

Universidad del Azuay
Departamento de Postgrados



Maestría en Neuropsicología

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

MAGISTER EN NEUROPSICÓLOGA

**“Adaptación del Test de Margaritas
al Sistema de Seguimiento Visual Eye Tracking “**

AUTORA:

Nataly Fernanda Alvarado Ortega

DIRECTORA:

PHD. Martha Cobos Cali

CODIRECTOR:

PhD. Fernando Córdova León

CUENCA, ECUADOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi hijo Kareth David, y que de este modo llegue a convertirse en motivación para que luche por alcanzar sus sueños y todas las metas que se plantee. Recuerda: “Solo una cosa convierte en imposible un sueño: el miedo a fracasar”. Paulo Coelho.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer, en primer lugar, a Dios por haberme dado la oportunidad de alcanzar esta meta. Luego agradecer a A.P. por confiar en mí. A mis padres Luis y María Mercedes por ser el pilar fundamental en mi vida; a mis hermanos Nelson y Alberto y a mi novio Klever Córdova por todo su apoyo y constituirse en parte fundamental de esta meta.

De manera muy especial, deseo agradecer a todos los niños que decidieron participar en este estudio; así como a los ingenieros: Francisco Salgado, Jaime Burbano, Esteban Mora y Julio Mosquera por su apoyo tanto en la toma y análisis de los datos como en la parte estadística. A mi tutora, PhD Martha Cobos Cali, y al codirector Arq. Fernando Córdova por guiar este trabajo.

Finalmente, a mis queridos compañeros, colegas y amigos: Kathy Hernández y Deivis Cedeño, por apoyarme a lo largo de la formación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	8
CAPÍTULO I	15
MARCO TEÓRICO	15
1.1. La atención: definición	15
1.2 Tipos de atención	17
1.3 El neurodesarrollo de la atención	19
1.4 El funcionamiento neurofisiológico de la atención y de los movimientos oculares	24
1.5 La importancia de la evaluación neuropsicológica	28
1.6 Test de Margaritas	34
CAPÍTULO II	42
METODOLOGÍA	42
2.2 Objetivos	42
2.4 Descripción de las variables	43
2.5 Descripción de la muestra	43
2.9 Procedimiento	49
2.10 Análisis estadísticos	53
CAPÍTULO III	54
RESULTADOS	54
3.1 Resultados de la muestra	54
3.2 Resultados del análisis de datos	54
3.2.1. Primer objetivo	54
3.2.2 Segundo objetivo	57
3.2.3 Tercer objetivo	60
3.2.3.1 Análisis de datos de la primera fijación	60
3.2.3.2 Análisis de datos de la última fijación	64
3.2.3.3 Análisis de datos según la frecuencia de las fijaciones	69

3.2.3.4 <i>Análisis del número de fijaciones con relación al nivel de atención</i>	70
4.2 Conclusiones	76
4.3 Limitaciones del estudio	77
Referencias	78
Anexo 1. Consentimiento informado	91
Anexo 2.	92
Evaluación de la atención selectiva a escolares de 8 años con el Test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento visual <i>eye tracking</i> Tobii Pro Glasses 2.	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica del test de Margaritas	35
Tabla 2. Tests de atención adaptados a software	40
Tabla 3. Baremos de niños de 8 años 0 meses a 8 años 11 meses	48
Tabla 4. Resultados de los puntajes obtenidos de la evaluación de los 30 escolares	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Test Margaritas adaptado a la Tablet	34
Figura 2. Programa Test de Margaritas	35
Figura 3. Pantalla de acceso al test Margaritas	36
Figura 4. Pantalla de bienvenida del test de Margaritas	36
Figura 5. Ficha de registro de datos del test de Margaritas	37
Figura 6. Foto de la pantalla de búsqueda de nombres y apellidos del evaluado	37
Figura 7. Instrucciones para realizar el Test de Margaritas	38
Figura 8. Imágenes del test de Margaritas	39
Figura 9. Pantalla 1	45
Figura 10. Pantalla 2	46
Figura 11. Pantalla 3	46
Figura 12. Pantalla 4	47
Figura 13. Pantalla 5	47
Figura 14. Calificación automática de la atención selectiva del Test de Margaritas	48
Figura 15. Análisis del patrón de seguimiento visual y fijación	49
Figura 16. Foto de sanitización de la escolar	50
Figura 17. Proceso de calibración del eye tracking	51
Figura 18. Foto de la explicación de la consiga del test de Margaritas a la escolar	51
Figura 19. Escolar realizando el test de Margaritas	52
Figura 20. Eye Tracking Tobbi Pro Glasses 2	55
Figura 21. Selección motriz de la respuesta correcta en la evaluación de la atención selectiva mediante el Test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento visual eye tracking	56

Figura 22. Fijación de la mirada en la imagen seleccionada mediante el eye tracking adaptado al test de margaritas.	57
Figura 23. Resultados del nivel de atención de los 30 escolares	58
Figura 24. Resultados de calificaciones de los escolares hombres y mujeres	59
Figura 25. Resultados de la primera fijación del total de hombres y mujeres	61
Figura 26. Opciones de respuestas correctas e incorrectas con respecto a la primera fijación	62
Figura 27. Total, de opciones de respuestas correctas e incorrectas de la primera fijación	63
Figura 28. Primera fijación como respuesta motora	63
Figura 29. Número de fijaciones con relación al nivel de atención de la primera fijación	64
Figura 30. Última fijación de los escolares	65
Figura 31. Opciones de respuestas correctas e incorrectas con respecto a la última fijación	66
Figura 32. Total, de opciones de respuestas correctas e incorrectas según la última fijación	67
Figura 33. Selección motriz según la última fijación	68
Figura 34. Resultados del nivel de atención y última fijación seleccionada	69
Figura 35. Respuestas con de fijaciones y la selección motriz vs. respuestas correctas e incorrectos	70
Figura 36. Respuestas correctas e incorrectas según la frecuencia de fijaciones	71

