa los procesos cognitivos que se realizan durante la lectura; esto es, suponen una importante fuente de información fiable sobre los procesos cognitivos necesarios para una buena comprensión lectora (Escudero, Martínez, León, 2016). Los principales son los movimientos sacádicos (nos permiten cambiar con rapidez la fijación de la vista de un objeto a otro), la fijación (nos permiten mantener la vista sobre un punto) y los movimientos de seguimiento (son esencialmente fijación en un estímulo en movimiento).

Cuando se produce una disfunción oculomotora podemos observar diversos síntomas: movimiento excesivo de cabeza durante la lectura, pérdida frecuente del renglón al leer o copiar, omisión y salto de letras, utiliza el dedo para leer, repite el mismo renglón., lectura lenta, pobre comprensión de textos.

**Acomodación.** Es la capacidad de enfocar y ver con nitidez a diferentes distancias, cambiando rápidamente la mirada de lejos a cerca o viceversa, como pueden ser los cambios continuos que se realizan al mirar del pupitre a la pizarra, y la capacidad de mantener una



respuesta acomodativa continua, como por ejemplo cuando leemos o estudiamos. El papel de la acomodación y la convergencia en el aprendizaje en niños es de vital importancia, ya que, si la convergencia y la acomodación no están funcionando adecuadamente, hacen que el niño abandone la tarea, en aquellas que requieren un tiempo prolongado como la lectura, ya sea por cansancio, visión doble, y lo que sucede es que el estrés inducido por la baja función de estas habilidades, que usualmente vienen acompañadas por otras como la fijación y la motilidad ocular, hacen que no continúen con su trabajo y eviten el trabajo visual cercano.

**Vergencias.** Son movimientos de persecución en los que los ojos siguen direcciones opuestas. Permiten una adecuada alineación binocular en relación con la distancia del punto de fijación para proyectar la imagen sobre la retina de los dos ojos y obtener una única imagen fusionada. En los movimientos de convergencia los ojos se dirigen hacia la línea media para enfocar objetos cercanos mientras que en los movimientos de divergencia sucede lo contrario. El sistema vergencial está compuesto de elementos sensoriales y motores responsables del mantenimiento de la alineación ocular. Se estimula por dos tipos diferentes de información visual, la disparidad retiniana binocular y la diplopía por un lado (vergencia fusional), y por otro la percepción del estímulo con borrosidad (vergencia acomodativa) (García, 2012).

Las anomalías en el sistema de vergencias producen: fatiga ocular, diplopia intermitente, cefalea en trabajos de visión cercana, taparse un ojo al leer, dificultad en alinear columnas o números, las letras parecen saltar o moverse, apoyar la cabeza sobre el brazo al leer o escribir, problemas de rendimiento, tanto en lectura como en comprensión, problemas de atención, problemas de concentración.

**Fusión y estereopsis.** Se divide a la visión binocular en tres estadios, según la clasificación de Worth en el año 1900: percepción simultánea, fusión, y estereopsis. El primer grado de la visión binocular, percepción simultánea, es un proceso visual-cerebral, en donde un ojo tiene una imagen diferente (en figura o espacio) a la del otro ojo. Este proceso permite que el cerebro procese y analice dos imágenes diferentes al mismo tiempo. Para ello es requisito indispensable un alineamiento correcto de ambos ojos. El segundo grado, la fusión, representa la combinación de ambas imágenes en una percepción simple, aunque todavía sin profundidad. Supone básicamente la unión de las dos imágenes percibidas monocularmente en una sola. Estas imágenes, aunque muy similares no son exactamente iguales, debido a la separación entre ambos ojos.

ES ESTA DIFERENCIA ENTRE AMBAS IMÁGENES LA QUE PERMITE LA VISIÓN ESTEREOSCÓPICA, QUE COMPONE EL TERCER Y ÚLTIMO GRADO DE LA VISIÓN BINOCULAR, LA ESTEREOPSIS ESTO ES, LA PERCEPCIÓN ÚNICA Y EN PROFUNDIDAD DEBIDO A UNA DISPARIDAD RETINAL, LA DISPARIDAD OCURRE CUANDO LAS DOS IMÁGENES CAEN EN PARTES NO CORRESPONDIENTES DE LAS DOS RETINAS. LAS PRINCIPALES ANOMALÍAS QUE PODEMOS ENCONTRAR SON: SUPRESIÓN. JUZGAR LAS DISTANCIAS DE UN MODO DIFERENTE, LOCALIZAR LOS OBJETOS EN LUGARES ERRÓNEOS O PERCIBIR UN MUNDO DISTORSIONADO, CUALQUIERA DE ESTOS GRADOS PUEDE VERSE AFECTADOS INDIVIDUALMENTE O EN COMBINACIÓN POR PROBLEMAS VISUALES MOTORES O SENSORIALES.

### **Percepción**

LA PERCEPCIÓN ES UNO DE LOS TEMAS DE LA PSICOLOGÍA QUE HA SIDO OBJETO DE DIFERENTES INTENTOS DE EXPLICACIÓN. DURANTE LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SIGLO XX, EL MOVIMIENTO GESTALT NACIÓ EN ALEMANIA BAJO LA AUTORÍA DE LOS INVESTIGADORES WERTHEIMER, KOFFKA Y KÖHLER. ESTOS AUTORES CONSIDERARON LA PERCEPCIÓN COMO EL PROCESO FUNDAMENTAL DE LA ACTIVIDAD MENTAL, Y SUPONEN QUE LAS DEMÁS ACTIVIDADES PSICOLÓGICAS COMO EL APRENDIZAJE, LA MEMORIA, EL PENSAMIENTO, ENTRE OTROS, DEPENDEN DEL ADECUADO FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE ORGANIZACIÓN PERCEPTUAL. SU TEORÍA, ARRAIGADA EN LA TRADICIÓN FILOSÓFICA DE KANT, CONSIDERÓ LA PERCEPCIÓN COMO UN ESTADO SUBJETIVO, A TRAVÉS DEL CUAL SE REALIZA UNA ABSTRACCIÓN DEL MUNDO EXTERNO O DE HECHOS RELEVANTES (OVIEDO, 2004, P. 89).

LA PSICOFISIOLOGÍA DEFINÍA LA PERCEPCIÓN COMO UNA ACTIVIDAD CEREBRAL DE COMPLEJIDAD CRECIENTE IMPULSADA POR LA TRANSFORMACIÓN DE UN ÓRGANO SENSORIAL ESPECÍFICO, COMO LA VISIÓN O EL TACTO. FROSTIG EN 1966 (CITADA EN MIGUEL, 2017) ESTABLECIÓ LAS MEJORES PAUTAS DE TRABAJO EN ESTE CAMPO, DEMOSTRANDO QUE, SIN PERCEPCIÓN VISUAL ADECUADA NO HAY PERCEPTIVO-MOTRICIDAD, CON LA CONSIGUIENTE INTERRELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ESCOLAR DE LOS NIÑOS (P.124).

PARA SCHEIMAN Y ROUSE (2006), EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN VISUAL ES UN CONJUNTO DE HABILIDADES VISUAL-COGNITIVAS QUE TIENEN COMO FIN ANALIZAR, INTERPRETAR Y HACER USO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DEL MEDIO EXTERNO E INTERNO, PARA INTEGRARSE CON OTRAS FUNCIONES COGNITIVAS MAYORES (P.43). GIBSON Y LEVINE (CITADOS EN SCHEIMAN Y ROUSE, 2006, P.43) HAN DEFINIDO A LA PERCEPCIÓN COMO EL PROCESO DE EXTRAER INFORMACIÓN DE LA SIMULACIÓN EMANADA DE OBJETOS, LUGARES Y EVENTOS EN EL MUNDO QUE NOS RODEA. LA INFORMACIÓN QUE RECIBE LA RETINA ES VASTA, SIN EMBARGO, EL SISTEMA VISUAL NO PUEDE PROCESAR TODO EL POTENCIAL DEL ESTÍMULO VISUAL. EL INDIVIDUO DEBE SELECCIONAR LA INFORMACIÓN QUE ES MÁS IMPORTANTE PARA LA

tesis tesis tesis tesis tesis

tarea que está realizando, y por lo tanto se selecciona cierta información para su procesamiento y se ignora otra información. Como resultado el sistema visual debe ser selectivo en extraer la información relevante.

La selección de la información del ambiente depende de varios factores, incluyendo motivación, experiencia previa y desarrollo. Una vez que la información es extraída y seleccionada del ambiente, el significado tiene que estar unido a los estímulos visuales. El individuo necesita entender lo que está viendo. Esencialmente la percepción proporciona información visual cognitiva la cual es usada en funciones cognitivas de orden superior. La información visual se integra a otros sistemas sensoriales, pero el optometrista se encarga de trabajar con la integración de los sistemas visual y motor (Scheiman y Rouse, 2006, p.44).

La integración visual-motora es usada en muchas actividades de nuestra vida cotidiana como la escritura, atrapar una pelota, etc. Cuando estos mecanismos fallan, las manifestaciones pueden ser muy diversas, tanto que un solo profesional no podría solucionar todos los problemas perceptivos en un individuo y frecuentemente se requiere la intervención multidisciplinaria para el manejo de las anomalías de la percepción. En particular, las disfunciones visual-perceptuales se pueden manifestar como problemas de orden socio-afectivo, académico, deportivo o laboral.

Las habilidades viso-perceptivas de un niño no están en el mismo nivel que las del adulto, pero su percepción del mundo sigue siendo buena. Sin embargo, cualquier factor que interfiera en la capacidad del niño de explorar su entorno puede impedir el proceso de aprendizaje viso-perceptivo, afectando negativamente a la capacidad para llevar a cabo actividades de la vida diaria, como juegos o actividades recreativas, trabajos escolares u otras tareas relacionadas con su edad, especialmente en niños en edad escolar. Además, se ha visto que en el ámbito escolar entre un 15 y 20% de los niños presentan un bajo rendimiento de la lectura, la escritura y las matemáticas como resultado de habilidades viso-perceptivas disminuidas (Gimeno et al., 2009; Aribau, 2017). Por ejemplo, los niños con poca memoria visual tienen dificultades para aprender el abecedario y los números en un orden consecutivo o acciones que se han realizado en una secuencia determinada; también es más difícil recordar fragmentos de una película o de un libro, etc. Todo este procesamiento de la información y la experiencia visual son factores muy importantes en el desarrollo cognitivo del niño.

Para su estudio, la percepción visual se divide en tres áreas que involucran las habilidades perceptuales: visión espacial, análisis visual e integración visual-motora.

**Visión espacial.** Consiste de una serie de habilidades utilizadas para entender conceptos direccionales que organizan el espacio visual interno y externo. Estas habilidades llevan a comprender la diferencia entre conceptos de arriba y abajo, atrás y adelante y derecho e izquierda. El individuo desarrolla la conciencia de su cuerpo con relación al espacio y la relación existente entre los objetos y él. Se divide en:

- Lateralidad: capacidad de ser consciente del lado derecho e izquierdo de uno mismo.
- Direccionalidad: capacidad de interpretar y proyectar derecha e izquierda en el espacio externo y sobre otros objetos.
- Integración bilateral: habilidad para usar los dos lados del cuerpo en forma simultánea y por separado de una forma consciente, y permite dar el fundamento motor para comprender la diferencia entre los lados derecho e izquierdo del cuerpo.

Dentro de los desempeños que se pueden afectar por disfunciones del sistema visoespacial están: una coordinación motora pobre que se reflejará en movimientos torpes y tropiezos con objetos y dificultad para orientarse en las direcciones derecha e izquierda, inquietud, mala coordinación y balance, y en el ámbito académico puede reflejarse en la inversión de letras o números (p, q, d, b, 6, 9).

**Análisis visual.** Son un grupo de habilidades que son necesarias para examinar a fondo rasgos diferentes de un estímulo visual como su forma, tamaño, color y orientación. Carece de un componente motor. Se divide en: percepción de la forma: habilidad para reconocer y discriminar formas y objetos. Se subdivide en:

- Discriminación visual: identifica atributos en función de tamaño, forma, color, orientación y posición.
- Relación figura-fondo: es la habilidad para atender a un aspecto específico de la forma mientras mantiene conciencia de las relaciones entre la forma y la información del fondo.
- Cierre visual: habilidad para reconocer las claves de un arreglo visual que le permita al individuo determinar la forma final sin necesidad de tener todos los detalles presentes.
- Relación espacial: serie de habilidades utilizadas para entender conceptos direccionales que organizan el espacio visual interno y externo.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Memoria visual: habilidad para recordar el material visualmente presentado.
  - Memoria visual secuencial: habilidad de recordar la secuencia de un estímulo visual.
  - Constancia visual de la forma: es la habilidad para identificar los aspectos invariantes de la forma cuando se ha alterado el tamaño, la rotación o la orientación.

Una alteración en estas habilidades puede dar como resultado, la dificultad para la comprensión lectora, dificultad para deletrear y reconocer palabras, entender conceptos matemáticos, confusión entre semejanzas y diferencias, errores en palabras con inicios o finales similares, dificultad en recordar el alfabeto, dificultad en discriminar lo relevante de lo irrelevante, ignora detalles, trabajo incompleto y lento, dificultad en visualizar lo que se lee, fácil distracción.

**Integración visual motora.** Se encarga de integrar la información visual con otros sistemas sensoriales y con funciones de orden superior del sistema nervioso en las áreas de asociación multimodales. Se divide en:

- Visual-motora: capacidad de coordinar el procesamiento de la información visual y el sistema motor y tener la conciencia del ojo como director del cuerpo. Si no está suficientemente madura puede originar problemas para copiar un texto, no puede mantenerse en el renglón, escritura lenta, torpeza para atrapar una pelota, etc.
- Visual-auditiva: se coordinan estímulos auditivos y visuales para dar significado a la información recibida. En caso de existir una dificultad en esta área habría problemas para seguir un dictado u otras actividades rítmicas.

En gran parte de los manuales en los que se abordan las dificultades de aprendizaje que presentan los alumnos con déficit de atención e hiperactividad, se hace referencia a dificultades específicas en la producción escrita. Estos niños en las áreas que requieren destreza manual, tales como la escritura, tienen problemas de motricidad fina que afecta a la coordinación y a la secuencia motora en el trazado de las letras (Miranda, 2002). Tienen escasa habilidad para ensartar, modelar con plastilina, colorear de forma controlada, abrochar botones pequeños, las cuales son habilidades pre-requisito para el control y manejo del lápiz y la adquisición de la escritura, como consecuencia, su letra es desorganizada, excesivamente grande o pequeña. Según señala Orjales (2004), existen datos suficientes como para afirmar que los niños hiperactivos tienen déficits visomotores, tiempos de reacción motriz mayores

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

y cometen mayor número de errores en los escritos. Presentan déficits visoespaciales, por lo regular no utilizan efectivamente imágenes visuales y pueden encontrar dificultades en tareas que requieren procedimientos visuales, obstaculizando tareas que exigen diferenciación entre números similares desde el punto espacial (6 y 9), símbolos, monedas, manecillas del reloj; memorizar ordenadamente los números de cantidades (escribe 12 por 21); alinear números para hacer operaciones. Presentan déficits en la memoria y procesamiento auditivo, el ejemplo más claro son las tablas de multiplicar. Tienen una dificultad específica para mantener la información numérica en la memoria de trabajo, lo que explica su escaso conocimiento de "hechos numéricos" tales como: reconocimiento rápido de números (auditiva y visualmente); dificultades para memorizar y reproducir el grafismo de cada número. Dificultades en el procesamiento auditivo, manifestado al realizar ejercicios orales (cálculo mental) y al contar siguiendo una secuencia dada.

### **Antecedentes**

Desde el siglo XX hasta hoy en día se han hecho una gran cantidad de investigaciones acerca del funcionamiento visual y la eficacia de la terapia visual en las anomalías de la visión binocular y el procesamiento de la información visual, y cómo estas anomalías repercuten negativamente en el rendimiento de los niños en edad escolar, así como en los niños que sufren algún tipo de trastorno del neurodesarrollo o del aprendizaje.

Algunas investigaciones (Damari, Liu y Smith, 2000; Farrar, Call y Maples, 2001) evaluaron la posible relación entre el déficit de atención e hiperactividad y los problemas visuales en un intento de aclarar algunas de las cuestiones relacionadas con la evaluación de la función visual y las disfunciones en el aprendizaje. En específico, Farrar et al. (2001), compararon los síntomas visuales de niños con TDAH y niños sin el trastorno, y encontraron que los niños con TDAH tenían más síntomas visuales que el grupo control. Según Damari et al. (2000), algunos problemas visuales que no han sido detectados y que, por tanto, no han sido tratados, pueden producir síntomas visuales similares a los que son comúnmente atribuibles a un TDAH. Los estudios de casos mostraron que después de la terapia visual, algunos niños mal diagnosticados con TDAH suspendieron su medicación con la aprobación del médico. Afirman que por lo tanto es absolutamente esencial que los optometristas entiendan esta condición clínica y los posibles diagnósticos diferenciales, incluyendo los trastornos visuales, como la hipermetropía latente, disfunciones oculomotoras, disfunciones



acomodativas de vergencias y retrasos visuales-perceptivos, los cuales pueden impactar negativamente la atención.

Existen estudios a nivel clínico en los que se ha encontrado una gran relación entre las anomalías binoculares y los desórdenes de atención e hiperactividad (Borsting et al. 2005; García, 2008). Los resultados del estudio preliminar que realizaron Borsting et al (2005), sugirieron que los niños en edad escolar con disfunción acomodativa sintomática e insuficiencia de convergencia tienen una mayor frecuencia de comportamientos relacionados con el rendimiento y la atención escolar, argumentaron que los síntomas frecuentemente informados en insuficiencia de convergencia, como la pérdida de concentración cuando se lee o lee lentamente y el evitar el trabajo en visión cercana, son similares a los comportamientos asociados con el TDAH (tipo inatento), como, por ejemplo, no completar tareas y problemas para concentrarse en la clase.

Los niños con insuficiencia de convergencia tienen el triple de posibilidades de padecer estos desórdenes. El 16% de niños que presenta hiperactividad y desorden de atención tiene problemas de insuficiencia de convergencia, por lo que se aconseja que todo niño hiperactivo sea evaluado desde un punto de vista optométrico, no importa cuál sea la verdadera causa, es inevitable que la presencia de insuficiencia de convergencia puede causar: un diagnóstico erróneo de TDAH, confusión diagnóstica o exacerbación de los síntomas de TDAH (Granet et al. 2005).

Las investigaciones de Mostofsky et al. (2001) y Muñoz et al. (2003) informan que el TDAH podría estar asociado a varias disfunciones de motilidad ocular, como por ejemplo los movimientos sacádicos y los de fijación. Gould, Bastain, Israel, Hommer y Castellanos (2001) mostraron que los niños con TDAH no mantenían la fijación visual y los niños sin dicho desorden si lo hacían. Por otro lado, los movimientos de seguimiento no se encuentran afectados en niños que presentan TDAH (Castellanos et al. 2000).

En una investigación hecha por Pardo Pérez (2009) en la que evaluó las habilidades viso-perceptivas, oculomotoras, acomodativas y binoculares en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad, llegó a la conclusión de que el grupo control mostró resultados superiores respecto los niños con TDAH en las habilidades visoperceptivas. Entre los puntos valorados, la discriminación y la memoria son las dos pruebas que manifestaron resultados inferiores a los normales. En cuanto a las habilidades oculomotoras presentaron

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

disfunciones en los movimientos sacádicos. En las habilidades acomodativas se presentaron valores normales. Y por último en las habilidades de vergencia la mayoría presentaron exoforia en visión próxima con la prueba de Punto Próximo de Convergencia, por lo que se les diagnosticó insuficiencia de convergencia.