RESUMEN

El objetivo general de este trabajo fue adaptar el Test de Margaritas a un test de diagnóstico de atención por medio del sistema de seguimiento visual (*eye tracking*). Para ello, se realizó una prueba piloto a una muestra por conveniencia no probabilística de 30 escolares de 8 años de edad (15 hombres y 15 mujeres). Los instrumentos de medida empleados fueron el Test de Margaritas, que mide atención selectiva en niños, y el sistema de seguimiento visual Eye Tracking Tobii Pro Glasses 2, que mide rastreo ocular. El tipo de investigación fue cuantitativa, descriptiva e inferencial. Los resultados demostraron que se logró adaptar el test de Margaritas al sistema de seguimiento ocular Eye Tracking Tobii Pro Glasses 2. Por lo que se concluye que el test de Margaritas, adaptado al sistema de seguimiento ocular *eye tracking*, puede emplearse como una herramienta para evaluar atención selectiva y rastreo ocular en niños.

Palabras clave: rastreo ocular, Test de Margaritas, atención selectiva.

ABSTRACT

The general objective of this work was to adapt the Margaritas Test to a diagnostic test of attention by means of the eye tracking system. For this purpose, a pilot test was conducted on a non-probabilistic convenience sample of 30 8-year-old schoolchildren (15 males and 15 females). The measuring instruments used were the Margaritas Test, which measures selective attention in children, and the Tobii Pro Glasses 2 eye tracking system, which measures eye tracking. The type of research was quantitative, descriptive and inferential. The results showed that it was possible to adapt the Margaritas test to the Eye Tracking Tobii Pro Glasses 2 eye tracking system. Therefore, it is concluded that the Margaritas test, adapted to the eye tracking system, can be used as a tool to evaluate selective attention and eye tracking in children.

Key words: eye tracking, Margarita's test, selective attention.



Translated by

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Nataly Fernanda Alvarado Ortega", written over a dotted line.

Nataly Fernanda Alvarado Ortega

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se aborda el tema de la atención, considerada como función fundamental para realizar diversas tareas de la vida diaria y que resulta indispensable para los procesos de aprendizaje y comprensión. Razón por la cual, en los últimos años ha cobrado mayor importancia la evaluación del sistema atencional, de la memoria y de las funciones ejecutivas (Aguilar et al., 2012).

A partir de esto, se han creado varios test psicométricos para evaluar el nivel de atención en diferentes poblaciones. Para Barkley (2002), experto mundial en Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), lo primero que se hace para obtener el diagnóstico y tratamiento es realizar una evaluación neuropsicológica. En la presente investigación se emplea el test de Margaritas creado por Cobos y sus colaboradores en el año 2012, en la Ciudad de Cuenca- Ecuador, Universidad del Azuay. Este test permite evaluar atención selectiva en niños de 6 a 12 años y se basa en el Test Caras de Thurstone y Yela (2012).

Cabe mencionar la importancia de los avances tecnológicos, pues estos se constituyen en instrumentos de apoyo para la investigación científica en diferentes áreas y para el favorecimiento de investigaciones interdisciplinarias (Roa y Vidotti, 2020). Uno de estos instrumentos tecnológicos es el *sistema de seguimiento visual*, más conocido en inglés como *eye tracking*. Este consiste en un conjunto de tecnologías que permiten monitorear y registrar la manera en la que una persona mira una determinada escena o imagen, al tiempo que permite establecer en que área fija su atención, durante cuánto tiempo y en qué orden sigue su exploración visual (Ramírez, 2012). Existen diferentes tipos de *eye tracking*, para este estudio se emplearon las gafas Tobii Pro Glasses 2.

Frente a lo expuesto, el objetivo de esta investigación es adaptar el Test de Margaritas en un test de diagnóstico de atención por medio del sistema de seguimiento visual (*eye tracking*). Para este estudio, se realizó una prueba piloto a una muestra por conveniencia no probabilística de 30 escolares (15 hombres y 15 mujeres), comprendida en edades entre los 8 años 0 meses y los 8 años 11 meses. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, descriptivo e inferencial.

Problemática

Jara y Barzallo (2018) demuestran que el uso del *eye tracking* resulta útil para evaluar a niños con lesión cerebral mediante el software llamado Sistema de Evaluación con uso de Sistema Asistidos (SESA).

Las personas con dificultades en habilidades cognitivas presenten problemas socio afectivos relacionados al entorno familiar y a la interacción social en general (Galán et al., 2017). Desde el punto de vista de los técnicos y expertos de la Asociación Americana de Neurología (2001), la evaluación neuropsicológica debe enfocarse en la atención, el lenguaje, la memoria, las habilidades viso-espaciales, las funciones ejecutivas, la inteligencia, las habilidades motrices y el nivel educativo. Es así que, dentro del ámbito de la neuropsicología se han creado instrumentos psicométricos que evalúan la atención y aportan con información relevante para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes (Bausela, 2008).

En el caso de la ciudad de Cuenca, se han identificado estudios que aplicaron el Test de Margaritas. Por ejemplo, en la investigación titulada “Aplicativos web y móvil para el Test de Margaritas” (Torres y Zhunio, 2014) se diseñó y desarrolló dicho instrumento por medio del uso de distintas tecnologías: Web, Android e IOS, los cuales contienen el sistema de gestión administrativa y el sistema de aplicación del test.

Otro estudio identificado fue “La evaluación de la atención en niños y niñas de educación inicial del cantón Cuenca” (Vivar, 2015), el cual trabajó con una población comprendida entre los 4 años 0 meses a 4 años 11 meses 29 días, y cuyos resultados corroboraron –por medio de la aplicación del Test de Margaritas– que la atención de los pequeños presentó características bidireccionales. A su vez, mediante el constructo teórico del instrumento se procedió a aplicar la prueba de atención, a través de un software dirigido a niños de educación inicial.

Por último, se ubicó la investigación titulada “Sistema para la estimación del nivel de atención mediante Eye Tracking en niños de 7 a 9 años” (Calderón y Buele, 2019), y cuyos

resultados demostraron que la implementación del software en una página web fue vital para el Test de Margaritas, debido a que permitió obtener resultados inmediatos, que vinieron acompañados de una presentación dinámica de los datos gracias al *eye tracking*. En el mismo estudio se constató que se mejoran los tiempos de aplicación de los test, así como la portabilidad; ya que no es necesario un proceso de instalación, sino que se desarrolló para un entorno web. Concluye esta investigación, que implementar la tecnología *eye tracking* en la aplicación del Test de Margaritas brinda información importante sobre el comportamiento visual de la persona durante la realización de ciertas tareas.

Pese a las ventajas señaladas, en la ciudad de Cuenca no se han identificado investigaciones en torno a este instrumento en relación al seguimiento visual eye-tracking, por lo que se convierte en el objetivo de esta investigación. Ballesteros (2015), en su evaluación a un entorno de rehabilitación cognitiva basada en tecnologías de video interactivo y *eye tracking*, menciona que esta técnica permite conocer el funcionamiento del sistema visual humano al momento de interactuar con los entornos visuales. Esto se relaciona estrechamente al estado cognitivo de las personas, pues, basado en la atención que el paciente muestre al realizar esta prueba y los resultados arrojados, se evidenciarán posibles lesiones cerebrales en la persona evaluada. Ello se constituirá en un gran avance en el diagnóstico de personas con discapacidad motriz.

Propósito de la investigación

Por medio de este estudio se pretende continuar con el proyecto “Aplicativos Web y Móvil para el Test de Margaritas”, desarrollado por las escuelas de Ingeniería de Sistemas y Telemática y la Escuela de Psicología Clínica de la Universidad del Azuay. A partir de la consideración de los avances tecnológicos se utilizará el sistema de seguimiento visual (*eye tracking*), motivo por el cual se adaptará el test de Margaritas a este sistema. De ahí que el objetivo de este trabajo sea adaptar el test de Margaritas en un test neuropsicológico de diagnóstico de atención por medio del sistema de seguimiento visual eye-tracking Tobii Pro Glasses 2. Gracias a los avances de la tecnología se han creado los rastreadores oculares, los cuales están revolucionando la interacción humano-tecnológica (Majaranta y Bulling, 2014).

Justificación

Jara y Barzallo (2018) demuestran que el uso del *eye tracking* resulta útil para evaluar a niños con lesión cerebral mediante el software llamado Sistema de Evaluación con uso de Sistema Asistidos (SESA).

El sistema de seguimiento ocular (*eye tracking*) es una técnica eficaz para estudiar los comportamientos oculares y contribuir en la investigación científica en algunos campos como: la medicina, la publicidad, el deporte, entre otros (González, 2019). Por esta razón, se consideró en este estudio el uso de las gafas de *eye tracking* Tobii Pro Glasses 2 como instrumento de medida. A su vez, se planteó como objetivo adaptar el Test de Margaritas al sistema de seguimiento visual *eye tracking* para medir la atención selectiva en escolares de ocho años y, de este modo, obtener el rastreo ocular de cada participante. Por lo tanto, se espera –a partir de los resultados que se obtengan– dar a conocer una herramienta nueva y útil en el ámbito de la neuropsicología. Es importante recordar que el test utiliza tecnología *eye tracking* para medir la atención; lo cual permitirá mejorar el diagnóstico de los pacientes y aportar contenidos científicos para futuras investigaciones como, por ejemplo, temas relacionados con personas con limitaciones ya que, la manera de comunicarse de estas personas es mediante el movimiento ocular.

Estructura de los capítulos

Los capítulos se ordenaron de la siguiente manera:

El capítulo 1 contiene la descripción teórica de los siguientes temas: definición de atención, clasificación de los tipos de atención, el neurodesarrollo de la atención, el funcionamiento neurofisiológico de la atención y los movimientos oculares, la importancia de la evaluación neuropsicológica y la descripción del Test de Margaritas.

El capítulo 2 incluye la metodología, por lo que desarrolla temas como: el tipo de investigación, los objetivos general y específico, la hipótesis, la descripción de las variables y de la muestra, el criterio de inclusión y exclusión, los instrumentos de medida, la descripción de la prueba, el procesamiento de datos y el análisis estadístico.

En el capítulo 3 se presentan los resultados de la investigación explicados con sus correspondientes gráficos.

Finalmente, en el capítulo 4 se presenta la discusión, así como las conclusiones a las que se llegó, luego de haber finalizado la investigación.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describirán temas relacionados con la atención como: la definición y tipos, el neurodesarrollo, el funcionamiento neurofisiológico de la atención y la neurobiología de los movimientos oculares, la importancia de la evaluación de la atención y una descripción del test de Margaritas, utilizado para este estudio.