Papavasiliou, Nikaina y Alexandrou (2007), evaluaron las habilidades perceptuales en 16 niños de entre 7 y 11 años con TDAH que llevaban tratamiento médico (metilfedinato 1mg/kg/día). Se evaluaron las habilidades perceptuales, en específico el análisis visual donde utilizó el Test de Habilidades Visual Perceptual (TVPS, por sus siglas en inglés). A todos se les dio terapia ocupacional y educación especial durante 8 meses para el entrenamiento de las habilidades visual-motoras, perceptual cognitivas y de integración sensorial. Después de la terapia se volvieron a evaluar las habilidades perceptuales encontrando una mejoría significativa. Gúzman Granados (2016) evaluó el efecto del entrenamiento visual perceptual y la inhibición de los reflejos primitivos en un grupo de 15 niños de 6 a 12 años diagnosticados con TDAH durante un período de seis meses, sin que estuvieran bajo tratamiento farmacológico, estos obtuvieron una mejoría en las habilidades perceptuales tras la terapia, lo cual se vio reflejado en la disminución de los síntomas relacionados con la falta de atención y la hiperactividad.

Hay evidencia de que la terapia visual consigue aumentar la capacidad de atención y concentración del niño, haciendo que mejore la velocidad, precisión y comprensión lectora (Solan, Shelley-Tremblay, Ficarra, Silverman y Larson, 2003). Más allá de las funciones visuales, la terapia visual ha demostrado ser un instrumento extraordinariamente efectivo en la ayuda de personas con problemas de distinta índole y sobre todo en aquellos que presentan problemas de aprendizaje relacionados con la visión (Scheiman y Rouse, 2006).

Los estudios que se han enfocado en el tratamiento de habilidades visual-perceptuales específicas como la visión espacial, análisis visual e integración visual motora en niños con bajo rendimiento han demostrado mejorías no solamente en estas habilidades, sino también en su desempeño académico (Taub, Bartuccio y Maino, 2012, p. 238).

## **IV.Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar el efecto la terapia visual-perceptual en niños con déficit de atención e hiperactividad que acuden al Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el estado de las habilidades visuales, perceptuales y la evaluación de la atención en un grupo de 30 niños con TDAH.
- Establecer un programa de terapia visual-perceptual por un período de 4 meses a un grupo de 15 niños con TDAH asignados al azar.
- Evaluar el estado de las habilidades visuales, perceptuales y de la atención al término de los 4 meses de terapia, en el grupo de terapia y el grupo control.
- Comparar los resultados entre la primera y la segunda evaluación de las habilidades visuales, perceptuales y la atención en el grupo de terapia y en el grupo control.

## **V. Hipótesis**

- Las habilidades visuales se encuentran alteradas en niños con TDAH.
- Las habilidades perceptuales se encuentran dentro de los niveles bajos en niños con TDAH.

### **Prueba de hipótesis**

H0: No hay diferencias entre los valores de la primera y segunda evaluación de las habilidades visuales, perceptuales y la atención entre el grupo estudio y el grupo control.

H1: Existen diferencias entre los valores de la primera y segunda evaluación de las habilidades visuales, perceptuales y la atención entre el grupo estudio y el grupo control.

## VI. Diseño Metodológico

- Tipo de estudio: ensayo clínico aleatorizado.
- Universo: Niños con déficit de atención e hiperactividad.
- Tamaño de la muestra: 30 niños con TDAH del tipo combinado.
- Tipo de muestreo: Probabilístico: muestreo aleatorio simple.
- Ubicación del estudio: Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima
- Criterios de inclusión:
  - ✓ Niños con TDAH con tratamiento farmacológico (metilfenidato 10mg/kg/día) y conductual.
  - ✓ Género indistinto.
  - ✓ Edad de 6 a 13 años.
- Criterios de exclusión:
  - ✓ Pacientes que presenten una patología ocular que comprometa su visión.
  - ✓ Pacientes que no se encuentren en el rango de edad.
  - ✓ Pacientes con historia neurológica o psiquiátrica comórbida.
  - ✓ Pacientes que estén participando en otra investigación.
- Criterios de eliminación:
  - ✓ Pacientes que no acudan a su entrenamiento visual.
  - ✓ Pacientes que no cooperen en las pruebas.
- Variables de estudio:
  - Dependientes:
    - ✓ Estado de las habilidades visuales:
      - Alineación ocular.
      - Vergencias.
      - Motilidad ocular.
      - Acomodación.
      - Fusión plana y estereopsis.
    - ✓ Estado de las habilidades perceptuales:
      - Visión espacial.
      - Análisis visual.

- Integración sensorial.
- ✓ Estado de la atención:
  - Atención sostenida (tiempo de reacción-test vision builder).
  - Atención selectiva (sacádicos-test vision builder).
  - Atención dividida (visión periférica- test vision builder).
- Independientes: Terapia visual-perceptual.

**Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente: habilidades visuales.**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>PRUEBA</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>UNIDAD DE MEDICIÓN</b>	<b>ESCALA</b>
Alineamiento ocular	Posición que adquieren los ejes visuales en reposo.	Foria Modificada de Thorington	Mide la foria lateral y vertical de lejos y de cerca.	Ortoforia Endoforia Exoforia	Nominal
Vergencias fusionales	Movimiento simultáneo de ambos ojos en direcciones opuestas para obtener una visión binocular única.	Punto Próximo de Convergencia	Determina la habilidad de converger del paciente manteniendo la fusión.	Centímetros	Razón
Motilidad ocular	Permiten dirigir los estímulos visuales al campo visual central y mantienen la fijación binocular del objeto que esté en movimiento.	King Devick Test	Evalúa de forma objetiva los movimientos oculares sacádicos.	Segundos	Razón
Acomodación	Cambio óptico de la potencia dióptrica del ojo, que permite formar y mantener imágenes claras en la retina.	Flexibilidad acomodativa monocular	Mide la habilidad de realizar cambios acomodativos de forma rápida y eficaz bajo condiciones monoculares.	Ciclos por minuto	Razón
Fusión	Proceso por el cual una imagen simple cortical es percibida como resultado de dos	Luces de Worth	Evalúan la habilidad de fusión plana del paciente de lejos y cerca.	Fusión o supresión	Nominal

	imágenes oculares separadas.				
Estereopsis	Es la apreciación relativa de la profundidad debido a una disparidad retinal.	Titmus test	Se basa en la utilización de imágenes conocidas como anáglifos que buscan reproducir la disparidad.	Segundos de arco	Razón

**Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente: habilidades perceptuales.**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>PRUEBA</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>UNIDAD DE MEDICIÓN</b>	<b>ESCALA</b>
Visión espacial	Permiten desarrollar los conceptos espaciales internos y externos que son útiles para hacer juicios sobre la localización de los objetos y en relación al propio cuerpo.	Test de Jordan	Evalúa la habilidad del paciente de identificar izquierda y derecha.	Raw score	Razón
Análisis visual	Grupo de habilidades que son necesarias para examinar a fondo rasgos diferentes de un estímulo visual como su forma, tamaño, color y orientación.	TVPS	Evalúa: discriminación visual, memoria visual, relación visual espacial, constancia visual de la forma, memoria visual secuencial, figura-fondo y cierre visual.	Percentiles	Razón
Integración sensorial	Habilidad de integrar la información visual con otros sentidos que provienen de diferentes modalidades sensoriales.	Balaneo de pies con ojos abiertos y cerrados	Evalúa la habilidad de mantener el balance estático con los ojos abiertos y con los ojos cerrados.	Percentiles	Razón
		Copiado de Wold	Evalúa la habilidad para copiar, lo más exacto y rápido posible una oración escrita.	Letras por minuto	Razón



		Auditory Visual Integration Test (AVIT)	Evalúa la habilidad de integrar la información auditiva con la visual.	Percentiles	Razón
--	--	---	--	-------------	-------

**Tabla 4. Operacionalización de la variable dependiente: atención.**

Variable	Definición conceptual	Prueba	Definición operacional	Unidad de medición	Escala
Atención	Proceso cognitivo que permite seleccionar y concentrarse en los estímulos relevantes.	Tiempo de reacción	Evalúa la atención sostenida.	Segundos	Razón
		Sacádicos	Evalúa la atención selectiva.	Segundos	Razón
		Visión periférica	Evalúa la atención dividida.	Segundos	Razón

### Métodos y Procedimientos

El presente estudio se llevó a cabo en el Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima, Colima. Se evaluaron un total de 30 niños que cumplieron con los criterios de inclusión previamente diagnosticados en el consultorio de Neuropediatría, con el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en base al Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5) y canalizados al consultorio de oftalmología por el departamento de Psicología. Se realizó una historia clínica completa a cada paciente, la evaluación inicial consistió en la toma de la agudeza visual con la cartilla de Snellen a 6m y 40cm, se determinó el estado refractivo con retinoscopía estática con foroptor y caja de prueba. En la evaluación de las habilidades visuales se realizaron las siguientes pruebas:

**Alineamiento visual:** Foria Modificada de Thorington, su objetivo es medir subjetivamente la foria lateral y vertical de lejos y de cerca. El paciente lleva su corrección óptica. Se le coloca la varilla de Maddox delante del ojo derecho de la siguiente manera:

a. Para medir la foria lateral, las ranuras de Maddox se orienta horizontalmente la cual proyectara una línea vertical, y se presentara una fila de números y letras horizontal en la tarjeta de Thorington igual tanto de lejos 3 m y de cerca 40 cm.

b. Para medir la foria vertical, las ranuras del Maddox se orientan verticalmente la cual proyectará una línea horizontal. Pedir al paciente que diga dónde está la línea respecto al cero; en caso de la foria lateral puede estar a la derecha y la izquierda o en el cero, en el caso de la foria vertical puede estar arriba o abajo o justo en el cero. Anotar la magnitud y dirección de la foria en Dp prismáticas.

**Vergencias fusionales:** PPCA (Punto Próximo de Convergencia Acomodativo). Determina la habilidad del paciente de converger en presencia de acomodación. El paciente lleva su corrección óptica y se muestra un optotipo equivalente a su mejor AV. Se le pide al paciente que mantenga nítida una letra. Se acerca el estímulo hasta que vea borroso, doble y alejar hasta que vea una sola letra, y se miden las distancias. Anotar la ruptura y recobro en centímetros.

**Motilidad ocular:** King Devick Test, evalúa de forma objetiva los movimientos oculares sacádicos, consiste en que el niño lea en voz alta una serie de números de izquierda a derecha, repartidos en cuatro tarjetas. Se utiliza un cronómetro para identificar los segundos que tarda en leer la tarjeta entera. Proporciona los valores medios normales y la desviación estándar por tiempo y número de errores para cada edad.

**Acomodación:** Facilidad Acomodativa Monocular, mide la habilidad del paciente de realizar cambios acomodativos de forma rápida y eficaz bajo condiciones monoculares. El paciente lleva su corrección óptica y sostiene la tarjeta a 40 cm con buena iluminación. Se muestra un bloque de letras o palabras igual a su mejor agudeza visual. Se utilizan flippers de +2.00/-2.00 sobre su Rx. Se ocluye el ojo izquierdo del paciente y se colocan las lentes de +2.00 delante del ojo derecho del paciente y preguntar cuando las letras aparecen claras. Tan pronto como ve las letras nítidas, voltear el flipper a la posición de -2.00. Repetir los pasos anotando el número de ciclos completos (dos giros) que el paciente realiza en 60 segundos. Ocluir el ojo derecho y repetir los pasos en el ojo izquierdo. Anotar el número de ciclos completos que realiza en 60 segundos.

**Fusión plana:** Luces de Worth, evalúa la habilidad de fusión plana de lejos y cerca y determina la presencia de supresión. Para su ejecución se necesita una linterna con las luces de worth, que constan de 1 luz roja arriba, dos luces verdes en horizontal y una luz blanca abajo en vertical respecto a la roja formando así un rombo. El paciente lleva su mejor corrección óptica. Se coloca filtro rojo en ojo derecho y verde en ojo izquierdo. Presentar

luzes al paciente (distancia 40 cm, 3 y 6 metros). Preguntar al paciente ¿Cuántas luces observa y de qué color son?

**Estereopsis:** Test de Titmus en donde se utilizan anteojos polarizados de 45° y 135°, evalúa la apreciación relativa de la profundidad. Consta de tres partes:

- a. Mosca: Crea una disparidad de 1000 seg/arco.
- b. Puntos de Wirt: Son nueve rombos que en su interior tiene cuatro círculos, la disparidad creada es de 800 a 40 seg/arco.
- c. Tres filas de 5 animales cada una, evalúa la estereopsis desde 400 a 100 seg/arco.

Se requiere que el paciente esté con su mejor corrección óptica. Ubicar el test a 40 cm del paciente con buena iluminación. Se le pide que mire el test más burdo (mosca). Se le colocan las gafas polarizadas al paciente y preguntar qué cambios observa. Luego pasar a la prueba de los animales y preguntar cuál de ellos se encuentra más cercano a él (realzado o flotando). Por último, pasar a los puntos de Wirt y preguntar cuál de ellos sobresale con respecto a los demás.

Se evaluó el estado de la salud ocular con el oftalmoscopio directo y la lámpara de hendidura para descartar cualquier patología ocular. Posteriormente se evaluaron las habilidades perceptuales:

El área de **visión espacial** se evaluó con el test de Jordan (Prueba de inversión izquierda-derecha) en su tercera edición del autor Brian T. Jordan (2011), el cual evalúa la habilidad del paciente de identificar izquierda y derecha en el espacio externo y sobre otros objetos (direccionalidad). Se compone de dos partes y cinco subpruebas, el objetivo de cada prueba es que el niño identifique qué objetos, letras, números, palabras o secuencias de letras se encuentran en sentido contrario. Los dos tipos de puntajes determinados para el test de Jordan son: aciertos: reversiones identificadas correctamente en cada subprueba y errores: reversiones que no se identificaron y letras, números o secuencias no invertidas que se identificaron incorrectamente como invertidas. Se anota el número de aciertos y errores (raw score) para cada subtest.

El área de **análisis visual** se evaluó con la prueba de habilidades visual perceptual en su tercera edición (TVPS-3, por sus siglas en inglés) de Nancy A. Martin (2006), su objetivo es determinar las destrezas y debilidades en las habilidades de análisis visual. La prueba consta de 7 subtest que evalúan las áreas de: discriminación visual, memoria visual, relación

visual espacial, constancia visual de la forma, memoria visual secuencial, figura-fondo y cierre visual. Consiste en un cuaderno con imágenes que se presentan al paciente durante un tiempo determinado aprox. 5 segundos. Cada subtest consta de 16 ítems que incrementan en grado de dificultad, cada ítem muestra 4 o 5 figuras. El niño debe observar una figura y deberá responder a la pregunta del examinador, que será de acuerdo a la habilidad evaluada. Se anota el número de respuestas correctas (raw score) para cada subtest, después utilizando el manual de respuestas se convierte en scaled score y percentile rank.

En el área de **integración sensorial** se evaluó la prueba de balanceo de pie con ojos abiertos y cerrados, la cual evalúa la habilidad de mantener el balance estático con los ojos abiertos y con los ojos cerrados. Se integran los mecanismos posturales, vestibulares y oculares. Se cuantifica el tiempo en segundos que el paciente puede mantener el equilibrio en un solo pie, verificar si el paciente es capaz de mantener el balance durante 30 segundos con los ojos abiertos y 20 segundos con los ojos cerrados. Los resultados se comparan con la media y desviación estándar y se convierte a percentiles.

La motricidad fina e integración visual motora se evaluó con la prueba de copiado de Wold de Robert Wold, cuyo objetivo es evaluar la habilidad para copiar, lo más exacto y rápido posible una oración escrita. Se le proporciona al paciente un lápiz y una hoja con un párrafo escrito en la parte superior, en la parte inferior se muestran unas líneas. Se le solicita que escriba la oración tan rápido como sea posible. Se toma el tiempo desde que escribe la primera letra hasta que finaliza, no se permiten más de 3 minutos. Se cuantifican las letras copiadas en un minuto, se convierte el raw score en equivalente en grado. La prueba consta de 110 letras y el rango de copiado se obtiene de:  $\text{Copy rate} = \frac{\text{letras}}{\text{tiempo en segundos}} = \frac{6600}{\text{tiempo en segundos}}$ . Se evaluó la integración auditiva visual con el auditory visual integration test (AVIT, por sus siglas en inglés) de H.G. Birch y L. Belmont. El paciente tiene que integrar un patrón auditivo distribuido temporalmente a un patrón visual distribuido espacialmente, este escucha un sonido y después observa una secuencia de imágenes y deberá identificar cuál imagen es igual al sonido que escuchó (cada imagen representa un sonido y el espacio entre las imágenes representa el tiempo entre un sonido y otro). La prueba consta de 20 tarjetas con dificultad creciente. Se cuantifica el número de respuestas correctas se calcula el z score, percentile rank según el desempeño del niño.

Por último, se evaluó la **atención** con las pruebas del programa vision builder (2018) para windows: **atención sostenida:** con la prueba de tiempo de reacción, se presentan tres modalidades sobre la pantalla, el primero consiste en presentar un estímulo visual, el segundo un estímulo auditivo y el tercero una integración de ambos estímulos, en las tres subpruebas se le pide al paciente que presione tan rápido como pueda la barra de espacio o el mouse de la computadora cada vez que se presente el estímulo. El estímulo visual se presenta cuando la pantalla cambia de color a verde, el estímulo auditivo cuando se emite un sonido y en la integración de ambos estímulos se presiona solamente cuando se escucha un sonido y la pantalla es de color verde. El tiempo para cada prueba es de alrededor de un minuto y al final se presenta en la pantalla el tiempo promedio de respuesta en segundos.

**Atención selectiva:** con la prueba sacádicos, durante un minuto el programa mostrará en posiciones aleatorias en toda la pantalla una flecha hacia la derecha o hacia la izquierda. El paciente debe responder lo más rápido posible presionando la tecla de flecha apropiada que coincida con la de la pantalla. Tan pronto como lo haga, aparecerá una nueva flecha en una ubicación aleatoria y con una orientación aleatoria. Muy importante, se debe dar la instrucción de que debe utilizar los ojos para ubicar las flechas manteniendo la cabeza quieta. Tener en cuenta: las flechas se presentan en rojo sobre un fondo blanco. Para algunos ambliopes, esta sección podría usarse con el lente rojo sobre el ojo no ambliópico para estimular el desarrollo de la claridad con el ojo ambliópico. Al final se presenta en la pantalla el tiempo promedio de respuesta en segundos y el score total.

**Atención dividida:** con la prueba de visión periférica, esta sección evalúa la capacidad del paciente de atender un objetivo central, mientras toma y procesa, paralelamente, información periférica. Se le pide que nombre en voz alta los números tal como aparecen en la parte central de la pantalla, al mismo tiempo, en su periferia, aparecen flechas de color rojo al azar en diferentes lugares y en diferentes orientaciones. Esta parte es similar a la prueba sacádicos descrito anteriormente. Debe presionar la flecha adecuada que coincida con la pantalla y hacer esto lo más rápido posible, sin dejar de decir en voz alta los números que aparecen en la pantalla. De nuevo, se miden la precisión y la velocidad. Muy importante, el paciente debe mantenerse enfocado en el centro de la pantalla donde aparecen los números y utilizar su visión periférica para ubicar las flechas. El sistema periférico está decodificando la dirección de la flecha y se emiten instrucciones a las manos para presionar

la tecla correcta en el teclado. La duración de la prueba es de un minuto, al final se presenta en la pantalla el tiempo promedio de respuesta en segundos y el score total.