1.1. La atención: definición

El estudio de la atención se lleva a cabo desde finales del siglo XIX, cuando el interés por estudiarla se desarrolló con el nacimiento de la psicología científica (Pousada y Fuente 2014). Algunos autores pioneros en definir la atención son: William James (1890, citado en Portellano y García, 2014), para quien la atención es:

[...] Tomar en posesión por la mente, de una forma clara y vívida, de uno de los que parecen ser diferentes objetos o líneas de pensamiento que suceden de forma simultánea. Su esencia es la localización y la concentración de la conciencia; implica dejar de lado algunas cosas para poder tratar de forma efectiva otras. (p. 88)

Por su parte, Wilhem Wundt (1874, citado en Colmenero, 2004) definía a la atención como “la actividad interna que determina el grado de presencia de las ideas en la conciencia”; mientras que Edward Titchener (1908, citado en Rossello et al., 2007) consideraba que la atención “aprisiona las ideas, dando lugar a un estado unitario de la conciencia”.

Los autores referidos consideraron que el estudio de la atención era uno de los temas fundamentales para la nueva psicología, y lo relacionaron con la conciencia. Emplearon para sus investigaciones el método introspectivo, que implicaba observar las experiencias propias y conscientes para luego dar un informe sobre las mismas (Pousada y Fuente, 2014).

Estas primeras definiciones han dado lugar para que otros autores formulen nuevos conceptos de atención. Es así que, investigadores posteriores como Clemotte (2017) o Quiñónez y Rodríguez (2020) mencionan a autores como Kahneman (1973), Pinillos (1975) y Ballesteros

(2000) y Pérez (2018), quienes refieren al análisis de la información como acción donde la atención se encarga de la selección de los estímulos más relevantes, mediante la filtración de los estímulos del ambiente. De esta manera, la atención se define como el proceso que desarrolla el mecanismo atencional que controla y regula los procesos cognitivos.

En el caso de Luria (1975, citado en Ríos et al., 2015), este autor describe a la atención desde un punto de vista neuropsicológico, como “un proceso selectivo de la información necesaria, la consolidación de los programas de acción elegibles y el mantenimiento de un control permanente sobre éstos” (p. 291). De acuerdo con esta teoría, García y Sevilla (1997, citados en Claramonte, 2017) refieren la existencia de un mecanismo atencional que actúa sobre los diferentes procesos (procesos selectivos), al momento de seleccionar lo más relevante inhibiendo ciertos estímulos distractores. Por su parte, los procesos de distribución ocurren cuando se atiende a varios estímulos a la vez, mientras que los procesos de mantenimiento o sostenimiento se dan cuando la atención se mantiene por periodos de tiempo largos.

Según la teoría de Luria sobre la división de los tres bloques funcionales, el primer bloque incluye el tronco del encéfalo, que regula el nivel de energía y el estado de vigilia proveyendo la base para la organización de los procesos, específicamente de la atención. En el segundo bloque se encuentran los lóbulos temporales, occipitales y parietales, cada uno subdividido en áreas primarias, secundarias y terciarias. Cada lóbulo procesa información del órgano sensorial correspondiente. Finalmente, el tercer bloque funcional se encuentra en el lóbulo frontal e incluye procesos de planificación, regulación y verificación de la actividad mental; todos estos, aspectos fundamentales en la atención voluntaria (Rueda et al., 2017).

Siguiendo con la misma perspectiva, Posner y Pertersen (1990, citados en Carbajal, 2020) dieron a conocer la teoría de las redes atencionales, ellos creían que era un conjunto de tres redes anatómicamente diferenciadas con funciones específicas a nivel cognitivo. Estas tres redes eran la red de alerta: encargada del mantenimiento de la vigilancia y se encuentra en el *locus coeruleus*. La red atencional: encargada de la orientación espacial hacia los estímulos y localizada principalmente en la corteza parietal. Y, finalmente la red ejecutiva: considerada como la más importante. Su función es monitorizar, resolver conflictos y autorregular de manera cognitiva y emocional. Está localizada en la corteza frontal y cíngulo.

Portellano (2005, citado en Castaño et al., 2016) refiere que la atención es un sistema funcional complejo y dinámico gracias al cual las personas procesan la información y seleccionan los estímulos adecuados para ejecutar una determinada actividad, sea sensorial, cognitiva o motora. Por lo tanto, la atención se encarga de focalizar de manera selectiva un estímulo, filtrando la información no deseada. Gracias a los mecanismos atencionales se llevan a cabo los procesos cognitivos, seleccionando los estímulos que llegan al sistema nervioso. Estos conceptos se complementan con la integración de la atención en otros procesos cognitivos como: la percepción, la memoria, el lenguaje, el pensamiento y el aprendizaje. Y con el hecho de que la atención está encargada de seleccionar la información simultánea que procede del entorno o del mismo organismo mediante el sistema nervioso (Rivas, 2008).

1.2 Tipos de atención

Vygotsky y Luria (1978 y 1980, citados en Jácome y Sinchiguano, 2016) describieron tres tipos de atención: (1) La atención involuntaria, que se da desde el inicio de la vida y que es un estímulo que captura nuestra atención; está relacionada con el instinto, pues los reflejos han garantizado la supervivencia del ser humano. (2) La atención voluntaria, por su parte, implica la voluntad del individuo; es decir, consiste en prestar atención a un objeto determinado por voluntad propia. (3) La atención habitual, que se relaciona con los hábitos y actividades de las personas. Manifiesta un interés individual, pues depende de los gustos particulares de cada persona. La atención solo se fija en aquellos estímulos que le interesan al individuo.

Por otra parte, según el modelo de jerarquía de Sohlberg y Mateer (1987, citados en Sánchez, 2018), en la atención hay un aumento del esfuerzo atencional para pasar de un nivel a otro; es el caso del *arousal*, que consiste en cambios cerebrales que permiten estar vigilantes y mantener la alerta para seguir instrucciones o estímulos internos o externos. La atención focalizada implica responder a cierta cantidad de información de un estímulo de manera filtrada. La atención sostenida es la duración de una respuesta conductual durante un tiempo en una actividad continuada y repetida. La atención selectiva es conservar una respuesta sobre el mismo grupo de estímulos en un contexto de distracción por la cantidad de estímulos internos o externos presentes. La atención alternante es la capacidad para desconectarse de un estímulo y

conectarse a otro y la atención dividida es atender simultáneamente a más de una tarea o a más de un estímulo.

Según Ballesteros (2000, citado en Rodríguez, 2014), la atención, siguiendo el origen y naturaleza de los estímulos, se dividiría en atención interna y externa. De acuerdo a la actitud del sujeto se clasifica en atención voluntaria activa e involuntaria pasiva. Con base en las manifestaciones motoras y fisiológicas se categoriza en atención abierta y encubierta. Por el interés del sujeto, en atención dividida y selectiva focalizada. Por último, y según su modalidad sensorial, se divide en atención visual, espacial y auditiva temporal.

A continuación una breve definición de cada una de las categorías referidas: la atención interna es la capacidad de las personas para atender a sus propios procesos mentales o cualquier estimulación interoceptiva; la atención externa es captada por cualquier estímulo externo; la atención voluntaria depende de la decisión del individuo de centrarse en una actividad específica; la atención involuntaria se basa en la fuerza con que el estímulo llega a la persona; la atención abierta implica respuestas motoras; la atención encubierta no tiene una respuesta perceptible; la atención dividida capta varios estímulos simultáneamente; la atención selectiva se da cuando el individuo focaliza su interés hacia un solo estímulo; la atención visual/espacial y la auditiva/temporal dependen de la capacidad sensorial a la que se aplique; finalmente, la visual está relacionada con el espacio, mientras que la auditiva lo está con el tiempo que dura el estímulo (Ballesteros, 2000, citado en Cruz, 2020).

Portellano y García (2014) refieren que la atención activa es aquella en la que fijamos la atención porque decidimos fijarla y cambia porque decidimos cambiarla. Esta atención la empleamos todo el día de innumerables maneras y en ella se participa activamente. Por otra parte, la atención pasiva es cuando lo que capta la atención es un sonido, un movimiento, un aroma o un sentimiento. Todas aquellas experiencias que captan la atención cuando se está en modo pasivo y se toma el control de la propia consciencia. Estas pueden ser experiencias impactantes o casi imperceptibles.

Enfatizando en la atención visual como un proceso cognitivo, Ling y Carrasco (2006) agregan que permite detectar los estímulos de una escena visual compleja, propia del medio que rodea al ser humano. Así, si se mantiene la mirada fija en un punto del campo visual se posee la

capacidad de atender otros objetos que se encuentran en zonas periféricas. A esto se le llama *atención visual encubierta*; la cual tiene la capacidad de activar las conexiones frontales y parietales de la corteza visual, incrementando su actividad y capacidad perceptiva.

Dentro de esta clasificación Mata (2019) resalta tres tipos de atención: dividida, sostenida o vigilancia y selectiva.

1.3 El neurodesarrollo de la atención

Vigotsky (1896), creador de la teoría histórica cultural, refiere que la conducta del ser humano va más allá de la evolución biológica; esta involucra el desarrollo histórico y cultural de la propia humanidad. Según este autor, por medio de los demás las personas se convierten en ellas mismas. Gracias a este proceso, el desarrollo cultural y el desarrollo de las funciones psíquicas superiores tales como la memoria, la atención, la percepción y el pensamiento del ser humano son formas superiores de actividad que se alcanzan por un proceso de internalización; el cual consiste en el proceso por medio del cual la función externa, social e interpsicológica, se vuelve interna, intrapsicológica. Es decir, al inicio surgen de forma primaria y después cambian a formas superiores; esto gracias al desarrollo cultural que convierte los procesos elementales en superiores.

Seguendo con la teoría histórico cultural, Medina et al. (2015) definen al neurodesarrollo como el proceso dinámico en el que el niño interacciona con el medio que lo rodea; lo que da como resultado la maduración del sistema nervioso; con ello se logra el desarrollo de las funciones cerebrales y, a la par, se forma su personalidad. Este proceso tiene inicio en la vida desde muy temprano y continúa años después del nacimiento.

Según Ramos (2014) y Sadler (2019), el desarrollo embrionario inicia el día uno con la etapa de la fecundación, luego la célula se divide en dos para formar la mórula, dando paso a la formación de la blástula para la implantación, pasando así a la etapa de la gastrulación, que consiste en la formación de las capas germinales. El día 22 se forma el tubo neural con lo que se inicia el desarrollo cerebral. A la tercera semana, con la formación de las vesículas primarias, se forman el prosencéfalo, el mesencéfalo y el rombencéfalo, que se dividen después de la quinta semana formando vesículas secundarias.

Por su lado, el prosencéfalo o cerebro anterior se divide en: telencéfalo donde se forman los ganglios basales, la corteza cerebral, el hipocampo, el núcleo amigdalino y el bulbo olfatorio y diencéfalo que forma: el tálamo, hipotálamo, subtálamo, epitálamo, retina y nervios. El mesencéfalo o cerebro medio se divide en mesencéfalo mismo y el rombencéfalo o cerebro posterior, que se divide en dos: metencéfalo, que forma el cerebelo y protuberancia, y el mielencéfalo, del cual se forma el bulbo raquídeo. En la parte caudal del tubo neural se forma la médula espinal. Después de esto las demás partes del cuerpo humano se empiezan a formar de modo que, a la semana 40, el bebé está listo para nacer (Ramos, 2014; Sadler, 2019).