Debido a la cantidad de pruebas antes mencionadas, fue necesario realizar la evaluación en dos días, tanto al inicio como al finalizar el periodo de entrenamiento. Cabe mencionar que todos los niños a los que se les diagnosticó una ametropía, se les colocó su mejor corrección óptica en el armazón de prueba para realizar todos los test. Las pruebas de atención con el programa vision builder se evaluaron en una habitación libre de ruidos y distractores para dar mayor fiabilidad a las respuestas. Las pruebas se dividieron de la siguiente manera:

**Tabla 5. Evaluación de las variables de estudio**

<b>Evaluación Día 1</b>	<b>Evaluación Día 2</b>
Toma de agudeza visual	Evaluación de habilidades perceptuales:
Retinoscopía	Test de Jordan
Oftalmoscopía	TVPS
Evaluación de habilidades visuales: Foria Modificada de Thorington	Balanceo de pies con ojos abiertos y cerrados
PPCA	Copiado de Wold
King Devick Test	Integración Auditiva Visual
Flexibilidad acomodativa monocular	Evaluación de la atención:
Luces de Worth	Tiempo de reacción
Titmus test	Sacádicos
	Visión periférica

**Consideraciones éticas**

Posterior a la evaluación, se habló con los padres de familia para explicarles todo lo relacionado con el estudio: justificación, objetivos, procedimientos, riesgos, beneficios y aclaraciones. El padre/madre o tutor tuvo la absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayudara a aclarar sus dudas sobre la investigación. Una vez que comprendieron el estudio y aceptó que el niño (a) participara, se le pidió que firmara el formato de consentimiento informado (véase Anexo H), del cual se le entregó una copia firmada y fechada.

**Terapia de intervención**

Después de la primera evaluación y una vez obtenido el consentimiento informado de los padres, se estableció aleatoriamente un grupo de 15 niños, a través del software EXCEL



con la función =ALEATORIO.ENTRE(1,30), los cuales además de utilizar su corrección óptica, recibieron terapia visual-perceptual por un período de 4 meses en el consultorio de oftalmología del Hospital Regional Universitario.

La sesión fue de 60 minutos una vez por semana de manera presencial y ejercicios diarios en casa durante 30 minutos. El segundo grupo de 15 niños son del grupo control que no recibió la terapia, solamente utilizaron su mejor corrección óptica aquellos a los que se les diagnosticó una ametropía, por lo que se les expidió la receta para anteojos para que acudieran a su centro de salud correspondiente. Una vez terminado el período de entrenamiento visual, se procedió con la evaluación final de las habilidades visuales y perceptuales, así como la evaluación de la atención en ambos grupos de estudio para comparar los resultados.

A continuación, se describen algunas de las técnicas de entrenamiento que se llevaron a cabo; en los 60 minutos de terapia se destinaron 30 minutos para entrenamiento visual y los 30 minutos restantes para entrenamiento perceptual, las pruebas fueron seleccionadas dependiendo de las habilidades que resultaron deficientes en cada paciente.

#### **Plan de entrenamiento visual**

**Motilidad ocular.** Se enfatiza primero exactitud y después velocidad de los movimientos sacádicos y de seguimiento. En los movimientos sacádicos, se inicia con movimientos largos y después pequeños. En los movimientos de seguimiento, con movimientos finos y pequeños y después largos. La terapia primero es de forma monocular y después binocularmente para igualar habilidades en ambos ojos, tanto en velocidad como en exactitud. Es importante eliminar movimientos de cabeza durante los movimientos oculares. Se va incrementando la complejidad de los ejercicios para desarrollar automaticidad, agregando un metrónomo y tabla de balance.

**Prueba:** ANN-ARBOR. **Material:** hojas que contienen párrafos con letras que forman palabras sin ningún sentido. **Objetivo:** Aumentar la velocidad y precisión de los movimientos sacádicos. Mejorar habilidad de búsqueda de detalles finos y procesamiento de información.

**Procedimiento:** Se muestran al paciente las hojas de trabajo. Ocluir el ojo izquierdo del paciente. Distancia 40 cm. Pedir al paciente que inicie la lectura por la parte superior derecha y que de izquierda a derecha busque la primera letra del alfabeto y cuando la

encuentre la subraye y así sucesivamente hasta que encuentre la última letra del alfabeto. La meta es que termine la actividad lo más rápido posible, por lo que se tomará el tiempo. No puede regresarse a buscar letras. Se recomienda que cuando se encuentre una letra, se marque, se levante el plumón para que haga movimientos sacádicos de letra a letra. El ejercicio terminará cuando el trabajo que se realiza con ambos ojos sea aproximadamente igual y cuando el paciente pueda terminar el párrafo en aproximadamente un minuto. Repetir el procedimiento con el otro ojo.

**Prueba:** Marcas con linterna. **Material:** dos linternas y un parche. **Objetivo:** Mejorar la precisión y velocidad de los movimientos sacádicos y de seguimiento. **Procedimiento:** Ocluir un ojo del paciente. El examinador sostiene una linterna y el paciente sostiene otra. El examinador marca un cierto patrón en la pared (seguimiento) ó cambia rápidamente la linterna de un lado a otro (sacádicos) y se pide al paciente que siga el patrón de movimiento manteniendo la luz de su linterna encima de la luz de la linterna del examinador. Repetir el procedimiento con el otro ojo y de forma binocular.

**Prueba:** Pelota de Marsden. **Material:** pelota y parche. **Objetivo:** Mejorar velocidad y exactitud de movimientos de seguimiento ocular suave. **Procedimiento:** Se ocluye un ojo del paciente. Se coloca la pelota a la altura de los ojos del paciente. Se hace balancear la pelota y se le pide al paciente que mencione en voz alta las letras que observa. El paciente deberá realizar un movimiento de seguimiento ocular para poder leer las letras de la pelota. El movimiento de la pelota puede ser en forma horizontal, diagonal, lejos-cerca y rotación alrededor de la cabeza del paciente. No deben registrarse movimientos de cabeza, únicamente se mueven los ojos. Una vez que el nivel es eficiente realizar el ejercicio en forma binocular.

**Acomodación.** Se inicia el entrenamiento en dirección a la dificultad. Independientemente del diagnóstico encontrado, se entrena estimulación y relajación de la acomodación. Se enfatiza primero amplitud y después facilidad de respuesta. Enfatizar calidad no cantidad. Igualar amplitud y facilidad de ambos ojos. La terapia primero es de forma monocular y después binocularmente para igualar habilidades en ambos ojos.

**Prueba:** Hart-chart acomodativo. **Material:** hart-chart de lejos y cerca. Parche. **Objetivo:** Restaurar la amplitud y facilidad acomodativa, ambos rangos sobre los cuales el paciente puede acomodar. **Procedimiento:** Se ocluye un ojo del paciente. Se le pide que sostenga una cartilla a 40cm y que lea en voz alta la línea superior, puede ser solo las primeras

tres letras o todo el renglón. En todo momento la imagen debe mantenerse clara. Al terminar se le pide que observe la cartilla de lejos y lea las siguientes tres letras o bien el siguiente renglón, manteniendo también las imágenes claras. El paciente continúa alternando el enfoque de cerca, así como de lejos hasta terminar de leer la cartilla o durante varios minutos. Mismo procedimiento para el OI.

**Prueba:** Lente de -5.00. **Material:** Lentes -5.00 o -6.00D. Espacio libre. Optotipo u objeto de fijación lejana. **Objetivo:** Aumentar la amplitud de estimulación y relajación acomodativa en forma binocular. Mejorar la interacción entre la acomodación y la vergencia. **Procedimiento:** Ocluir un ojo del paciente. El paciente sostiene una lente de -5.00 frente al ojo destapado de tal manera que al desoccluir el otro ojo pueda ver dos imágenes, una fuera de la lente de tamaño normal y otra a través de la lente de un tamaño menor. Se le pide al paciente que observe una de las imágenes hasta que la perciba con nitidez, después debe ver la otra y enfocarla también, lo cual equivale a un ciclo. Continuar alternando el enfoque, repitiendo varios ciclos y posteriormente cambiar la lente al otro ojo.

**Prueba:** Facilidad acomodativa monocular. **Material:** Lentes esféricas de diferentes valores tanto (-) como (+). Optotipo u objeto de fijación cercana. **Objetivo:** normalizar amplitud y flexibilidad acomodativa para cada ojo. Alcanzar igualdad en AO. Incrementar la habilidad de mantener visión clara. **Procedimiento:** se le indica al paciente que debe hacer una lectura y mantener en todo momento las letras claras. Terminar el ejercicio cuando el paciente puede obtener sin dificultad 20cpm con rangos de +2.50/-5.00 con cada ojo.

**Prueba:** Facilidad acomodativa binocular. **Material:** flippers con lentes esféricas de diferentes poderes con incrementos de +/-0.25. Material de lectura desde 20/80 a 20/30. Barra de lectura polarizada o filtros rojo-verde con sus respectivas lentes. **Objetivo:** disminuir la latencia e incrementar la velocidad de respuesta acomodativa bajo condiciones binoculares. **Procedimiento:** el paciente debe leer usando las barras de lectura ya sea polarizadas o rojo verde, siendo conscientes que son visibles todas las columnas en el material impreso todo el tiempo. Debe leer uno o dos renglones con lentes positivas (+) y después cambiar a las lentes negativas (-) para leer otras dos líneas. Es importante informar al paciente que en todo momento deberá mantener las letras claras y sencillas. Incrementar gradualmente la demanda de poder de acuerdo al desempeño mostrado.

**Vergencias fusionales.** Entrenar vergencia fusional positiva y negativa (convergencia y divergencia) independientemente del diagnóstico. Enfatizar primero amplitud y después facilidad de la respuesta fusional de vergencias. Enfatizar calidad no cantidad de las respuestas fusionales. Se trabajan de manera binocular.

**Prueba:** Cuerda de Brock. **Objetivo:** desarrollar la conciencia de convergencia y divergencia y desarrollar la habilidad de convergencia voluntaria y normalizar el punto próximo de convergencia. **Procedimiento:** fijar la cuerda a una perilla o a la pared. El paciente sostiene un extremo de la cuerda colocando la punta de la nariz al nivel de los ojos. Colocar la primera esfera a 50 cm de la nariz, la segunda a 100 cm y la tercera esfera a 150cm. Se pide al paciente que observe la primera esfera e indique lo que ve, se espera que vea las otras dos esferas dobles al igual que la cuerda y que cruce la cuerda justo en la primera esfera. Después se le pide que observe la segunda esfera y que trate de ver que cruce la cuerda sobre esta esfera. Se repite el procedimiento, pero pedir que observe la tercera esfera. Después ir acercando las esferas, la meta para la convergencia es que la primera esfera quede a 8cm, la segunda a 30 cm y la tercera a 60cm. Si el paciente tiene dificultad para realizar la prueba modificar la distancia o permitir al paciente que toque la cuerda o bien utilizar lentes negativas para que estimule la convergencia.

**Prueba:** Círculos excéntricos y salvavidas. **Objetivo:** aumentar la amplitud y la velocidad de respuesta de la vergencia fusional. **Procedimiento:** paciente sostiene la tarjeta a 40 cm. Pedirle que intente cruzar sus ojos y sentir que está observando más cerca. Si no lo puede hacer de manera voluntaria, ayudar con un apuntador para demostrar el punto donde debe converger para conseguir fusión. Indicar al paciente que cuando realice la fusión observará 3 círculos pero que se debe concentrar en los del centro, ignorando los laterales, el círculo de en medio deberá estar bien enfocado. Es importante que el paciente sea consciente de la impresión de profundidad y mantener la fusión por 10 segundos. Luego romper fusión y volver a fusionar lo más rápido posible. Repetir 20 veces el ejercicio. Para divergencia realizar el mismo procedimiento, excepto que debe enfocar detrás del plano de las tarjetas, si es difícil para el paciente, colocar un puntero detrás de las tarjetas indicándole donde debe fusionar.

**Prueba:** Vectogramas. **Material:** dispositivos vectográficos en transparencias deslizables. Filtros polarizados. **Objetivo:** incrementar la amplitud de vergencia fusional positiva y negativa, disminuir la latencia de la respuesta fusional e incrementar la flexibilidad de vergencia fusional. **Procedimiento:** colocar filtros polarizados al paciente y situarse a 40 cm del vectograma. Para ejercitar divergencia se desliza la transparencia hacia las letras (base nasal) y para provocar convergencia deslizar hacia los números (base temporal). Pedir al paciente que mantenga una sola imagen y reporte cuando aparezcan dos imágenes. Cuando el paciente vea doble, animarlo a que trate de fusionar y si no es posible, disminuir la demanda de vergencia. Incrementar el valor de vergencia según pueda fusionar el paciente. Realizar el ejercicio durante varios minutos. Monitorear las respuestas enfatizando y haciendo conciencia de que al realizar convergencia la imagen aparece más pequeña y cercana al observador, y al realizar divergencia la imagen aparece grande y alejada (SILO).

**Prueba:** Regla de apertura. **Material:** regla de apertura y tarjetas. **Objetivo:** aumentar la amplitud de vergencia fusional positiva y negativa. Aumentar la velocidad de la respuesta de la vergencia fusional. **Procedimiento:** colocar la abertura sencilla de la regla en la marca número 2, las tarjetas se colocan a la distancia indicada en cada una de ellas. Para la ejercitación de convergencia comenzar con las imágenes que están menos separadas. Pedir al paciente que coloque la punta de la nariz en el extremo de la regla, preguntar lo que observa con los dos ojos abiertos, las respuestas pueden ser diplopía, supresión o una imagen fusionada. Una vez que se consigue fusión, preguntar sobre la claridad de la imagen. Pedir al paciente que mantenga la fusión por 10 segundos. Enseguida fijar a lo lejos sin despegar la nariz y volver a intentar conseguir la fusión tan rápido como pueda. Este procedimiento se debe repetir varias veces antes de pasar a la siguiente tarjeta. Cuando se realiza el cambio de tarjeta colocarlo en la posición correspondiente y se repite lo anteriormente descrito. En la terapia de divergencia, los procedimientos son los mismos, sólo que la abertura sencilla se sustituye por la abertura doble.

### **Plan de entrenamiento perceptual**

**Relación visual espacial.** El área visual espacial es la primera etapa de tratamiento, involucra las habilidades de integración bilateral, lateralidad y direccionalidad. El objetivo general de la terapia es desarrollar los conceptos individuales internos y externos que ayudan

a orientarse y organizarse en el medio ambiente. El tratamiento se inicia con niveles básicos y sencillos y continúa con niveles más complicados.

**Prueba:** Botar pelota. **Material:** pelotas de colores. **Objetivo:** desarrollar memoria motora de la diferencia en el desempeño entre el lado derecho e izquierdo del cuerpo. **Procedimiento:** se le pide al paciente botar la pelota con mano dominante, no dominante y alternadamente con una secuencia dada.

**Prueba:** Simón dice. **Material:** ninguno. **Objetivo:** desarrollar la habilidad para ejecutar movimientos aislados, simultáneos y secuenciales de los lados derecho e izquierdo. **Procedimiento:** se le dan indicaciones al niño como: Simón dice toca tu pie izquierdo, toca tu mano derecha, cierra tu ojo derecho.

**Prueba:** Dirección de flechas. **Material:** hoja con varias columnas de flechas orientadas en diferentes direcciones. **Objetivo:** desarrollar la habilidad para hacer juicios de derecha e izquierda de los objetos en el espacio. **Procedimiento:** se presentan al paciente varias flechas en diferentes direcciones. Se le pide que mencione la orientación de cada flecha y para reforzar la memoria motora desarrollada durante la terapia de lateralidad, el paciente podría también indicar la orientación con sus brazos extendiéndolos hacia al frente con las manos juntas. Otra táctica es hacer que el paciente mueva sus manos en la dirección de la flecha y mencionar la dirección opuesta a la flecha.

**Prueba:** Surtido b-d-p-q. **Material:** hojas con párrafos que únicamente contienen letras b-d-p-q. **Objetivo:** desarrollar la habilidad para hacer juicios de derecha e izquierda. **Procedimiento:** se le pide al niño que vea e identifique solo una letra a través de todo el ejercicio. Por ejemplo: identifique todas las letras b en secuencia sobre la página. Mostrar al niño que la línea vertical de la letra b está en el lado izquierdo. Tratar de asociar el concepto de tal manera que el niño diga “izquierda, b”, el niño deberá identificar todas las b. Repetir la secuencia para las letras p y q. Entrenar la automaticidad con un metrónomo.

**Análisis visual.** La terapia se inicia con el desarrollo de habilidades básicas y se van construyendo formas de procesamiento visual más complejas. El paciente primero debe ser capaz de discriminar similitudes y diferencias antes de poder desarrollar la figura fondo y el cierre visual, se continúa con el desarrollo de una eficiente atención y velocidad de procesamiento para finalizar con el desarrollo de las habilidades de memoria y visualización.



**Fase 1. Discriminación visual.** Es el conocimiento de las características de forma, color tamaño y orientación, están basadas en identificar las semejanzas y las diferencias entre las formas.

**Prueba:** Semejanzas y diferencias. **Material:** hoja con dos imágenes. **Objetivo:** desarrollar la habilidad para realizar una búsqueda organizada y estructurada para encontrar una figura en particular. **Procedimiento:** se le muestra al paciente un par de figuras, en las cuales debe identificar las semejanzas y diferencias que encuentre. Otra forma es presentarle una serie de imágenes, el paciente debe mencionar cuál imagen no corresponde al grupo.

**Prueba:** Parquetry Blocks. **Material:** consiste en tres figuras geométricas (triángulo, cuadrado y diamante) que pueden ser de madera y de diferentes colores. **Objetivo:** desarrollar la habilidad para describir las características de los objetos y detectar semejanzas y diferencias entre objetos distintos. **Procedimiento:** nivel 1: se muestra al paciente una forma geométrica. Se solicita al paciente que utilizando su dedo dibuje la forma geométrica que observa y que identifique las características de la forma geométrica y su diferencia en relación a las demás. Los ejercicios están organizados en diferentes niveles de acuerdo al grado de complejidad. Nivel 2: el examinador elabora un diseño con las diferentes piezas frente al paciente. Inicia con 2 o 3 fichas y gradualmente puede incrementar el número para hacer diseños más complejos. El paciente deberá reproducir la misma secuencia de diseño

**Fase 2. Figura-Fondo.** Desarrollar la habilidad de atender las características específicas mientras se mantienen el conocimiento de la relación entre la forma y la información de fondo.

**Prueba:** Imágenes revueltas. **Material:** imágenes con figuras superpuestas. **Objetivo:** desarrollar la habilidad para realizar una búsqueda estructurada y organizada de un patrón para encontrar una figura en particular. **Procedimiento:** se muestra al paciente un dibujo y se solicita que identifique las figuras que se encuentran en la imagen. El examinador identifica la estrategia que utiliza para realizar el ejercicio, generalmente lo realiza al azar y tiene varios errores. El examinador demuestra un método organizado para buscar los detalles observando de derecha a izquierda y hacia abajo buscando las figuras de la imagen. El paciente repite el procedimiento con una nueva figura y se realiza varias veces hasta que logre utilizar un patrón organizado y estructurado.

**Fase 3. Cierre visual.** Desarrollar la habilidad del paciente para reconocer por medio de pistas la información visual, lo cual permite determinar el concepto final sin necesidad de que todos los detalles estén presentes.