Es por ello que Oliva et al. (2020) refieren, que los principales periodos críticos para el desarrollo cerebral normal son la vida intrauterina y el primer año de vida. En tal caso, las etapas del desarrollo del cerebro se pueden resumir en: proliferación neuronal, migración, organización y laminación del cerebro y mielinización. Así también, resaltan la importancia de los procesos de asociación neuronal, lo que permite el desarrollo de las funciones psíquicas del individuo. Estos autores, en concordancia con la teoría histórico-cultural de Vygotsky (1896), establecen que este proceso de cambios se encuentra determinado por aspectos biológicos y ambientales que se encuentran en constante interacción.

El cerebro posee células nerviosas básicas llamadas neuronas. Estas células tienen dendritas, que mediante fibras llevan información a lo largo de la célula y axones a otras células. La neurona es la célula nerviosa que funciona como eje de la actividad cerebral y del sistema nervioso; mide entre 5 y 135 micrómetros. Sus partes son: dendritas, cuerpo y axón. Existen alrededor de cien billones de neuronas en el cerebro. Se clasifican según la transmisión del impulso nervioso en: pre-sináptica y post-sináptica. Cumplen funciones sensoriales, motoras e interneuronales. Según la dirección del impulso nervioso, se clasifican en aferentes y eferentes. Por el tipo de sinapsis son excitatorias, inhibitorias y moduladoras. En razón del neurotransmisor pueden ser: serotoninérgicas, dopaminérgicas, GABAérgicas, etc. Con relación a su morfología externa se dividen en: unipolares o pseudounipolares, bipolares y multipolares. Dentro de la clasificación de otros tipos de neuronas se encuentran las neuronas espejo y piramidales, etc. (Casiano, 2016; Auqui, 2019).

Dentro de esta clasificación de las neuronas, el presente estudio se centrará en las neuronas espejo, que son las que actúan espejando por medio de una ruta dual: la primera es automática y actúa incidentalmente, y la segunda es indirecta y actúa intencionalmente. De este modo, las respuestas congruentes responden o no a la intencionalidad de imitar. La acción espejo puede inhibirse si se responde según las propias demandas u objetivos. Existen las neuronas espejo egoístas, las cuales logran configurar acciones incongruentes con respecto de las percibidas. Las neuronas espejo funcionan cuando se percibe un pequeño movimiento, esto involucra la comunicación no verbal expresada a través de los gestos, considerados como primordiales para activar esta compleja red neuronal (Rodríguez, M y Rodríguez, S 2019).

Las neuronas espejo forman una red neuronal que se activa realizando una acción y cuando ésta se observa; en los dos casos la corteza premotora se activa de manera idéntica, como si se estuviera realizando la acción. Esta red de neuronas espejo se encuentra localizada en: “la corteza motora primaria, principalmente el área de Broca, el área parietal inferior, la zona superior de la primera circunvolución temporal, el lóbulo de la ínsula, el hipocampo y sistema límbico” (García, 2018).

De este modo, las neuronas espejo dan paso a la teoría de la mente, según la cual, éstas se forman a medida que las personas atraviesan por el proceso de desarrollo atencional. El bebé nace con un conocimiento innato de los rostros, que le permite, a días de nacido, distinguir el rostro y voz de la madre antes que los de un extraño. Lo que más atiende son las voces de las personas que dejan de llorar cuando escuchan la voz de su madre y se sobresalta con ruidos. Al año de edad, y antes del lenguaje, el bebé interactúa comunicándose con clara intencionalidad y resuelve problemas mediante una acción con inteligencia sensomotriz; lo cual se realiza con un supuesto conocimiento sobre las personas y cómo se influye en ellas para conseguir algo mediante un objeto o un gesto. Precisamente, mediante los gestos el bebé comprende de manera práctica cómo funcionan las personas al interactuar de manera social (García, 2018).

García (2018), además, refiere que los medios no lingüísticos de comunicación, como la mirada o los gestos, dirigen la atención del bebé a objetos que le interesan, primero mediante el contacto ocular y después a través de los gestos de señalar. De esta manera llaman la atención de los demás. La coordinación entre el contacto ocular y la acción de señalar conduce a la comunicación prelingüística, la cual puede ser protoimperativa (la solicitud no verbal hacia los

otros mediante el gesto o mirada) y protodeclarativa (un acto comunicativo dirigido a los otros) para llamar su atención sobre algún aspecto de la realidad. Por lo tanto, entre el año y medio y los cinco años los niños empiezan a comprender su propia mente y las de los demás. La mente tiene que ver con pensamientos y sentimientos, los cuales son causantes del comportamiento de las personas. En la adolescencia es donde la teoría de la mente se conforma plenamente.

Vygotsky (1986) refiere que la atención se da en dos periodos fundamentales: el período natural o primitivo, caracterizado por ser involuntario y por desarrollarse dentro de las primeras semanas de vida; momento en que pueden observarse conductas reflejo y reacciones de orientación. Basado en la función orgánica general del niño, lo estructural y lo funcional del sistema nervioso central. El segundo proceso implica que lo involuntario se convierte en voluntario; éste se inicia antes de la edad preescolar llegando a alcanzar su máximo potencial en la segunda edad escolar. Esto implica adquirir nuevos procesos de desarrollo de la atención y dar paso a los procesos del desarrollo cultural de la atención.

Pérez (2008) y Norero (2018) señalan que el proceso atencional inicia en el periodo de gestación, momento en el que el feto responde a estímulos auditivos; con esto se revela que el desarrollo de la atención se logra primero en la modalidad auditiva antes que en la visual. En el recién nacido existen pequeños periodos de alerta durante las dos primeras semanas. Aunque su mirada parezca aleatoria, su capacidad para seleccionar información se ha iniciado de modo rudimentario. En el segundo y tercer mes el bebé permanece más tiempo despierto y pone en práctica sus circuitos visuales. El nivel de alerta dependerá de la postura e influirá la estimulación vestibular (movimiento y equilibrio). A esta edad los procesos atencionales logran controlar los movimientos oculares, estableciendo contacto ocular con su madre. A los dos meses todos los receptores del ojo sensibles al color están funcionando; el primer color que el bebé diferencia es el rojo, después el verde y a los tres meses el azul y el amarillo. A los 4 meses logra diferenciar la mayoría de los colores.

A los seis meses la percepción visual logra reconocer una amplia variedad de colores y tonos y percibe la profundidad. En el primer año el bebé dirige su atención hacia el estímulo de interés, comparte con el adulto la atención sobre un mismo objeto, sigue instrucciones del adulto, imita y dirige su atención sobre algo que provoque su interés y mantiene la atención visual. A los dos años tiene dificultades para atender solicitudes verbales, excepto para poner

atención a un cuento corto o una tarea en la que deba estarse quieto. De tres a cuatro años juega sobre un mismo tema durante 30 a 50 minutos. De los cinco a los seis años la duración del juego es de una hora y 30. Cerca de los 7 años desarrolla los pilares de su individualidad, antes de esto no tiene conciencia de su propio yo. El niño comienza a desarrollar su conciencia subjetiva, su memoria autobiográfica y se conecta con las mentes de otros mediante las neuronas espejo, haciendo que él logre reconocer las verdaderas intenciones y emociones del interlocutor, siendo capaz de obedecer las normas (Pérez, 2008 y Norero, 2018).

Desde los dos hasta los ocho años la atención del niño está condicionada por aspectos tanto del contexto como personales como: el tipo de tarea, la hora del día, la percepción que se tiene sobre la complejidad de la tarea o los intereses propios. De los nueve a los doce años maduran los procesos de control atencional, mejorando la atención selectiva. Desde esta edad se produce el aumento en la velocidad de procesamiento, que influye de manera positiva en la ejecución de las tareas atencionales. En la adolescencia (12 a 18 años) aumenta la capacidad de cambiar el foco de atención de un estímulo a otro o de dividir la atención y responder simultáneamente a tareas múltiples. La atención se coordina con otros procesos cognitivos (memoria, motivación, autocontrol y capacidad para adaptarse a las demandas internas y externas) convirtiéndose así en un aspecto clave en el aprendizaje. Finalmente, desde los 20 años en adelante recién se es capaz de desarrollar juicios autónomos (Pérez, 2008 y Norero, 2018).

Por otro lado, la visión humana tiene que ver, a criterio de Gutiérrez (2019), con un proceso integrador de ojos y cerebro mediante una red de neuronas, receptores y células especializadas. Depende de gran cantidad de procesos cognoscitivos y emocionales, tales como: la atención, la memoria y el procesamiento de información; los cuales, conjuntamente, facilitan el ahorro de recursos cognoscitivos para atender conscientemente aquellos trabajos que así lo demandan.

Según Lodoño (2009), varias estructuras cerebrales participan en el funcionamiento del proceso atencional. La atención se ha considerado como un proceso de tipo bucle que implica complejas interacciones entre la corteza prefrontal, tallo cerebral ventral y corteza posterior. Por ende, una lesión en cualquiera de estas áreas podría ocasionar déficits atencionales. El tallo es modulado por la corteza prefrontal mediante la retroalimentación que recibe de las partes

posteriores de la corteza. Este sistema funcional complejo se relaciona, según la teoría de Luria, con varias estructuras de la primera y tercera unidad funcional.

De acuerdo con Ferre y Aribau (2002), cuando nacemos el sistema visual no se encuentra totalmente desarrollado, sino que para organizar los circuitos visuales los axones recorren largas distancias. Para que se dé este proceso son necesarios tiempo y condiciones óptimas de desarrollo. Por lo tanto, las vías ópticas traspasan la mayor parte del cerebro desde la retina hasta el quiasma óptico, punto donde se cruzan, y desde allí hasta la corteza visual del lóbulo occipital. En el quiasma, cerca del 60 % de fibras provenientes de un ojo se cruzan al hemisferio del otro lado, las restantes forman parte del hemisferio del mismo lado. El procesamiento y análisis de la información que llega por medio de la vía visual requiere de varias áreas del lóbulo occipital, parietal y temporal.

Los estímulos visuales que proceden de los dos ojos son los que activan el crecimiento neuronal, la separación de los axones de las dos vías y la formación de las zonas de dominancia ocular en la corteza. Si uno de los ojos no recibe información, los axones del otro ojo acaban ocupando mayor territorio de la corteza visual. La corteza visual se organiza en forma de territorios de dominancia ocular, de modo que las neuronas binoculares reciben fibras de los dos ojos, respondiendo activamente a estímulos que proceden de uno de ellos. Las zonas específicas para cada ojo se van perfilando en el desarrollo postnatal, gracias al aprendizaje visual y mediante la eliminación selectiva de los axones que van desactivándose (Ferre y Aribau, 2002).