**Prueba:** Figuras punto por punto. **Material:** imágenes de figuras incompletas con pistas que ayudan a completar la figura, como ejemplo puntos o números. **Objetivo:** desarrollar la habilidad para hacer juicios de cierre incrementando la velocidad y exactitud. **Procedimiento:** se le muestra al paciente una figura incompleta que irá formando al unir cada punto. Antes de terminar, debe decir qué figura se está formando. El examinador debe hacer énfasis en la postura del niño, la manera en que toma el lápiz con la mano, la postura y la posición del papel.

**Fase 4. Atención visual y velocidad de procesamiento.** Enfatizar la velocidad de procesamiento y el desarrollo de capacidades psicomotoras e intelectuales mediante la manipulación concreta de materiales con la formación de ideas abstractas.

**Prueba:** Tangrama. **Material:** siete figuras geométricas: cinco triángulos de diferentes tamaños, un cuadrado y un romboide que unidas forman un cuadrado. **Objetivo:** introducir conceptos de geometría plana. Enfatizar la velocidad de procesamiento y el desarrollo de capacidades psicomotoras e intelectuales mediante la manipulación concreta de materiales con la formación de ideas abstractas. **Procedimiento:** se muestra al paciente una figura. Se solicita al paciente que utilice las figuras para obtener la figura propuesta, no debe sobrar ninguna pieza.

**Fase 5. Memoria visual y visualización.** Desarrollar la habilidad del paciente para mejorar la memoria de corto tiempo y manipular la imagen mentalmente.

**Prueba:** Memorama. **Objetivo:** desarrollar la habilidad para recordar las características de las figuras usando únicamente la información visual. **Procedimiento:** consiste en mostrar una serie de tarjetas volteadas al mismo tiempo. Se le pide al paciente que voltee una de las tarjetas, observe. Voltee una segunda tarjeta buscando una igual a la primera. De no obtener el par, el paciente debe observar las imágenes volteadas y recordar el lugar donde se encuentran. Las tarjetas regresan a su posición para continuar con el mismo procedimiento.

**Prueba:** Geoboard visualización. **Material:** geoboard. **Objetivo:** desarrollar la habilidad de manipular mentalmente la orientación de las figuras. **Procedimiento:** el

examinador utiliza una liga para hacer un diseño. Se instruye al paciente para que realice el diseño como si el geoboard hubiera girado hacia la izquierda o hacia la derecha. Incrementar la dificultad utilizando varios diseños y que realice el diseño como si estuviera en el lado opuesto de la mesa.

**Integración visual.** La tercera y última etapa corresponde a las técnicas para mejorar la integración visual motora se describe generalmente como la habilidad de integrar la visión con el sistema motor. Estas habilidades se utilizan en diferentes actividades como cachar una pelota, escribir, dibujar entre otras.

#### **Integración visual motora**

**Prueba:** Juego con ligas. **Material:** un tubo mediano de pvc o de papel de baño y ligas de colores. **Objetivo:** mejorar la coordinación ojo-mano. Ejercitar de manera eficaz la motricidad fina. **Procedimiento:** se le pide al paciente que coloque las ligas de colores alrededor del tubo hasta llenarlo. Se le puede pedir que siga una secuencia dada colores.

**Prueba:** Trazos de simetría. **Material:** hojas punteadas con dibujos. **Objetivo:** desarrollar el conocimiento del sistema de coordinación espacial externa para integrarlo con movimientos finos planeados visualmente. **Procedimiento:** se coloca al paciente sentado frente al material de trabajo indicando la postura correcta. Se le pide al paciente que reproduzca la figura que se le muestra en un cuadro punteado, guiándose por los puntos. Se le pide que utilice sus ojos para guiar el movimiento, es decir que primero lo planea y luego lo ejecuta.

#### **Integración visual auditiva**

**Prueba:** Secuencias de palabras con dibujos. **Material:** hojas o cartas con dibujos. **Objetivo:** ejercitar la integración de la información auditiva con la visual y la memoria de período corto. **Procedimiento:** se colocan sobre la mesa una serie de dibujos (pueden ser animales, colores, frutas, etc.) y estos se cubren de manera que el niño no los vea. Se le dice una secuencia de palabras mencionando lo que tenemos disponible, el niño debe memorizar lo que decimos y posteriormente se le muestran las figuras donde debe señalar la secuencia que se le dijo.

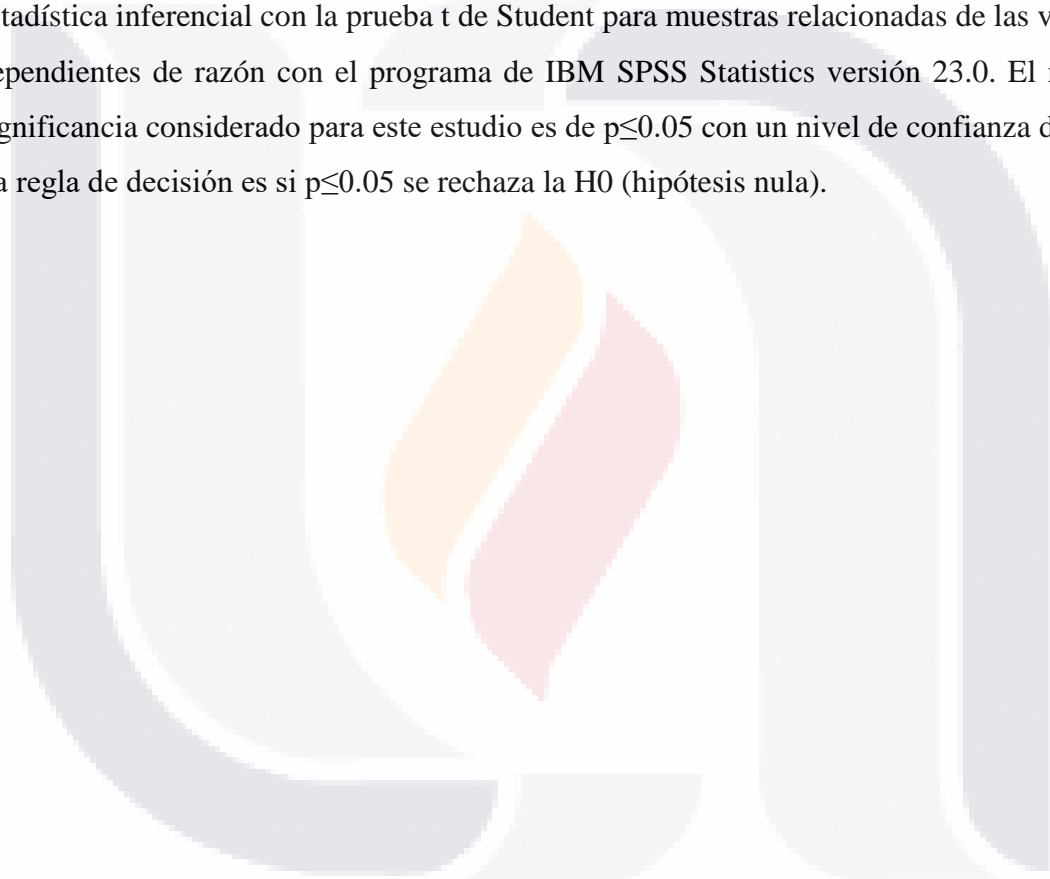
#### **Juegos en computadora**

**Prueba:** TDAH Trainer. Busca desarrollar determinadas habilidades a través de ejercicios cognitivos. Cuenta con juegos para desarrollar la memoria, capacidad visoespacial,

atención selectiva, entre otros. **Prueba:** TDAH Toons. Sirve para aprender cosas elementales pero muy útiles. Busca apoyar con problemas de escritura, lateralidad, déficit de atención, entre otros. **Prueba:** Brain Games. Se trata de 12 juegos divertidos para mantener la mente activa: laberintos, rompecabezas, sopa de letras, memoria o buscar objetos.

### **Análisis estadístico**

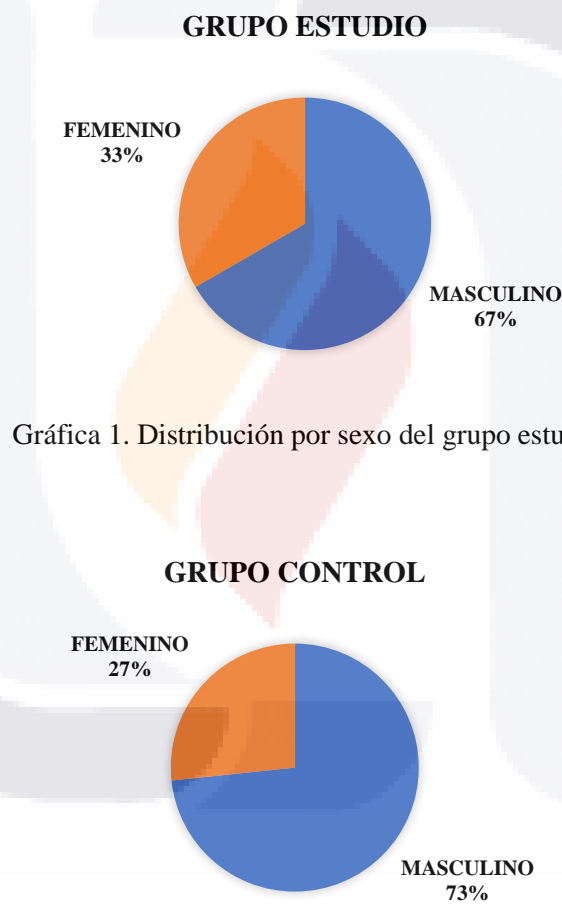
Se llevó a cabo estadística descriptiva con el programa Excel versión 2016, y estadística inferencial con la prueba t de Student para muestras relacionadas de las variables dependientes de razón con el programa de IBM SPSS Statistics versión 23.0. El nivel de significancia considerado para este estudio es de  $p \leq 0.05$  con un nivel de confianza del 95%. La regla de decisión es si  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$  (hipótesis nula).



## VII. Resultados

La muestra estuvo conformada por 30 niños diagnosticados con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), los cuales se distribuyeron aleatoriamente en 15 niños para el grupo estudio y 15 para el grupo control.

La distribución por sexo fue 33% (5 casos) del sexo femenino y 67% (10 casos) del sexo masculino en el grupo estudio, mientras que en el grupo control la distribución fue 27% (4 casos) del sexo femenino y 73% (11 casos) del sexo masculino. Los resultados se muestran en las gráficas 1 y 2.



Gráfica 1. Distribución por sexo del grupo estudio.

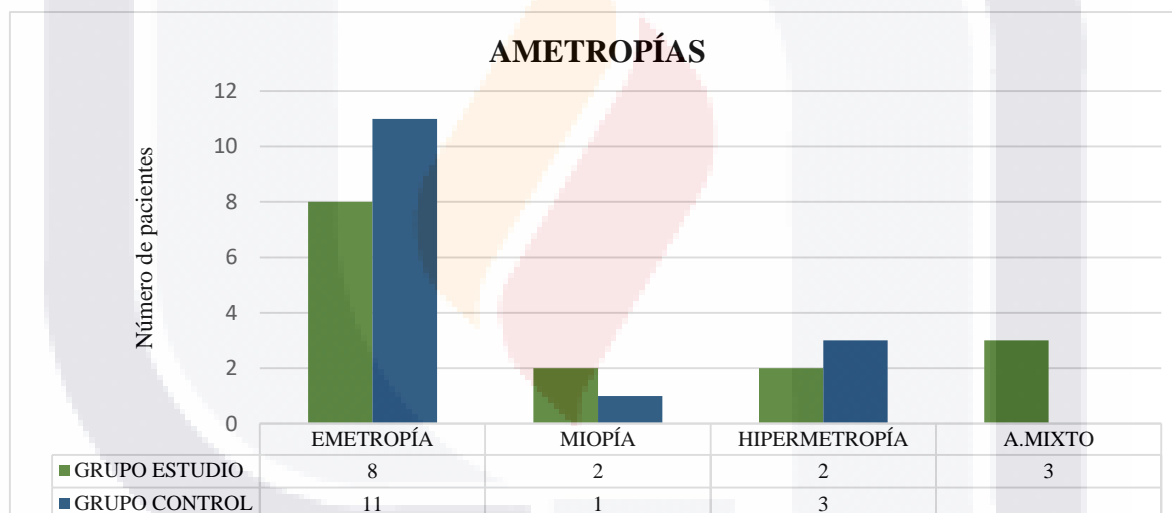
Gráfica 2. Distribución por sexo del grupo control.

En la tabla 6 se muestra la media de edad del grupo estudio fue de 9.2 años y del grupo control fue de 9.4 años, en ambos grupos la edad mínima y máxima fue de 6 y 13 años respectivamente.

**Tabla 6. Distribución por edad.**

Grupo	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Estudio	9.2	2.11	6	13
Control	9.4	2.79	6	13

En cuanto al tipo de ametropía, se puede observar en la gráfica 3 que tanto en el grupo estudio como en el grupo control el diagnóstico de emetropía tuvo el mayor número de casos.



Gráfica 3. Distribución por ametropía.



### Habilidades Visuales

El alineamiento visual se evaluó con la prueba de Thorington Modificada, como se observa en la tabla 7 solamente en el grupo estudio hubo mejoría en el 100% de los casos tras la terapia reportándose los 15 casos con ortoforia.

**Tabla 7. Distribución de la variable alineamiento visual.**

Grupo	EVALUACIÓN INICIAL		EVALUACIÓN FINAL	
	Ortoforia	Exoforia	Ortoforia	Exoforia
<b>Grupo estudio</b>	13	2	<b>15</b>	<b>0</b>
<b>Grupo Control</b>	12	3	12	3

### Estadística descriptiva y análisis comparativo de los grupos de estudio.

Los valores de la media en centímetros en el punto de ruptura y punto de recobro del punto próximo de convergencia, muestran una disminución en la evaluación final con respecto a la inicial en el grupo de estudio, mientras que en el grupo control se observa que los valores fueron muy similares en ambas evaluaciones. Los resultados se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8. Media inicial y final de la variable vergencias fusionales.**

PUNTO PRÓXIMO DE CONVERGENCIA								
Grupo	EVALUACIÓN INICIAL				EVALUACIÓN FINAL			
	Media Punto de Ruptura (cm)	Desviación estándar	Media Punto de Recobro (cm)	Desviación estándar	Media Punto de Ruptura (cm)	Desviación estándar	Media Punto de Recobro (cm)	Desviación estándar
<b>Grupo Estudio</b>	<b>8.06</b>	3.10	<b>11.8</b>	2.95	<b>6</b>	1.73	<b>10.4</b>	1.84
<b>Grupo Control</b>	<b>8.33</b>	3.95	<b>12.13</b>	3.79	<b>8.33</b>	4.27	<b>12.06</b>	4.13

El análisis comparativo se realizó con la prueba t para muestras relacionadas para cada grupo con la finalidad de identificar diferencias significativas después de la terapia de intervención. Como se observa tanto en el punto de ruptura y recobro inicial y final para el grupo estudio fue estadísticamente significativo  $p=0,00$  y  $0,002$  respectivamente. Los resultados se muestran en las tablas 9 y 10.

**Tabla 9. Prueba t para muestras relacionadas, PPC ruptura. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas, PPC ruptura. Grupo estudio.</b>								
PPC ruptura inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				2.066	1.751			

<b>Prueba t muestras relacionadas. PPC ruptura. Grupo control.</b>								
PPC ruptura inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	Gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				.000	.534			

**Tabla 10. Prueba t para muestras relacionadas. PPC Recobro. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. PPC Recobro. Grupo estudio.</b>								
PPC recobro inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				1.400	1.404			

<b>Prueba t muestras relacionadas. PPC Recobro. Grupo control.</b>								
PPC recobro inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				.666	.593			

En la prueba de facilidad acomodativa monocular en la evaluación final el valor de la media de ciclos por minuto tuvo una mejoría para el grupo estudio (tabla 11), tal como se puede observar en el análisis comparativo de la tabla 12 con la prueba t el cual fue estadísticamente significativo  $p=0.033$ .

**Tabla 11. Media inicial y final de la variable facilidad acomodativa monocular.**

Grupo	EVALUACIÓN INICIAL		EVALUACIÓN FINAL	
	Media ciclos por minuto	Desviación estándar	Media ciclos por minuto	Desviación estándar
<b>Grupo Estudio</b>	<b>9.86</b>	1.24	<b>10.46</b>	0.63
<b>Grupo Control</b>	<b>9.8</b>	1.14	<b>9.66</b>	1.04

**Tabla 12. Prueba t para muestras relacionadas. Facilidad acomodativa monocular. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Facilidad acomodativa monocular. Grupo estudio.</b>								
Facilidad acomodativa monocular inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilatera l
				Inferior	Superior			
	.600	.985	.254	-1.145	-.054	-2.358	14	<b>.033</b>
<b>Prueba t muestras relacionadas. Facilidad acomodativa monocular. Grupo control.</b>								
Facilidad acomodativa inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	.133	.351	.090	-.061	.328	1.468	14	<b>.164</b>

La estereopsis se evaluó con la prueba de Titmus, en la tabla 13 se muestran las medias en segundos/arco de la evaluación inicial y final en ambos grupos. En el análisis comparativo con la prueba t para muestras relacionadas de la tabla 14, se puede observar una diferencia estadísticamente significativa en el grupo estudio  $p=0.003$ .

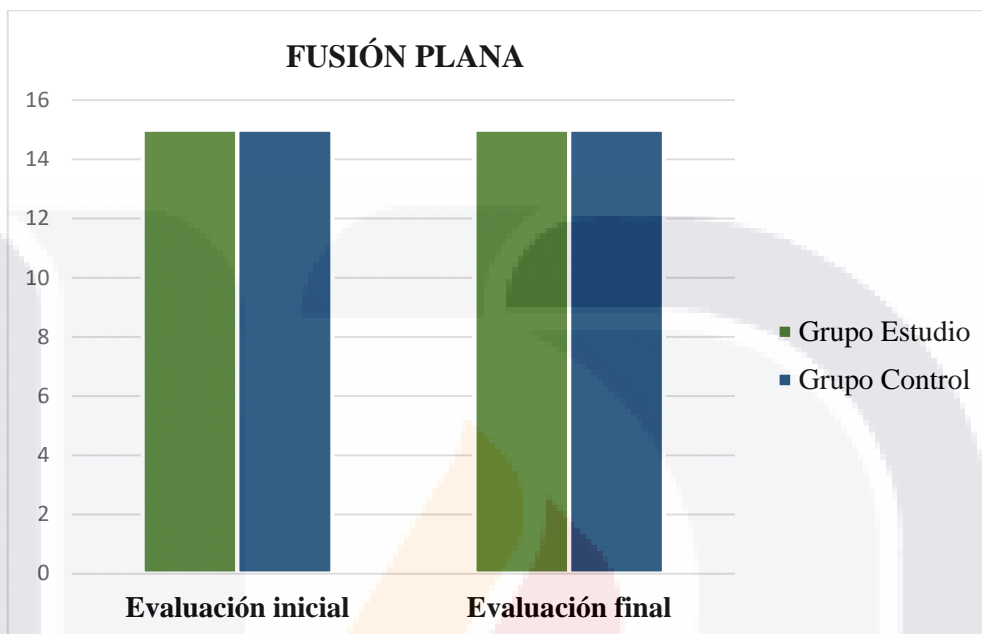
**Tabla 13 . Media inicial y final de la variable estereopsis.**

TITMUS TEST				
Grupo	EVALUACIÓN INICIAL		EVALUACIÓN FINAL	
	Media segundos de arco	Desviación Estándar	Media segundos de arco	Desviación Estándar
Grupo Estudio	<b>47.33</b>	7.98	<b>41.33</b>	3.51
Grupo Control	<b>46</b>	9.10	<b>44</b>	7.36

**Tabla 14 . Prueba t muestras relacionadas. Estereopsis. Grupo estudio y grupo control.**

Prueba t muestras relacionadas. Estereopsis. Grupo estudio.								
Titmus inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				6.000	6.324			
Prueba t muestras relacionadas. Estereopsis. Grupo control.								
Titmus inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				2.000	4.140			

La fusión plana se evaluó con las luces de Worth, como se observa en la gráfica 4, el 100% de la muestra presentó fusión a todas las distancias en ambas evaluaciones.



Gráfica 4. Distribución de fusión plana inicial y final.

La motilidad ocular se analizó con la prueba de King Devick, se puede observar en la tabla 15 que la media tanto de errores totales como del tiempo total disminuyó en el grupo estudio.

**Tabla 15 . Media inicial y final de la variable motilidad ocular.**

KING DEVICK TEST								
Grupo	EVALUACIÓN INICIAL				EVALUACIÓN FINAL			
	Media errores totales	Desviación Estándar	Media tiempo total en segundos	Desviación Estándar	Media errores totales	Desviación Estándar	Media tiempo total en segundos	Desviación Estándar
Grupo Estudio	8.33	7.28	117.15	49.08	3.8	2.9	91.53	26.92
Grupo Control	8.73	6.0	115.67	31.1	8.53	4.48	114.21	29.83

En el análisis comparativo con la prueba t para muestras relacionadas de la Tabla 16 se observa una diferencia estadísticamente significativa en errores totales ( $p=0.02$ ) para el grupo estudio, mientras que en el análisis comparativo del tiempo total se puede observar que tanto para el grupo estudio ( $p=0.002$ ) como el grupo control ( $p=0.017$ ) la diferencia es estadísticamente significativa (tabla 17).

**Tabla 16. Prueba t muestras relacionadas. King Devick Test errores totales. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. King Devick Test errores totales. Grupo estudio.</b>								
King Devick errores inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
		4.53333	4.62704	1.19470	1.97096	7.09570	3.795	14
<b>Prueba t muestras relacionadas. King Devick Test errores totales. Grupo control.</b>								
King Devick inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
		.200	2.274	.587	-1.059	1.459	.341	14



**Tabla 17 . Prueba t muestras relacionadas. King Devick Test tiempo total. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. King Devick test tiempo total. Grupo estudio.</b>								
King Devick tiempo total inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	25.619	26.620	6.873	10.877	40.361	3.727	14	<b>.002</b>
<b>Prueba t muestras relacionadas. King Devick Test tiempo total. Grupo Control.</b>								
King Devick tiempo total inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	1.457	2.082	.537	.303	2.610	2.710	14	<b>.017</b>

## Habilidades Perceptuales

El área de visión espacial se evaluó con la prueba de Jordan. La tabla 18 muestra la media de aciertos y media de errores obtenidos en la evaluación inicial y final en ambos grupos de estudio. Donde se destaca que en el grupo estudio aumentó el número de aciertos y por consiguiente disminuyó el número de errores en la evaluación final.

**Tabla 18. Media inicial y final de la variable visión espacial.**

Grupo	EVALUACIÓN INICIAL				EVALUACIÓN FINAL			
	Media Raw score aciertos	Desviación Estándar	Media Raw score errores	Desviación Estándar	Media Raw score aciertos	Desviación Estándar	Media Raw score errores	Desviación Estándar
Grupo Estudio	<b>24.86</b>	9.94	<b>14.2</b>	8.01	<b>32.46</b>	2.74	<b>5.26</b>	2.71
Grupo Control	<b>26.8</b>	7.53	<b>12.46</b>	8.48	<b>27</b>	6.89	<b>11.33</b>	7.66

El análisis comparativo con la prueba t para muestras relacionadas muestra una diferencia estadísticamente significativa para el grupo de estudio tanto en los aciertos ( $p=0.002$ ) como en los errores ( $p=0.000$ ). Los resultados se muestran en las tablas 19 y 20.

**Tabla 19. Prueba t muestras relacionadas Jordan aciertos. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Jordan aciertos. Grupo estudio.</b>								
Jordan aciertos inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
		-7.600	7.917	2.044	-11.984	-3.215	-3.718	14

<b>Prueba t muestras relacionadas. Jordan aciertos. Grupo control.</b>								
Jordan aciertos inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
		-.20000	1.37321	.35456	-.96046	.56046	-.564	14

**Tabla 20. Prueba t muestras relacionadas. Jordan errores. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Jordan errores. Grupo estudio.</b>								
Jordan errores inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	8.933	6.374	1.645	5.403	12.463	5.427	14	<b>.000</b>

<b>Prueba t muestras relacionadas. Jordan errores. Grupo control.</b>								
Jordan errores inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	1.3333	2.26358	.58445	-.12020	2.38686	1.939	14	<b>.073</b>

El área de análisis visual se evaluó con la prueba de habilidades visual perceptual, (TVPS). En la tabla 21 se muestra la media de percentiles obtenidos en la evaluación inicial y final para el grupo de estudio y el grupo control en cada categoría, donde se puede destacar un incremento de la media en todas las categorías en la evaluación final para el grupo estudio.

**Tabla 21. Media inicial y final de la variable análisis visual.**

Categoría	EVALUACIÓN INICIAL				EVALUACIÓN FINAL			
	Grupo Estudio		Grupo Control		Grupo Estudio		Grupo Control	
	Media percentiles	SD	Media percentiles	SD	Media percentiles	SD	Media percentiles	SD
Discriminación visual	13	6.88	12.33	5.65	27.4	12.1	12.6	8.36
Memoria visual	17	10.75	16.53	10.9	40.4	19.6	17.53	10.1
Relación visual espacial	27.5	16.41	27.06	13.2	46.53	11.48	29.86	10.6

Constancia visual de la forma	4.8	3.78	4.33	3.33	16.2	11.29	6.73	2.68
Memoria visual secuencial	18.4	9.09	18	9.93	40.86	14.95	18.53	8.21
Figura fondo	10.26	4.51	10.73	5.18	20.06	11.54	11.2	5.11
Cierre visual	18.33	10.5	17.53	8.95	35.86	19.16	17	8.63

El análisis comparativo con la prueba t para muestras relacionadas muestra una diferencia estadísticamente significativa para el grupo estudio en seis de las siete categorías de la prueba como se muestra en las tablas 22, 23, 24, 25, 26 y 27. Con excepción del cierre visual donde en ambos grupos no se mostró diferencia estadísticamente significativa (tabla 28).

**Tabla 22. Prueba t muestras relacionadas. Discriminación visual. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Discriminación visual. Grupo estudio.</b>								
Discriminación visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				.14.400	11.356			

<b>Prueba t muestras relacionadas. Discriminación visual. Grupo control.</b>								
Discriminación visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				-2.6667	5.52225			

**Tabla 23. Prueba t muestras relacionadas. Memoria visual. Grupo estudio y grupo control**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Memoria visual. Grupo estudio.</b>								
Memoria visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	.23.400	18.531	4.784	.33.662	-13.137	.489	14	<b>.000</b>

<b>Prueba t muestras relacionadas. Memoria visual. Grupo control.</b>								
Memoria visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	Gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	-1.000	5.411	1.397	-3.996	1.996	-.716	14	<b>.486</b>

**Tabla 24. Prueba t muestras relacionadas. Relación espacial. Grupo estudio y grupo control**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Relación espacial. Grupo estudio.</b>								
Relación espacial inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	-19.000	12.415	3.205	-25.875	-12.124	-5.927	14	<b>.000</b>

<b>Prueba t muestras relacionadas. Relación espacial. Grupo control.</b>								
Relación espacial inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		T	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	-2.800	8.776	2.266	-7.660	2.060	-1.236	14	<b>.237</b>

En el análisis comparativo de la tabla 25 para la categoría constancia de la forma, se puede observar una diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos.

**Tabla 25. Prueba t muestras relacionadas. Constancia de la forma. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Constancia de la forma. Grupo estudio.</b>								
Constancia de forma inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				-11.400	10.176			

<b>Prueba t muestras relacionadas. Constancia de la forma. Grupo control.</b>								
Constancia de forma inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				-2.400	3.641			



**Tabla 26. Prueba t muestras relacionadas. Memoria visual secuencial. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Memoria visual secuencial. Grupo estudio.</b>								
Memoria visual secuencial inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	Gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	-22.467	15.887	4.102	-31.265	-13.669	-5.477	14	<b>.000</b>

<b>Prueba t muestras relacionadas. Memoria visual secuencial. Grupo control.</b>								
Memoria visual secuencial inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	-.533	4.518	1.166	-3.035	1.968	-.457	14	<b>.655.</b>

**Tabla 27. Prueba t muestras relacionadas. Figura-fondo. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Figura-fondo. Grupo estudio.</b>								
Figura fondo inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				-9.800	9.966			

<b>Prueba t muestras relacionadas. Figura-fondo. Grupo control.</b>								
Figura fondo inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				-.467	2.356			

**Tabla 28. Prueba t muestras relacionadas. Cierre visual. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Cierre visual. Grupo estudio.</b>								
Cierre visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				2.133	11.789			

<b>Prueba t muestras relacionadas. Cierre visual. Grupo control.</b>								
Cierre visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				.533	11.250			

El área de integración sensorial se evaluó con las pruebas de balanceo de pies con ojos abiertos y cerrados, copiado de Wold e integración auditiva visual (AVIT). En la tabla 29 se muestra la media en percentiles para el balanceo ojos abiertos para cada grupo, donde el grupo estudio mostró un incremento en la media en la evaluación final.

**Tabla 29. Media inicial y final de la variable balanceo ojos abiertos.**

Grupo	EVALUACION INICIAL		EVALUACION FINAL	
	Media de percentil	Desviación estándar	Media de percentil	Desviación estándar
Grupo estudio	46.80	22.38	58.26	22.39
Grupo control	45.96	24.79	46.33	24.67

El análisis comparativo con la prueba t muestras relacionadas de la tabla 30 muestra una diferencia estadísticamente significativa para el grupo estudio ( $p=0.001$ ) en el balanceo de ojos abiertos.

**Tabla 30. Prueba t muestras relacionadas. Balanceo ojos abiertos. Grupo estudio y grupo control.**

Prueba t muestras relacionadas. Balanceo ojos abiertos. Grupo control.								
Balanceo ojos abiertos inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
		-.366	.812	.209	-.816	.830	-1.749	14
Prueba t muestras relacionadas. Balanceo ojos abiertos. Grupo estudio.								
Balanceo ojos abiertos inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
		-11.466	10.787	2.785	-17.440	-5.492	-4.117	14

En la tabla 31 se muestra la media en percentiles para el balanceo ojos cerrados para cada grupo, donde el grupo estudio mostró un incremento en la media en la evaluación final.

**Tabla 31. Media inicial y final de la variable balanceo ojos cerrados.**

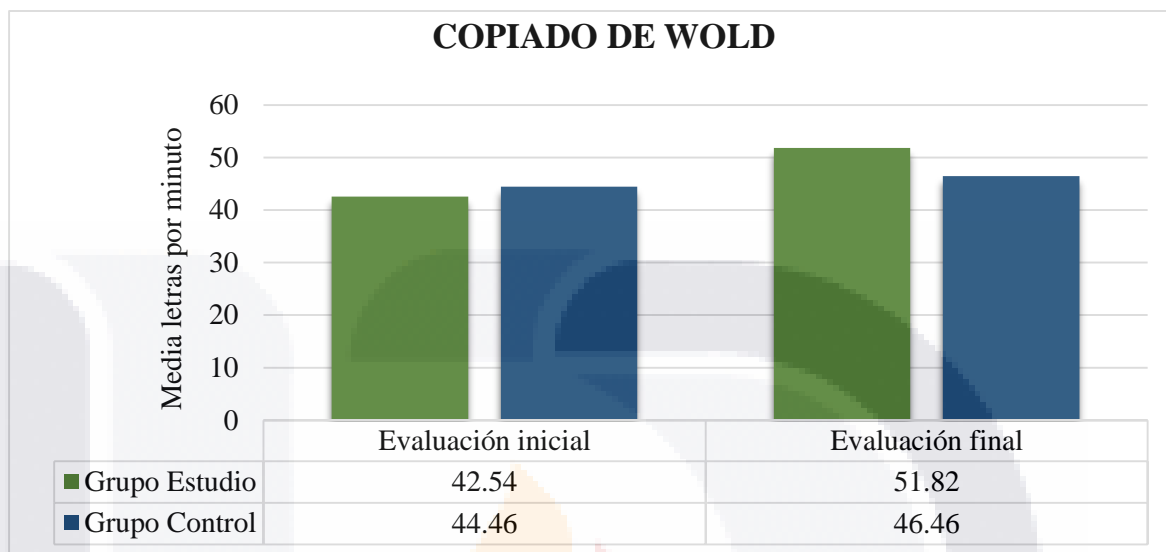
Grupo	EVALUACION INICIAL		EVALUACION FINAL	
	Media de percentil	Desviación estándar	Media de percentil	Desviación estándar
Grupo estudio	26.30	17.80	36.40	14.69
Grupo control	29.700	18.87	30.03	18.39

El análisis comparativo con la prueba t muestras relacionadas de la tabla 32 muestra una diferencia estadísticamente significativa para el grupo estudio ( $p=0.033$ ) en el balanceo de ojos cerrados.

**Tabla 32. Prueba t muestras relacionadas. Balanceo ojos cerrados. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Balanceo ojos cerrados. Grupo estudio.</b>								
Balanceo ojos cerrados inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	Gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	-	16.49697	4.25950	-	-.96428	-	14	<b>.033</b>
	10.10000			19.23572		2.371		
<b>Prueba t muestras relacionadas. Balanceo ojos cerrados. Grupo Control.</b>								
Balanceo ojos cerrados inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	Gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	-.333	1.877	.484	-1.372	.706	-.688	14	<b>.503</b>

Los resultados del copiado de Wold se registraron como letras por minuto como se observa en la gráfica 5.



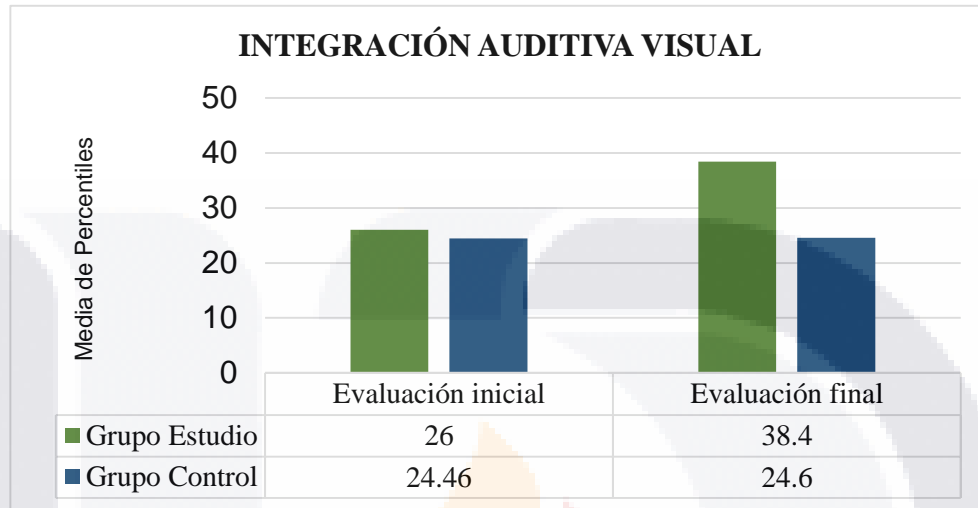
Grafica 5. Media inicial y final de la variable copiado de Wold

Como se puede observar en la tabla 33 del análisis comparativo para la prueba de copiado de Wold, muestra una diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos.

**Tabla 33. Prueba t muestras relacionadas. Copiado de Wold. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Copiado de Wold. Grupo estudio.</b>								
Copiado de Wold inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
		-9.259	9.688	2.501	-14.624	-3.894	-3.702	14
<b>Prueba t muestras relacionadas. Copiado de Wold. Grupo control.</b>								
Copiado de Wold inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
		-1.999	3.296	.851	-3.824	-.173	-2.349	14

En la gráfica 6, se muestra la media en percentiles obtenidos en la prueba de integración auditiva visual (AVIT) en ambos grupos. Donde se aprecia un incremento de la media en el grupo estudio en la evaluación final.



Gráfica 6. Media inicial y final de la variable Integración auditiva visual.

El análisis comparativo con la prueba t muestras relacionadas de la tabla 34 muestra una diferencia estadísticamente significativa para el grupo estudio ( $p=0.000$ ).

**Tabla 34. Prueba t muestras relacionadas. integración auditiva visual. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Integración auditiva visual. Grupo estudio.</b>								
AVIT inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilatera l
				Inferior	Superior			
	-12.400	10.005	2.583	-17.940	-6.859	-4.800	14	<b>.000</b>
<b>Prueba t muestras relacionadas. Integración auditiva visual. Grupo control.</b>								
AVIT inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilatera l
				Inferior	Superior			
	-.1333	1.726	.445	-1.089	.822	-.299	14	<b>.769</b>

## ATENCIÓN

Por último, se evaluó: la atención sostenida: tiempo de reacción, atención selectiva: sacádicos y atención dividida: visión periférica.

En la tabla 35 se muestra la media inicial y final en segundos obtenida en cada uno los tres subtest de la prueba de tiempo de reacción: visual, auditivo y auditivo-visual, para cada uno de los grupos.

**Tabla 35. Media inicial y final de la variable atención sostenida.**

Tiempo de reacción	EVALUACIÓN INICIAL				EVALUACIÓN FINAL			
	Grupo Estudio		Grupo Control		Grupo Estudio		Grupo Control	
	Media en segundos	SD	Media en segundos	SD	Media en segundos	SD	Media en segundos	SD
<b>Estímulo visual</b>	1.98	1.5	1.91	0.63	0.93	0.32	1.82	0.62
<b>Estímulo auditivo</b>	1.13	0.81	1.11	0.55	0.81	0.26	1.07	0.51
<b>Estímulo auditivo-visual</b>	1.27	0.45	1.29	0.64	1.05	0.29	1.29	0.61



El análisis comparativo con la prueba t muestras relacionadas de la tabla 36 muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.007$ ) para el grupo estudio en la prueba de tiempo de reacción: estímulo visual.

**Tabla 36. Prueba t muestras relacionadas. Estímulo visual. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Estímulo visual. Grupo estudio.</b>								
Tiempo de reacción estímulo visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	1.055	1.284	.331	.343	1.766	3.182	14	<b>.007</b>

<b>Prueba t muestras relacionadas. Estímulo visual. Grupo control.</b>								
Tiempo de reacción estímulo visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	.089	.281	.072	-.066	.245	1.226	14	<b>.240</b>

El análisis comparativo con la prueba t muestras relacionadas de la Tabla 37, en la prueba tiempo de reacción: estímulo auditivo, muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.02$ ) para el grupo control.

**Tabla 37. Prueba t muestras relacionadas. Estímulo auditivo. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Estímulo auditivo. Grupo estudio.</b>								
Tiempo de reacción estímulo auditivo inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	.322	.653	.168	-.039	.684	1.913	14	<b>.076</b>

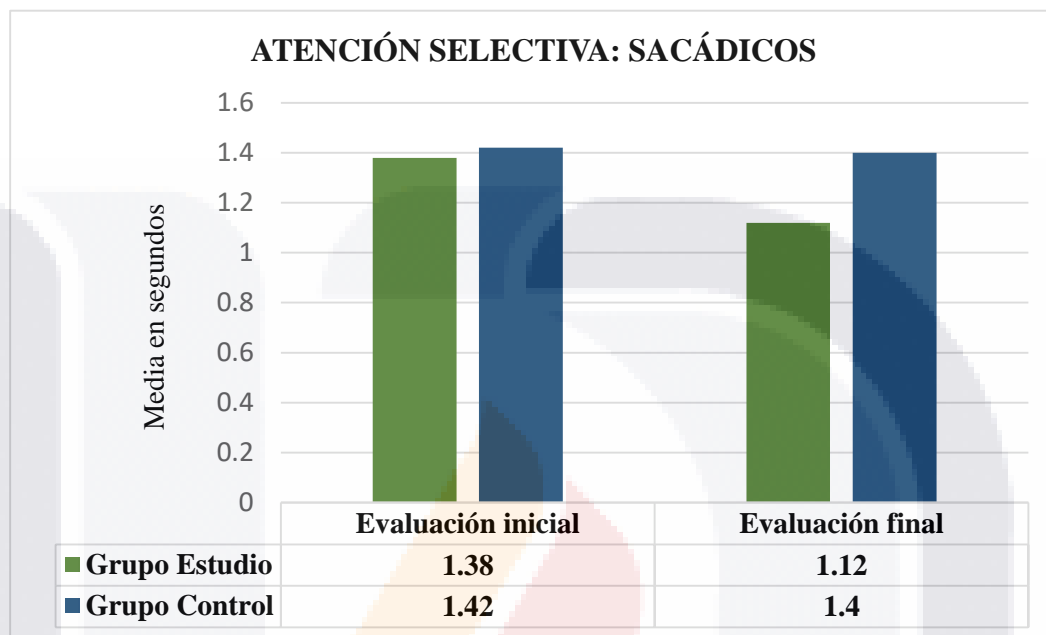
<b>Prueba t muestras relacionadas. Estímulo auditivo. Grupo control.</b>								
Tiempo de reacción estímulo auditivo inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	.412	.065	.016	.005	.077	2.442	14	<b>.028</b>

El análisis comparativo con la prueba t muestras relacionadas de la tabla 38 muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.02$ ) para el grupo estudio en la prueba tiempo de reacción: estímulo auditivo visual.

**Tabla 38. Prueba t muestras relacionadas. Estímulo auditivo visual. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Estímulo auditivo visual. Grupo estudio.</b>								
Tiempo de reacción estímulo auditivo visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	.216	.215	.055	.097	.336	3.899	14	<b>.002</b>
<b>Prueba t muestras relacionadas. Estímulo auditivo visual. Grupo control.</b>								
Tiempo de reacción estímulo auditivo visual inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	-.000	.626	.016	-.035	.034	-.029	14	<b>.977</b>

En la gráfica 7 se muestra la media en segundos para la prueba sacádicos. Como se observa hubo una disminución en la media en la evaluación final para el grupo estudio.



Grafica 7. Media inicial y final de la variable atención selectiva: sacádicos.

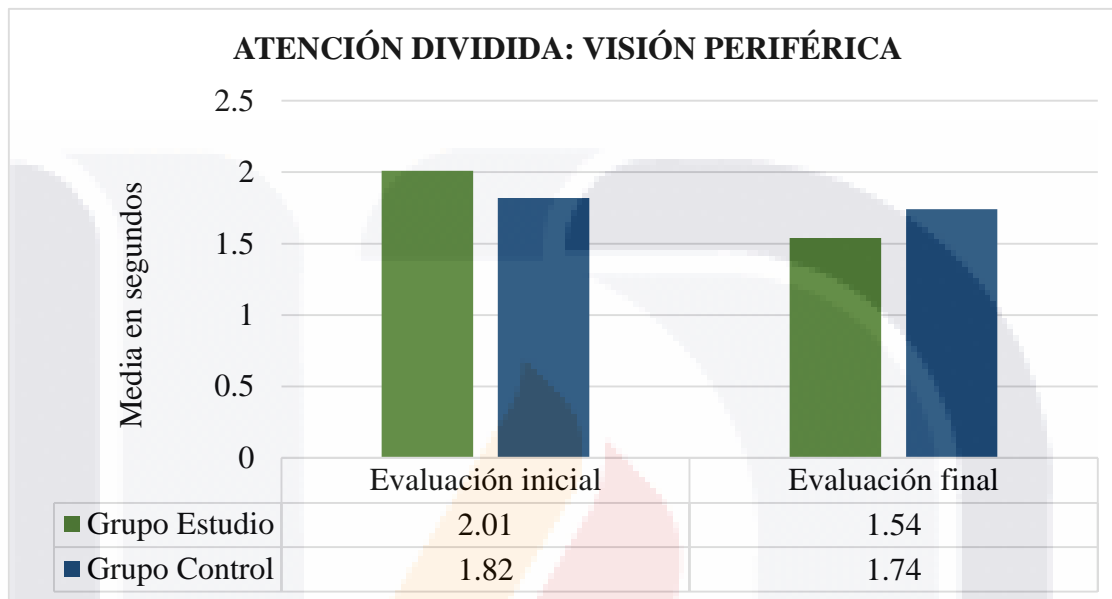
El análisis comparativo con la prueba t muestras relacionadas de la tabla 39 muestra una diferencia estadísticamente significativa para el grupo estudio en la prueba de sacádicos.

**Tabla 39. Prueba t muestras relacionadas. Sacádicos. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Sacádicos. Grupo estudio.</b>								
Sacádicos inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				.258	.226			

<b>Prueba t muestras relacionadas. Sacádicos. Grupo control.</b>								
Sacádicos inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
				.024	.226			

En la gráfica 8 se muestra la media en segundos para la prueba visión periférica. Como se observa hubo una disminución mayor en la media en la evaluación final para el grupo estudio.



Grafica 8. Media inicial y final de la variable atención dividida.

El análisis comparativo con la prueba t muestras relacionadas de la tabla 40 muestra una diferencia estadísticamente significativa para el grupo estudio en la prueba de visión periférica.

**Tabla 40. Prueba t muestras relacionadas. Visión periférica. Grupo estudio y grupo control.**

<b>Prueba t muestras relacionadas. Visión periférica. Grupo estudio.</b>								
Velocidad de procesamiento inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	.464	.709	.183	.071	.856	2.534	14	<b>.024</b>

<b>Prueba t muestras relacionadas. Visión periférica. Grupo control.</b>								
Velocidad de procesamiento inicial y final	Media	Desviación Tip.	Error tip. De la media	95% intervalo de confianza		t	gl	Sig. /bilateral
				Inferior	Superior			
	.080	.268	.069	-.068	.228	1.154	14	<b>.268</b>



## VIII. Discusión

El objetivo general del presente estudio fue evaluar el efecto la terapia visual-perceptual en niños con déficit de atención e hiperactividad que acuden al Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima. A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la hipótesis alternativa que establece que existen diferencias entre los valores de la primera y segunda evaluación de las habilidades visuales, habilidades perceptuales y la atención entre el grupo estudio y el grupo control. En las hipótesis generales del estudio se especuló que los niños con TDAH tendrían habilidades visuales alteradas y que las habilidades perceptuales estarían dentro de los niveles bajos para su edad, donde gran parte de los hallazgos confirmaron estos supuestos y otros hallazgos no.

Hallazgos que guardan una similitud con lo encontrado por Gúzman (2016), quien concluyó que el entrenamiento visual perceptual en niños con TDAH, mejora las habilidades perceptuales, visual motoras y auditivo visuales, lo cual se vio reflejado en la disminución de la sintomatología relacionada con la falta de atención e hiperactividad. En comparación con este estudio, a pesar de ser niños que no llevaban tratamiento farmacológico mostraron mejoría tras la terapia y además se les dio entrenamiento para inhibir la presencia de reflejos primitivos, aunque hizo falta un grupo control para establecer las diferencias.

La distribución en cuanto al sexo, existió un mayor porcentaje de pacientes del sexo masculino tanto en el grupo estudio (67%) como en el grupo control (73%), lo cual confirma lo establecido por la Asociación Americana de Psiquiatría (2013), donde el TDAH se diagnostica aproximadamente tres veces más en los niños que en las niñas. La media de edad fue igual para ambos grupos de 9 años, edad mínima 6 años y edad máxima 13 años. Para su diagnóstico, el DSM-5 (Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales), establece que varios de los síntomas de inatención o hiperactividad deberán estar presentes antes de los 12 años y se deben presentar en dos o más espacios diferentes (APA, 2013).

En ambos grupos el diagnóstico de emetropía tuvo el mayor número de casos, lo cual coincide con el estudio hecho por López (2017) donde lo más habitual fue encontrar niños emétopes con un 54%, contrario a lo encontrado por Monja y Portero (2008), en donde la ametropía más común fue el astigmatismo hipermetrópico. Cabe destacar que los defectos refractivos encontrados en el presente estudio fueron de bajo poder dióptrico, menor de 2

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

dioptías, por lo que se sugiere que los niños con TDAH no presentan ametropías elevadas que pudieran estar interfiriendo con su buen desempeño académico y con los problemas de atención, aunque se necesitaría una muestra más grande para llegar a esta conclusión. Aribau (2017) afirma que tener una buena agudeza visual o ver al 100% no significa que no existan problemas visuales y del procesamiento de la información.

El alineamiento visual evaluado subjetivamente con la prueba de foria modificada de Thorington, después del período de entrenamiento incrementó significativamente el número de pacientes diagnosticados con ortoforia en el grupo estudio, mientras que el grupo control no reportó cambios. En el Punto próximo de convergencia, tanto el punto de ruptura como el punto de recobro fueron estadísticamente significativos para el grupo estudio. De manera general, el 83% (25 casos) de la muestra presentó ortoforia, mientras que el 17% (5 casos) presentó exoforia en visión cercana mayor a 6 dioptrías. Granet et al. (2005) informan que el 16% de niños que presentan hiperactividad y desorden de atención tienen problemas de insuficiencia de convergencia, por lo que aconsejan que todo niño hiperactivo sea evaluado desde un punto de vista optométrico, no importa cuál sea la verdadera causa, es inevitable que la presencia de insuficiencia de convergencia puede causar: un diagnóstico erróneo de TDAH, confusión diagnóstica o exacerbación de los síntomas de TDAH.

En un estudio hecho por Borsting et al. (2016) investigaron las características emocionales y de comportamiento de los niños con insuficiencia de convergencia (IC), antes y después de la terapia visual, donde los padres de 44 niños de 9 a 17 años con IC sintomático completaron la Escala de Conners para el diagnóstico de TDAH. Después de la terapia visual los niños con insuficiencia de convergencia mostraron una mejoría media significativa en la Escala de Conners, por lo que concluyeron que la atención y la ansiedad mejoraron significativamente después del tratamiento para la IC.

El resultado de la prueba facilidad acomodativa monocular fue estadísticamente significativo para el grupo estudio, en cambio el grupo control mostró valores similares en ambas pruebas en la evaluación inicial y final. A pesar de esto, tanto en el grupo estudio como en el control los valores de la media inicial y final fueron ligeramente bajos, por lo que podría considerarse que no presentaron problemas acomodativos significativos, lo cual coincide con lo encontrado por Pardo (2009) y López (2017), en donde los niños con TDAH no tuvieron ninguna disfunción acomodativa. No obstante, se necesita hacer un examen más

exhaustivo por tratarse de niños pequeños para dar mayor fiabilidad a los hallazgos, puesto que, por ejemplo, las pruebas de foria modificada de Thorington y facilidad acomodativa monocular se tratan de métodos subjetivos.

En la motilidad ocular, el 100% de la muestra presentó un desempeño deficiente en la prueba de King Devick, donde el grupo estudio mostró una mejora estadísticamente significativa tanto en los errores totales como en el tiempo total, en el grupo control también se reportó una diferencia estadísticamente significativa en el tiempo total, se podría sugerir que fue debido a la acción del fármaco estimulante, a pesar de que los niños del grupo control podían leer más rápido los números, seguían cometiendo el mismo número de errores, aun cuando la mayoría eran emétopes y otros usaron su mejor corrección óptica, lo cual no fue suficiente, esto pone en evidencia la utilidad de la terapia visual para mejorar los movimientos oculares.

Pietrzak, Mollica, Maruff y Snyder (2006) realizaron un metaanálisis en el que incluyeron 40 estudios controlados donde los niños con TDAH mostraron mejoría en los movimientos sacádicos en el 83.3% de los casos tras la administración de metilfenidato. Estos movimientos tienen una relación directa con la lectura y los problemas de aprendizaje ya que si los movimientos oculares no son precisos, eficientes y coordinados la lectura será lenta, con omisiones, saltos de línea e incompreensión de lo que se lee.

En un estudio realizado por Mueller et al. (2015) donde su propósito fue investigar si existía una diferencia en las puntuaciones en la Prueba King-Devick en pacientes con TDAH frente a los que no tenían el trastorno., evaluaron un total de 134 niños con TDAH bajo tratamiento farmacológico de entre 5 y 21 años de edad, concluyendo que los pacientes con TDAH mostraron puntuaciones significativamente peores en comparación con los controles, los pacientes con TDAH tomaron un promedio de 14 segundos más para completar la prueba de KD, en comparación con el grupo control. El uso de medicamentos estimulantes no se asoció con un rendimiento alterado para la prueba. Afirman que la Prueba King Devick destaca aspectos de la visión, como lo son los movimientos sacádicos, los cuales se ven afectados en niños con TDAH.

Contrario al estudio anterior, algunas investigaciones (Mostofsky et al. 2001; Klein, Fischer Jr, Fischer B y Hartnegg, 2002; Bucci et al. 2017) sugieren que el tratamiento con metilfenidato mejora el rendimiento oculomotor, en específico los movimientos sacádicos y

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

los de fijación. En lo cual difiere el estudio hecho Grönlund, Aring, Landgren y Hellström (2007) en el cual concluyeron que los niños con TDAH tienen una alta frecuencia de déficits visuales, entre ellos la motilidad ocular, y problemas visoperceptuales, que no mejoran significativamente con los estimulantes, lo cual concuerda con el presente estudio.

La estereopsis evaluada con el test de Titmus, el grupo estudio mostró una diferencia estadísticamente significativa después de la terapia, ya que al haber mejoría en la posición ocular hacia la ortoforia permitió el establecimiento de la estereopsis, el grupo control también mostró una leve mejoría después del uso de la corrección óptica, así que ambos grupos estuvieron muy cerca del valor normal, por consiguiente podría considerarse que no presentaron problemas significativos, por lo tanto, la terapia visual y el uso de la corrección óptica impactan de manera positiva la percepción de profundidad. Contrario a lo encontrado por Grönlund et al. (2007), donde los niños con TDAH sin y con medicación, mostraron valores mayores a 60 segundos de arco.

El test de Titmus presenta la desventaja de incluir pistas monoculares de manera que personas sin visión estereoscópica pueden identificar adecuadamente la figura, quizás los resultados serían distintos si se hubiera utilizado el test de Randot, el cual es útil en niños al no presentar pistas monoculares. La fusión plana evaluada con las luces de Worth, tanto en la evaluación inicial como final ambos grupos presentaron fusión a todas las distancias, sin ningún problema. No se encontraron estudios que evaluaran esta habilidad en niños con TDAH.

En el test de Jordan, hubo una diferencia estadísticamente significativa para el grupo estudio, tanto en los aciertos como en los errores. Durante el desarrollo normal del niño, generalmente existe una disminución en la inversión de letras o números a medida que el niño madura y gana experiencia con la lectura y escritura, alrededor de los 9 años, estará leyendo de acuerdo a la edad o grado escolar, por lo que la inversión deberá ser nula (Jordan y Jordan, 1990). En el presente estudio las edades que más predominaron en ambos grupos fue entre los 8 y 11 años, simplemente por la edad podría suponerse que tendrían un mínimo de errores en el test de Jordan, pero los resultados mostraron todo lo contrario en la primera evaluación, y tras el período de entrenamiento el grupo control siguió cometiendo errores, como ya se ha documentado anteriormente esto se debe a los déficits visuoperceptuales que presentan los niños con TDAH, lo que pone en evidencia la eficacia de la terapia visual-

perceptual para tratar los problemas de direccionalidad. Parece entonces que, dado lo que se sabe sobre la plasticidad neural en niños pequeños, la evaluación precisa y la intervención temprana son cruciales si se va a “reencaminar” el circuito neural subyacente para que la lectura y otras habilidades académicas, como las matemáticas, no se retrasen (Jordan, 2011, p.12).

Aunque el autor afirma que el test de Jordan no debe utilizarse como único método para diagnosticar problemas de aprendizaje o en la lectura, se debe realizar un examen más exhaustivo y que implique la intervención de otros profesionales en el tema. En un estudio realizado por el mismo Jordan (2011) evaluó el test en un grupo de estudiantes previamente diagnosticados con déficit de atención, problemas de aprendizaje y problemas en la lectura, a los cuales dividió en tres grupos cada uno con su respectivo grupo control los cuales eran estudiantes sin problemas, donde los resultados mostraron que los estudiantes con déficit de atención y los que tenían problemas de aprendizaje tuvieron el doble de errores que su respectivo grupo control, mientras que el grupo con problemas de lectura tuvo el triple de errores que el grupo control.

Una limitante para el presente estudio es que solo se pudieron realizar los dos primeros subtest que involucran inversión de imágenes, letras y números, no se realizó la segunda parte debido a que se deben identificar palabras y oraciones mal escritas, pero la prueba aún se encuentra en inglés en nuestro país, por lo que no se consideró apropiado hacer una traducción, así que se volvió a evaluar con la prueba de TVPS que involucra también la visión espacial en una de sus categorías, en la cual el 100% de la muestra registró percentiles debajo de lo normal para su edad .

Los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa para el grupo estudio en el Test de Habilidades Visual Perceptual (TVPS-3) en las categorías de: discriminación visual, memoria visual, relación espacial, constancia de la forma, memoria visual secuencial y figura fondo, sin embargo, la terapia no tuvo ningún impacto sobre el cierre visual. El grupo control mostró una diferencia significativa solo en la categoría de constancia de la forma. Al comparar estos resultados con los de Gúzman (2016) en la evaluación inicial, los niños (TDAH sin tratamiento farmacológico) presentaron percentiles más bajos en comparación a los niños del presente estudio, sin embargo, estos últimos aun estando bajo tratamiento farmacológico obtuvieron percentiles por debajo de lo normal. En

un estudio hecho por Bedard, Martinussen, Ickowicz y Tannock (2004) llegaron a la conclusión de que el metilfenidato mejoró significativamente el rendimiento en la tarea de memoria de trabajo visual-espacial y en el mantenimiento de la información visual-espacial, pero no tuvo efectos sobre la memoria visual.

En la prueba de Balanceo de pie con ojos abiertos ambos grupos mostraron percentiles, en ambas evaluaciones, dentro de lo normal para su edad y desarrollo, y después de la terapia se observó que estos valores incrementaron significativamente para el grupo estudio, así como para el balanceo de pie con ojos cerrados, sin embargo, este incremento no fue suficiente para obtener los valores de percentil dentro de lo normal en esta última prueba, por lo que se sugiere incrementar el tiempo de la terapia o reforzar con más técnicas. No se encontraron estudios que evaluaran esta habilidad en niños con TDAH.

El equilibrio estático es la habilidad para mantener la posición del cuerpo en un mismo lugar, que es esencial para realizar cualquier ejecución motriz. El equilibrio depende de los tres canales semicirculares del oído, de los receptores propioceptivos localizados en músculos y articulaciones, y de la percepción visual. Fleishman (1964, citado en Forcades, Galdón, Valenzuela, 2001) diferencia entre el equilibrio estático medido con ojos abiertos y otro con ojos cerrados.

Al valorar este último tipo de equilibrio, pueden detectarse con mayor facilidad los problemas producidos por deficiencias en el sistema vestibular, propioceptivo o neurológico (SNC) ya que se evita la compensación mediante la visión. Forcades et al. (2001) explican que existen varias pruebas para medir el equilibrio estático, existe una llamada Stork Stand (equilibrio de la cigüeña), la cual tiene similitudes con la prueba de Balanceo de pie con ojos abiertos y cerrados, con la diferencia que el paciente tiene que estar sobre su pie el mayor tiempo posible o mínimo 1 minuto, por lo que los investigadores sugieren que la claudicación al perder el equilibrio puede deberse a la fatiga muscular.

En la prueba de Copiado de Wold, tanto en el grupo estudio como el grupo control los valores fueron estadísticamente significativos. En sí en esta prueba no hubo problemas desde la primera evaluación en el total de la muestra, ya que todos los participantes obtuvieron valores dentro de lo normal para su edad y grado escolar, solamente se observó que la letra era muy grande o muy pequeña en algunos de los participantes, pero no presentaron errores sintácticos como omisiones o adiciones. El proceso de la escritura es



complejo e incluye habilidades visuo-perceptivas, coordinación motora fina, habilidades cognitivas táctiles y la atención sostenida, por lo que existe la posibilidad de presentación de trastornos de la escritura en los pacientes con TDAH (Aguilera, Mosquera y Blanco, 2014).

Diversos ensayos clínicos han evaluado la motricidad fina en niños con TDAH bajo tratamiento farmacológico y sin este, comparados con grupos controles sin el trastorno (Flapper, Houwen y Schoemaker, 2006; Lange et al. 2007; Bart, Podoly y Bar-Haimb, 2010; Bart, Daniel, Dan y Bar-Haim, 2013) en donde demostraron los beneficios del tratamiento con metilfenidato en los aspectos motores del trastorno de la escritura, en cuanto a la mejoría en la caligrafía, la coordinación visuo-manual y la psicomotricidad fina de los pacientes con TDAH, razón por la cual quizás los niños del presente estudio no presentaron alteraciones, aunque los científicos sugieren que se necesita más investigación para comprobar la causalidad del efecto de mejora y si la mejora en la coordinación motora se ve afectada directamente por el metilfenidato o es mediada por la mejora de la atención.

En la prueba de integración auditiva visual (AVIT), el grupo estudio tuvo una mejora estadísticamente significativa, aunque faltó muy poco para que se lograran obtener percentiles dentro de lo normal para su edad. En el estudio hecho por Gúzman (2016) los niños con TDAH sin tratamiento farmacológico también tuvieron percentiles bajos en la primera evaluación con la prueba de AVIT y tras la terapia perceptual estos valores mejoraron significativamente. Aunque en comparación al presente estudio, los niños sí llegaron a percentiles dentro de lo normal para su edad y desarrollo, esto podría deberse a la función del tiempo donde, en el estudio de Gúzman la terapia tuvo una duración de 6 meses y en este estudio fue de 4 meses.

Para la prueba de atención evaluada en tres de sus áreas: atención sostenida (tiempo de reacción), atención selectiva (sacádicos) y atención dividida (visión periférica), el grupo estudio mostró una diferencia estadísticamente significativa en las tres pruebas, con excepción del subtest estímulo auditivo del tiempo de reacción, donde la terapia no tuvo ningún impacto. No se encontraron estudios que evaluaran los tipos de atención en niños con TDAH con el programa Vision Builder para Windows, por lo que al no existir un valor estandarizado del tiempo en segundos en que se debe hacer cada prueba es difícil exponer si los valores de la primera evaluación fueron deficientes o normales, sin embargo, al comparar estos valores en ambos grupos se sugiere que la terapia visual perceptual ayudó a mejorar los



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

mecanismos atencionales. Aunque los resultados del grupo control no fueron significativos, solo en el subtest del tiempo de reacción: estímulo auditivo, también mostró mejoría en el tiempo en segundos en el subtest estímulo visual y en la prueba de atención dividida, esto puede ser debido a la acción del fármaco y el tiempo que llevaban tomándolo (aproximadamente 12 meses) al momento de la segunda evaluación, así como a la terapia conductual, la cual también tiene efectos positivos sobre el aumento de la atención (Isorna, 2013).

Por lo tanto, se podría utilizar el programa vision builder en una investigación futura que compare a niños con TDAH contra niños sin el trastorno para identificar las diferencias. Güven et al. (2018) investigaron cómo el metilfenidato ayuda al funcionamiento de la atención en el tiempo de reacción en dieciocho niños de entre 7 y 12 años diagnosticados con TDAH, donde sus resultados mostraron que mejoró el tiempo de reacción, este fue más rápido y los niños mostraron patrones similares a los del grupo control sin el trastorno. Otro estudio ha concluido que el estimulante también provoca mejoría en la atención selectiva y dividida (Pietrzak et al., 2006).

Se sugiere que la terapia conductual solo tuvo efectos sobre la atención en este estudio, la cual se sabe tiene efectos positivos sobre ésta, y sobre el autocontrol de la actividad motora excesiva, mejora de la interacción social y mejora en el comportamiento general del niño (Loro et al., 2009).

Entre las limitaciones de la investigación es preciso mencionar que, si bien, la metodología permitió alcanzar los objetivos principales y se pudieron confirmar las hipótesis, quizás hizo falta un cuestionario estandarizado para que los padres de familia reportaran la mejoría o los cambios que ellos vieron en sus hijos tanto en el aspecto académico como en la atención después de la terapia visual-perceptual, para que estos resultados se pudieran cuantificar a la vida real. Además, el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño, lo que dificulta la generalización de los resultados a toda la población de niños con TDAH, por lo que debe replicarse en una muestra clínica más grande. Sin embargo, la muestra proporcionó suficiente poder estadístico para detectar diferencias entre los grupos.

## IX. Conclusiones

El principal objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la terapia visual-perceptual en niños con déficit de atención e hiperactividad, teniendo como hipótesis que habría una mejoría estadísticamente significativa en el desempeño de las habilidades visuales y perceptuales posterior a cuatro meses de terapia. Así pues, la aportación principal es que los resultados sugieren que la terapia visual-perceptual tiene efectos positivos sobre las habilidades visuales, perceptuales y la atención de niños con TDAH, lo cual ayudó a que los valores estuvieran o se acercaran a lo normal para la edad cronológica y desarrollo de cada niño, lo cual impacta positivamente en aspectos académicos y en su desempeño general.

Los resultados de la primera evaluación de las habilidades visuoperceptuales, confirmaron lo analizado por otras investigaciones sobre los problemas visuales que presentan los niños con déficit de atención e hiperactividad. Específicamente, estos tuvieron deficiencias en las pruebas de: alineamiento visual (exoforia en visión cercana), vergencia fusional positiva (insuficiencia de convergencia), motilidad ocular (sacádicos), visión espacial (direccionalidad), análisis visual (discriminación visual, memoria visual, memoria visual secuencial, relación espacial, constancia visual de la forma, figura fondo, cierre visual) e integración visual motora, mismas habilidades que se beneficiaron tras la terapia, aun cuando los valores fueron normales para algunas pruebas, estos se incrementaron después del período de entrenamiento visual.

Sin embargo, en el cierre visual y balanceo de pie con ojos cerrados, no se logró obtener los valores ideales para la edad cronológica y desarrollo del niño, pese a esto, se puede constatar que en una intervención corta puede haber cambios significativos en la mayoría de las habilidades. Además, el éxito de la terapia también fue debido a la participación activa de los padres de familia, que ayudaron a que los niños completaran sus actividades en casa y asistieran puntualmente a cada una de las sesiones, así como al entusiasmo y motivación que demostraron los niños.

Al comparar los resultados de la primera y segunda evaluación entre el grupo experimental y el grupo control, se sugiere que el uso de la corrección óptica, el tratamiento farmacológico con metilfenidato y la terapia conductual que llevó el grupo control, solo tuvieron efectos positivos sobre la estereopsis, atención sostenida, atención dividida y la

motricidad fina. Como se mencionó en la literatura, el medicamento no es la única respuesta al TDAH y la mejor opción son el uso de terapias o tratamientos multidisciplinarios que involucren al médico, psicólogo, pedagogo y optometrista comportamental.

En relación a este último, no trata directamente los problemas de aprendizaje y de atención, pero juega un papel muy importante en el diagnóstico y tratamiento de los problemas visuales que pudieran estar interfiriendo en el buen desempeño de los niños con TDAH, en los cuales se descubrió que nunca habían sido valorados por un optometrista y a otros solamente se les había colocado su mejor corrección óptica sin evaluar sus habilidades visuales y perceptuales.

Por lo tanto, esta investigación pone en evidencia que la terapia visual es una parte esencial e integral de la práctica optométrica, la cual ha demostrado que es una opción de tratamiento eficaz para tratar las alteraciones en el sistema visual y del procesamiento de la información visual.

En futuras investigaciones podría considerarse implementar la terapia en un período mayor a 4 meses para garantizar la estabilidad de las habilidades, aumentar el tamaño de la muestra para permitir la generalización a la población, aplicar un cuestionario estandarizado para reportar lo percibido por los padres de familia y comparar a niños con TDAH bajo tratamiento farmacológico contra niños sin el trastorno para analizar las diferencias.

## X. Referencias

- Aguilera, S., Mosquera, A. y Blanco, M. (2014). Trastornos de aprendizaje y TDAH. Diagnóstico y tratamiento. *Pediatr Integral*. XVIII (9): 655-667. Recuperado de <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2014-11/trastornos-de-aprendizaje-y-tDAH-diagnostico-y-tratamiento/>
- Alsina, M. G., Amador, C. J. A., & Arroyo, R. À. (2014). *Déficits de atención y trastornos de conducta*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Amador, E. (2013). *Relación entre la integración visomotriz y el desempeño académico en niños de 5-9 años diagnosticados con TDAH*. Barranquilla, Colombia. Universidad Internacional de la Rioja. Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2389/amador%20rodero.pdf?sequence=1>
- American Optometric Association. (2018). *The Efficacy of Optometric Vision Therapy - American Optometric Association Position Statement*. Recuperado de <https://www.aoa.org/>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed.* Washington, DC: Author.
- Aribau, E. (2017). Bases neurológicas y prerrequisitos visuales y visomotores. *Educadores*. Pp. 5-16. Recuperado de <http://www.elisaribau.com/articulo-bases-neurolgicas-prerrequisitos-visuales-visomotores/>
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Barkley, R. A. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (3.<sup>a</sup> ed.). New York: Guildford Press.
- Bart, O., Podoly, T. & Bar-Haimb, Y. (2010). A preliminary study on the effect of methylphenidate on motor performance in children with comorbid DCD and ADHD. *Research in Developmental Disabilities*. 31 (6), p. 1443-1447. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.06.014>
- Bart, O., Daniel, L., Dan, O. & Bar-Haim, Y. (2013). Influence of methylphenidate on motor performance and attention in children with developmental coordination disorder and attention deficit hyperactive disorder. *Res Dev*. 34(6):1922-7. DOI:

10.1016/j.ridd.2013.03.015.

- Bedard, AC., Martinussen R, Ickowicz A. & Tannock R. (2004). Methylphenidate Improves Visual-Spatial Memory in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 43 (3), p. 260 – 268. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004583-200403000-00006>
- Borsting E, Rouse M, Chu R. (2005). Measuring ADHD behaviors in children with symptomatic accommodative dysfunction or convergence insufficiency: a preliminary study. *Optometry*.76:588-592. DOI: 10.1016/j.optm.2005.07.007
- Borsting, E., Mitchell, G. L., Arnold, L. E., Scheiman, M., Chase, C., Kulp, M., & Cotter, S. (2016). Behavioral and Emotional Problems Associated with Convergence Insufficiency in Children: An Open Trial. *Journal of Attention Disorders*, 20(10), 836–844. DOI: <https://doi.org/10.1177/1087054713511528>
- Bucci, M., Stordeur, C., Septier, M., Acquaviva, E., Peyre, H. & Delorme, R. (2017). Oculomotor Abnormalities in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Are Improved by Methylphenidate. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*. 27 (3). DOI: <https://doi.org/10.1089/cap.2016.0162>
- Casillas, E. (2008). Manejo optométrico de los problemas de aprendizaje. *Imagen óptica*. Recuperado de <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista20/08.pdf>
- Castellanos, F.X., Marvasti, F.F., Ducharme, J.I., Walter, J.M., Israel, M.E., Krain, A. et al. (2000). Executive function oculomotor tasks in girls with ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 39. P. 644–650.
- Consejo Mexicano de Optometría Funcional A.C. s.f. *Optometría funcional*. Recuperado de <http://comof.mx/optometria-funcional/>
- Cunill, R. y Castells, X. (2015). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Medicina Clínica*, 144(8), 370-375 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2014.02.025>
- Damari DA, Liu J & Smith KB. (2000). Visual disorders misdiagnosed as ADHD case studies and literature review. *J Behav Optom*. 11. p. 87-91. Recuperado de [http://www.pressvision.com/pdf/visual\\_disorders\\_adhd.pdf](http://www.pressvision.com/pdf/visual_disorders_adhd.pdf)
- Duocastella, T., Manchón, M. (2008). La visión como parte integrada en el individuo. *Revista IPP*. Núm. 2. ISSN 1988-8198. Recuperado de [http://www.ub.edu/revistaipp/duocastella\\_manchon\\_n2.html](http://www.ub.edu/revistaipp/duocastella_manchon_n2.html)

- Escudero, I. Martínez, P. León, J. (2016). Los movimientos oculares como herramienta metodológica para el estudio de las dificultades de lectura en niños con TDAH. *Revista Digital do Programa de Pós-Graduação em Letras da PUCRS. Porto Alegre.* 9 (2).
- Farrar R, Call M & Maples WC. (2001). A comparison of the visual symptoms between ADD/ADHD and normal children. *Optom.* 72:441-451.
- Forcades, J., Galdón, O. y Valenzuela, A. (2001). Fiabilidad de la prueba de equilibrio con ojos cerrados PEOC 5-30 en alumnos de primer ciclo de la ESO. *Apunts. Educación Física y Deportes* 4 (66), p. 60-62. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/301906>
- Flapper, BC, Houwen, S & Schoemaker, M. (2006). Fine motor skills and effects of methylphenidate in children with attention-deficit-hyperactivity disorder and developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol.* 48(3), p. 165-9. DOI: 10.1017/S0012162206000375
- Galicia, O. R. (2015). *Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad.* México. D.F. Editorial El Manual Moderno. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Garcia, M. (2008). Insuficiencia de convergencia y déficit de atención. A propósito de un caso. *Gaceta óptica.* (430), p.18-22.
- García, A. (2012). *Relación entre la binocularidad y el rendimiento escolar.* Barcelona. Universidad Politécnica de Catalunya. Facultat d'òptica i optometria de Terrassa.
- Gimeno, P., Vidal, J., Rodán, A., Javaloyes, B., Muiños, M., Rifá, M., García, M. (2009). Actividades de entrenamiento de habilidades visoperceptivas (Nivel básico). Recuperado de Solutions for Learning and Research, S.L: [www.saera.es](http://www.saera.es)
- González, A. y Ramos, J. (2006). *La atención y sus alteraciones: del cerebro a la conducta.* México: Editorial El Manual Moderno S.A de C.V. ISBN 970-729-214-8.
- González-Barcia, B. y Martí, G. (2012). *Dificultades visoperceptivas en el TDAH: Detectando problemas y aportando soluciones.* Madrid: Hospital Universitario Ramón y Cajal.
- Gould, T.D., Bastain, T.M., Israel, M.E., Hommer, D.W. & Castellanos, F.X. (2001). Altered performance on an ocular fixation task in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological psychiatry.* 50 (8), 633–635. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(01\)01095-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01095-2)



- Güven, A., Altinkaynak, M., Dolu, N., Demirci, E., Özmen, S., İzzetoğlu, M., & Pektaş, F. (2018). Effects of Methylphenidate on Reaction Time in Children with Attention Deficit / Hyperactivity Disorder. *Noro psikiyatri arsivi*, 56(1), 27–31. DOI:10.29399/npa.22873
- Gúzman, B. (2016). *Efecto del entrenamiento visual perceptual en la inhibición de los reflejos primitivos y habilidades perceptuales en niños con déficit de atención e hiperactividad*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. Recuperado de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/1409>
- Granet, D., Gomi, C., Ventura, R. & Miller-Scholte, A. (2005) The Relationship between Convergence Insufficiency and ADHD, *Strabismus*, 13 (4), 163-168, DOI: 10.1080/09273970500455436
- Grönlund, MA., Aring, E., Landgren, M. & Hellström, A. (2007). Visual function and ocular features in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder, with and without treatment with stimulants. *Eye*. 21, 494 – 502. DOI: 10.1038/sj.eye.6702240
- Haeng, S., Man, C., Chul, S., Clem, W. & Sun, H. (2015). Effectiveness of Vision Therapy for Children with Symptomatic Convergence Insufficiency with or Without Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Vision Development & Rehabilitation*. 3 (1), 229-242.
- Hussaindeen, J. R., Shah, P., Ramani, K. K., & Ramanujan, L. (2017). Efficacy of vision therapy in children with learning disability and associated binocular vision anomalies. *Journal of optometry*, 11(1), 40-48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optom.2017.02.002>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *México en cifras*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=06#tabMCcollapse-Indicadores>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Estadísticas a propósito del día del niño (30 de abril). Datos nacionales*. Aguascalientes, México. Recuperado de [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/ni%C3%B1o2017\\_Nal.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/ni%C3%B1o2017_Nal.pdf)
- Isorna, F. M. (2013). *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH)*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Jordan, B.T. & Jordan, S.G. (1990). Jordan left-right reversal test: an analysis of visual reversals in children and significance for reading problems. *Child psychiatry and human development*, 21 (1), 65-73.
- Jordan, B.T. (2011). *Jordan Left-Right Reversal Test. 3<sup>rd</sup> edition*. Novato, CA. ATP Assesments.



- Klein C, Fischer Jr B, Fischer B & Hartnegg K. (2002). Effects of methylphenidate on saccadic responses in patients with ADHD. *Exp Brain Res.* 145: 121–125.
- Lange, KW, Tucha, L, Walitza, S, Gerlach, M, Linder, M & Tucha, O. (2007). Interaction of attention and graphomotor functions in children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Neural Transm Suppl.* (72), p. 249-59. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17982901>
- López, B. (2017). *Dificultad de aprendizaje y visión*. Tesis de maestría. SAERA. Córdoba, España. Recuperado de [http://www.saera.eu/wpcontent/uploads/2017/10/BeatrizLC\\_Aprendizaje.pdf](http://www.saera.eu/wpcontent/uploads/2017/10/BeatrizLC_Aprendizaje.pdf)
- Loro, M., Quintero, J., García, N., Jiménez, B., Pando, F., Varela, P., Campos, J. y Correas, J. (2009). Actualización en el tratamiento del trastorno por déficit de atención/ hiperactividad. *Rev Neurol;* 49 (5): 257-264. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.4905.2009210>
- Macià, A. D. (2012). *TDAH en la infancia y la adolescencia: Concepto, evaluación y tratamiento*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Mahone, E. M., & Denckla, M. B. (2017). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Historical Neuropsychological Perspective. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 23(9-10), 916-929. DOI: 10.1017/S1355617717000807
- Martin, N.A. (2006). *Test of Visual Perceptual Skills – 3rd Edition (TVPS-3)*. ATP Assesments.
- Miguel, P.V. (2017). *Funcionalidad visual y programa de entrenamiento oculomotor para la mejora de la velocidad y comprensión de lectura*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Miranda, A. S. (2002). Optimización del proceso de enseñanza/aprendizaje en estudiantes con trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH). *eduPsykhé.* 1 (2), 249-274.
- Monja, I. y Portero, E. (2008). *Posibles alteraciones visuales y/o visuoperceptuales en pacientes diagnosticados con TDAH*. Master en Optometría y entrenamiento visual. España.
- Mostofsky, S.H., Lasker, A.G., Cutting, L.E., Denckla, M.B. & Zee, D.S. (2001). Oculomotor. abnormalities in attention deficit hyperactivity disorder. *Neurology.* 57, 423–430. DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.57.3.423>

- Mueller B, Wells J, Baner N, Davies K, Moehringer N, Hasanj L, Leong D, Galetta SL & Balcer LJ. (2015). Visual Performance Testing in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Neurology*, 84 (14 Supplement) P1.330. Recuperado de <https://kingdevicktest.com/research/reading/>
- Munar, E., Rosselló, J. & Sánchez, A. (2014). *Atención y Percepción*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Muñoz, D.P., Armstrong, I.T., Hampton, K.A. & Moore, K.D. (2003). Altered control of visual fixation and saccadic eye movements in attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neurophysiology*. 90 (1), 503–514. DOI: 10.1152 / jn.00192.2003
- Orjales, I. (2004). *Déficit de atención con hiperactividad*. 9ª edición. Madrid: CEPE.
- Oviedo, G.L. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de estudios sociales*. No. 18. Pp.89-96. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/res/n18/n18a10.pdf>
- Papavasiliou, A., Nikaina, I. & Alexandrou, S. (2007). Effects of psycho-educational training and stimulant medication on visual perceptual skills in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 3 (6); 949-954.
- Pardo, M. (2009). *Disfunciones visuo-perceptivas, oculomotoras, acomodativas y binoculares en niños con trastornos por déficit de atención e hiperactividad*. Catalunya: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual review of neuroscience*, 35, 73-89. DOI: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525
- Pietrzak RH, Mollica CM, Maruff P & Snyder PJ. (2006). Cognitive effects of immediate-release methylphenidate in children with attention-deficit/ hyperactivity disorder. *Neurosci Biobehav Rev*. 30 (8) p. 1225–1245. DOI: 10.1016 / j. neubiorev.2006.10.002
- Portela, A., Carbonell, M., Hechavarría, M., & Jacas, C. (2016). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad: algunas consideraciones sobre su etiopatogenia y tratamiento. *MEDISAN*, 20(4), 553-563. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/scielo>.
- Posner, M.I & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review Neuroscience*. 13:25-42. DOI: 10.1146/annurev.ne.13.030190.000325

- Rosenberg, M. D., Finn, E. S., Scheinost, D., Constable, R. T., & Chun, M. M. (2017). Characterizing Attention with Predictive Network Models. *Trends in cognitive sciences*, 21(4), 290-302. DOI: 10.1016/j.tics.2017.01.011
- Rouse, M., Borsting, E., Mitchell, G. L., Kulp, M. T., Scheiman, M., Amster, D., Coulter, R., Fecho, G., Gallaway, M. (2009). Academic behaviors in children with convergence insufficiency with and without parent-reported ADHD. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 86(10), 1169-77. DOI: 10.1097/OPX.0b013e3181baad13
- Ruiz, G. M., y Saucedo, G. J. M. (2011). *Trastorno por déficit de atención a lo largo de la vida*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Scheiman, M. & Rouse, M.W. (2006) *Optometric Management of learning-related vision problems*. Recuperado de: [https://books.google.com.mx/books?id=aJCN8XQMNvsC&dq=optometric+management+of+learning&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.mx/books?id=aJCN8XQMNvsC&dq=optometric+management+of+learning&source=gbs_navlinks_s)
- Solan, H.A., Shelley-Tremblay, J. Ficarra, A. Silverman, M.E. & Larson, S. (2003). Effect of Attention Therapy on Reading Comprehension. *Journal of Learning Disabilities*. 36 (6) pp. 556-563. DOI: 10.1177/00222194030360060601
- Stelmach, L. B., Campsall, J. M., & Herdman, C. M. (1997). Attentional and ocular movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(3), 823-844. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0096-1523.23.3.823>
- Suárez, L.F. y Nápoles, G. (2016). La evaluación del aprendizaje. *Maestro y Sociedad, Revista electrónica para maestros y profesores*. 13(3). pp.473-482. Recuperado de <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/viewFile/1387/1377>
- Taub, M.B., Bartuccio, M. & Maino, D.M. (2012). *Visual diagnosis and care of the patient with special needs*. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books>
- Vision Builder for Windows version 3.6. Develops your vision. (2018). Haraldseth Software. Recuperado de <https://visionbuilder.no/us/index.html>
- Yáñez, T. M. G. (2016). *Neuropsicología de los trastornos del neurodesarrollo: Diagnóstico evaluación e intervención*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>



**XI. Anexos**

**Anexo A**

**HISTORIA CLÍNICA**



Expediente # \_\_\_\_\_

**DATOS GENERALES**

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Años \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_

**INTERROGATORIO:**

VISIÓN BORROSA: \_\_\_\_\_

SÍNTOMAS OCULARES EXTERNOS: \_\_\_\_\_

DESVIACIÓN OCULAR: \_\_\_\_\_

PROBLEMAS PARA LEER O DE APRENDIZAJE: \_\_\_\_\_

HISTORIA OCULAR: \_\_\_\_\_

HISTORIA DE SALUD GENERAL: \_\_\_\_\_

MEDICACIÓN: \_\_\_\_\_

IMPRESIÓN DIAGNOSTICA: \_\_\_\_\_

**I. PRUEBAS PRELIMINARES**

**AGUDEZA VISUAL**

Sin Corrección	Lejos	CV	Cerca	Con corrección	Lejos	Cerca
O.D.				O.D.		
O.I.				O.I.		

Rx ACTUAL: O.D. \_\_\_\_\_ O.I. \_\_\_\_\_

Rx FINAL: O.D. \_\_\_\_\_ AV O.I. \_\_\_\_\_ AV

**II. POSICIÓN OCULAR**

Foria Modificada de Thorington: 3m= \_\_\_\_\_ 40cm= \_\_\_\_\_

**III. VERGENCIAS FUSIONALES**

PPCA:

**IV. MOTILIDAD OCULAR**

King Devick Test:

Tarjeta 1	Tarjeta 2	Tarjeta 3
Errores:	Errores:	Errores:
Tiempo:	Tiempo:	Tiempo:
Total de errores:	Tiempo total:	

**V. ACOMODACIÓN**

Flexibilidad acomodativa monocular: OD:

OI:

**VI. FUSIÓN Y ESTEREOPSIS**

PRUEBA	40CM	3MTS	6MTS
LUCES DE WORTH			
TITMUS TEST	Seg/arco	-----	-----

1. Dx Refractivo:
2. Dx Motriz:
3. Dx Sensorial:
4. Dx Visión Perceptual:
  - ❖ Relación espacial (Test de Jordan):
  - ❖ Análisis visual (TVPS):
  - ❖ Integración visual-motora:
    - ✓ Balanceo de pies con ojos abiertos y cerrados:
    - ✓ Copiado de Wold:
    - ✓ AVIT:

**PLAN GENERAL DE TRATAMIENTO:**

**Anexo B**

**RELACIÓN ESPACIAL**

**PRUEBA DE JORDAN**

**Inversión izquierda-derecha**

Nombre \_\_\_\_\_

Años \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_

<b>Jordan Score</b>		
<b>Análisis</b>	<b>Aciertos Raw score</b>	<b>Errores Raw score</b>
Subtest 1-A (I-i)		
Subtest 1-B (I-ii)		
Subtest 2-C (II-iii)		
Total Raw Score		
Percentil Rank		
<b>Interpretación</b>		
Rango promedio (25-99 percentiles)		
Rango límite (11-24 percentiles)		
Rango bajo (1-10 percentiles)		

**Observaciones:**



**Anexo C**

**ANÁLISIS VISUAL**

**PRUEBA DE HABILIDADES VISUAL PERCEPTUALES (TVPS)**

Nombre \_\_\_\_\_

Años \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_

Subtests	Subtests scores		
	Raw score	Scaled score	Percentil rank
<b>Discriminación visual</b>			
<b>Memoria visual</b>			
<b>Relación espacial</b>			
<b>Constancia de la forma</b>			
<b>Memoria secuencial</b>			
<b>Figura-fondo</b>			
<b>Cierre visual</b>			

**Observaciones:**

**Anexo D**

**INTEGRACIÓN SENSORIAL**

**MOTRICIDAD GRUESA**

**BALANCEO DE PIE CON OJOS ABIERTOS Y CERRADOS  
(STANDING BALANCE)**

Nombre \_\_\_\_\_

Años \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_

**Hoja de registro**

<b>Prueba</b>	<b>Tiempo en segundos</b>	<b>Observaciones</b>
Pie derecho ojos abiertos		
Pie izquierdo ojos abiertos		
Pie derecho ojos cerrados		
Pie izquierdo ojos cerrados		

**Anexo E**

**INTEGRACIÓN SENSORIAL  
MOTRICIDAD FINA**

**PRUEBA DE COPIADO DE WOLD**

Nombre \_\_\_\_\_

Años \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_

Cuatro hombres y un niño salieron de la casa  
negra y rosa rápido para ver el sol violeta  
brillar pero el sol estaba detrás de una nube.

---

---

---

---

---

---

---

**Observaciones:**

Anexo F

INTEGRACIÓN SENSORIAL

INTEGRACIÓN AUDITIVA VISUAL  
AUDITORY VISUAL INTEGRATION TEST (AVIT)

Nombre \_\_\_\_\_

Años \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_

**AUDITORY TAP PATTERNS**

A ● ●

B ● ●●

C ●● ●

---

1 ●● ●●

2 ● ●●●

3 ●●● ●●

4 ● ●● ●

5 ●●● ●● ●

6 ●● ●●●

7 ●● ●● ●●

8 ●●● ●●● ●

9 ●● ● ●●●

10 ● ●●● ●●

**AUDITORY TAP PATTERNS  
(continued)**

---

11 ● ●●●● ●

12 ●●● ●●● ●●

13 ● ●●● ●●●

14 ●● ●●● ●●

15 ●●●● ● ●●●

16 ●●●● ●● ●●

17 ●●● ●● ●●●

18 ● ●●● ●●●●

19 ●●● ●●●● ●

20 ●●●● ●●● ●●

HOJA DE RESPUESTAS DE AVIT

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. _____(3)  | 11. _____(3) |
| 2. _____(2)  | 12. _____(3) |
| 3. _____(3)  | 13. _____(1) |
| 4. _____(1)  | 14. _____(2) |
| 5. _____(1)  | 15. _____(1) |
| 6. _____(2)  | 16. _____(3) |
| 7. _____(1)  | 17. _____(1) |
| 8. _____(3)  | 18. _____(3) |
| 9. _____(2)  | 19. _____(2) |
| 10. _____(2) | 20. _____(1) |

TOTAL \_\_\_\_\_

**Anexo G**

<b>N° de expediente:</b>			
<b>Nombre:</b>			
<b>Edad:</b>			
<b>Evaluación</b>		<b>Tiempo en segundos</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Atención sostenida</b>	<b>Tiempo de reacción</b>		
<b>Atención selectiva</b>	<b>Sacádicos</b>		
<b>Atención dividida</b>	<b>Visión periférica</b>		

## Anexo H

### ASPECTOS ÉTICOS

#### Consentimiento Informado

**Nombre del estudio:** “Efecto de la terapia visual-perceptual en niños con déficit de atención e hiperactividad”.

**Nombre del investigador responsable:** María del Rocío Dozal Pérez.

**Institución para la que se realiza la investigación:** Universidad Autónoma de Aguascalientes.

**Sede donde se realizará el estudio:** Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima.

Aprobado por el Comité de Investigación y el Comité de Ética en Investigación del Hospital Regional Universitario con números de registro CI/2018/01/CR/PED/046 y 2018/1/CR/CL/PD/135.

Estimado padre/madre de familia o tutor:

Se le invita a que su hijo (a) participe en este estudio de investigación en el área de la salud, específicamente en el área de Optometría; antes de decidir si participa o no, es necesario que comprenda y conozca cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y, si usted decide que su hijo (a) participe, se le pedirá que firme este formato de consentimiento, del cual se le entregará una copia firmada y fechada.

**Justificación:** Actualmente existen estudios a nivel clínico en los que se ha encontrado una gran relación entre los problemas visuales y los desórdenes de atención e hiperactividad. Como por ejemplo problemas de motilidad ocular, acomodación, cuando los ojos no pueden ir hacia dentro con facilidad esto provoca que se fatiguen rápido al leer, problemas perceptuales como dificultad para integrar lo que se ve con lo que se escucha, pobre memoria visual, dificultad para diferenciar la izquierda de la derecha, dificultad para deletrear o

aprender algo, entre otros. La alteración de una o más de las habilidades visuales comprometen de manera significativa el buen desempeño del niño en su vida diaria, pudiendo influir en su capacidad de aprendizaje, incluso modificando su postura, atención y comportamiento. La terapia visual perceptual pretende mejorar las habilidades visuales y por ende mejorar el rendimiento en cualquier actividad que el niño realice, esto a través de diversos ejercicios seleccionados dentro de la capacidad de cada niño, pero desafiando lo suficiente para fomentar el desarrollo de la destreza, de manera que los niños aprenderán a usar sus capacidades visuales de manera coordinada y eficaz.

**Objetivo:** el objetivo principal de esta investigación es evaluar el efecto del entrenamiento visual perceptual en niños con déficit de atención e hiperactividad.

**Procedimientos del estudio:** Se realizará una evaluación inicial para conocer en qué estado se encuentran sus habilidades visuales y perceptuales:

-Evaluación de las habilidades visuales.

- ❖ Alineación ocular: Foria Modificada de Thorington: mide si el paciente presenta una desviación ocular.
- ❖ Vergencias fusionales: Punto Próximo de Convergencia: Determina la habilidad de converger del paciente manteniendo la fusión.
- ❖ Motilidad ocular: King Devick Test: Evalúa los movimientos oculares sacádicos.
- ❖ Acomodación: Flexibilidad acomodativa monocular: Mide la habilidad del paciente de realizar cambios acomodativos de forma rápida y eficaz bajo condiciones monoculares.
- ❖ Fusión: Luces de Worth: evalúa la habilidad de fusión del paciente de lejos y cerca.
- ❖ Estereopsis: Test de Titmus: evalúa la apreciación relativa de la profundidad.

-Evaluación de las habilidades perceptuales.

- ❖ Test de Jordan: evalúa la habilidad del paciente de identificar izquierda y derecha.
- ❖ TVPS: evalúa: discriminación visual, memoria visual, relación visual espacial, constancia visual de la forma, memoria visual secuencial, figura-fondo y cierre visual.
- ❖ Balanceo de pies con ojos abiertos y cerrados: evalúa la habilidad de mantener el balance estático con los ojos abiertos y con los ojos cerrados.
- ❖ Copiado de Wold: evalúa la habilidad para copiar, lo más exacto y rápido posible una oración escrita.



- ❖ AVIT: evalúa la habilidad de integrar la información auditiva con la visual.

-Evaluación de la atención.

- ❖ Tiempo de reacción: evalúa la atención sostenida: mantener la capacidad para enfocar la atención durante largos períodos.
- ❖ Sacádicos: evalúa la atención selectiva: enfoque en un estímulo único relevante, ignorando estímulos irrelevantes o distractores.
- ❖ Visión periférica: evalúa la atención dividida: compartir atención enfocándola en uno o más estímulos o procesos relevantes al mismo tiempo.

- Una vez concluida la primera evaluación de todos los participantes, se establecerá al azar un grupo de niños que recibirán terapia visual y otro grupo de niños que no recibirán la terapia (grupo control), esta aleatorización da a cada participante la misma probabilidad de ser seleccionado, por lo que su hijo (a) podría pertenecer al grupo de terapia o al grupo control.

- Aquellas habilidades que resulten alteradas o deficientes se le dará terapia encaminada a mejorar y potenciar esa habilidad a través de ejercicios que estimulan el sistema visual.

- Aquellos participantes que hayan quedado dentro del grupo de terapia, se les implementará un programa de entrenamiento visual perceptual una vez por semana de manera presencial durante 45 minutos, en el Hospital Regional Universitario de la ciudad de Colima y ejercicios diarios en casa durante 30 minutos, los cuales se les explicarán y proporcionarán una vez iniciado el entrenamiento, el cual se llevará a cabo por un período de 4 meses.

-Una vez finalizado el período de entrenamiento se evaluarán de nuevo las habilidades visuales, perceptuales y el estado de la atención, en ambos grupos de estudio, para comparar los resultados.

**Beneficios del estudio:** Los beneficios que se buscan con el presente estudio es que con la terapia el niño mejore sus capacidades visuales con el objetivo de conseguir más eficacia en la escuela y en sus actividades cotidianas, así mismo, se busca que los problemas de atención y concentración relacionados con la visión puedan mejorar de forma importante. Se obtendrá información muy valiosa que ayudará al investigador a proponer nuevas opciones de manejo en los casos de déficit de atención.

**Riesgos asociados con el estudio:** En este caso **NO** hay ningún riesgo para el niño (a) **NO** se realizarán por ningún motivo procedimientos invasivos o que puedan poner en riesgo la integridad física, mental o emocional del niño (a).

**Aclaraciones:** cualquier duda que usted tenga sobre los procedimientos de la terapia o del estudio en general con todo gusto le será resuelta al momento de solicitar una aclaración. En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable. Se colocan al final del consentimiento informado los teléfonos y correo electrónico del investigador.

Si acepta participar está autorizando a:

- Recibir un tratamiento para mejorar las habilidades visual-perceptuales.
- Permitir a los investigadores utilizar la información obtenida para determinar los cambios que se llevan a cabo en el sistema visual-perceptual una vez finalizado el tratamiento.
- Esta información se empezará a recolectar desde la primera evaluación, durante el tiempo que dure el tratamiento y hasta la segunda evaluación de las habilidades.

Si acepta participar se compromete a:

- Asistir a las sesiones de entrenamiento.
- Acudir puntualmente a cada una de sus revisiones.

**Consecuencias económicas de participar en el estudio:** es importante aclarar que tanto la evaluación como el entrenamiento visual no tendrán costo y usted **NO** recibirá beneficio económico alguno por participar en este estudio.

- En caso de que su hijo (a) necesite usar lentes, se le expedirá la receta para anteojos para que acudan a su centro de salud correspondiente. El investigador **NO** proporcionará o venderá los lentes ni dará ayuda económica para los mismos.

-Usted se puede retirar del estudio, la participación de los niños en este programa es totalmente libre y voluntaria. Usted puede retirar a su hijo (a) en cualquier fase del estudio, ya sea por decisión propia o por petición del participante.

-La información personal es confidencial. Este estudio es de carácter estrictamente académico, si la información de este estudio es publicada se escribirá de manera que sea imposible identificarlo personalmente.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento. Este

consentimiento es efectivo a partir de la fecha de autorización y hasta que finalice el tratamiento.

**Firma de consentimiento**

Por este medio manifiesto que he leído y comprendido la información proporcionada y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento. De manera voluntaria doy consentimiento para que mi hijo (a):

participe en el estudio y autorizo al investigador a utilizar la información recabada con fines estrictamente académicos.

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

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo 1

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo 2

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
Firma del investigador responsable

\_\_\_\_\_  
Lugar y fecha

Correo electrónico: chiodii12@gmail.com