1.4 El funcionamiento neurofisiológico de la atención y de los movimientos oculares

De acuerdo con Fuentes y García (2008), la atención es un sistema modular compuesto por tres redes independientes que presentan, a su vez, conexiones relacionadas con áreas cerebrales diferentes como la red de alerta implicada en los aspectos de la atención y localizada en áreas cerebrales (*locus coeruleus*, córtices frontal y parietal y tálamo). Su neuromodulador es la norepinefrina. Por su parte, las redes de orientación y ejecutiva se relacionan con el control atencional y la selección de información. Estas tienen que ver con áreas como: el parietal superior, la unión temporal, campos oculares frontales, el colículo superior y pulvinar. Su neuromodulador es la acetilcolina. Por último, en la atención ejecutiva las áreas cerebrales son:

el cíngulo anterior, el córtex prefrontal lateral y los ganglios basales. Su neuromodulador es la dopamina.

Con respecto a la visión, Pro (2012) menciona que esta se produce gracias a que tenemos ojos, los cuales son órganos pares receptores que se encuentran ubicados en la cavidad orbitaria, protegidos por los párpados y por la secreción de las glándulas lagrimales. Los ojos adquieren movilidad gracias a la acción de músculos. Las vías ópticas son las encargadas de conducir la imagen recibida por los ojos y el área visual de la corteza cerebral, lóbulo occipital, áreas 17, 18, 19 de Brodmann, que es donde se procesa la imagen.

La visión va progresando desde la percepción rudimentaria de recién nacidos hasta la percepción muy discriminada y eficaz alcanzada cuando somos adultos. Este desarrollo tiene tres etapas: (1) el estructural en el periodo embrionario, (2) el funcional o de activación de diferentes elementos del sistema visual, paralelo al desarrollo neurosensopsicomotriz y (3) la etapa operativa que permite al sistema visual informar al organismo, responder y ser eficaz. El feto al quinto mes tiene cierta sensibilidad luminosa. Cuando el bebé nace la exposición a una gran cantidad de estímulos favorece que a los tres primeros meses de vida tenga madura la función visual, permitiéndole pasar de una mirada vaga a una mirada expresiva y del movimiento en forma de sacudida a uno uniforme y más simétrico. Por lo tanto, el desarrollo del sistema visual es el producto de la interacción de algunos procesos dinámicos que mediante la genética han diseñado estructuras y capacidades idóneas para el desarrollo de la óptima visión (Ferre y Aribau, 2002).

Urtubia (1996, citado en Rincón et al., 2017) refiere que el ojo recibe estímulos de entrada visual para transformar las ondas luminosas en impulsos eléctricos mediante los conos, los bastones y fotorreceptores que existen en la retina. En la parte central de la retina se encuentra la fovea, donde se hallan los conos responsables de la agudeza y color visual. En la zona periférica de la retina están los bastones sensibles a la luz débil y al movimiento. Este tipo de células están conectadas con células bipolares, que también se encuentran acopladas a las células ganglionares cuyos axones forman el nervio óptico, cruzan el quiasma óptico y alcanzan el núcleo geniculado lateral. De este modo, las células ganglionares están conformadas por la célula parva relacionada con la agudeza visual y el color. Por lo tanto, la información que se

envía al cerebro cuando hay luz débil y movimiento se genera gracias a la vía parvocelular y magnocelular.

Según el criterio de Barragán (2017), las señales visuales llegan a la corteza visual por medio de la vía retino-genículo-cortical y las capas superficiales del colículo superior por la vía retino-tectal. La información visual se procesa en diversas áreas visuales extraestriadas antes de alcanzar las estructuras motoras que llevarán a cabo el procesamiento de la acción. Por otra parte, en la corteza parietal posterior se localiza el área intraparietal lateral que pertenece al campo ocular parietal, el cual tiene que ver con el control de los movimientos sacádicos y los procesos de atención, siendo esta una estructura importante para la integración sensorio-motora.

Con respecto a los tipos de movimientos oculares existen dos: (1) según los movimientos que llevan una imagen de interés a la fóvea como los sacádicos, movimientos rápidos que pueden cambiar de dirección y la vergencia, y que permiten una visión estereoscópica; y (2) los movimientos que mantienen las imágenes en la fóvea, como los vestibulares, que mantienen una imagen fija (Domínguez, 2000).

Los movimientos sacádicos se refieren a los desplazamientos oculares rápidos voluntarios e involuntarios, horizontales y transversales a modo de saltos que se realizan con los ojos cuando leemos. Este término proviene de la palabra francesa *saccade*, que significa sacudida o tirón. Quien acuñó este término fue Louis Emile Javal (1839-1907), quien en sus estudios sobre la fisiología de la lectura se percató que al leer los ojos no recorren las líneas con movimientos regulares, sino que realizan pequeños saltos a lo largo del renglón. Esto revela que durante la lectura el foco cambia de un grupo de letras a otro de manera rítmica (López, 2015).

De modo que, cada vez que los ojos realizan un movimiento sacádico, antes de realizar otro salto, se suspenden por un breve instante lo cual ha sido llamado fijación. Por lo tanto, el número de saltos por renglón dependerá de la amplitud perceptiva de la fijación o de la cantidad de palabras que se recoge en una fijación. La función del movimiento sacádico es “presentar una nueva porción de texto en la fóvea y la retina periférica durante la lectura. Estos movimientos guían y ajustan la imagen en la retina central teniendo en cuenta los espacios durante la fijación” (Rincón et al., 2017).

La alteración de los movimientos sacádicos se produce por lesiones en las estructuras que intervienen en estas, causando sacadas inapropiadas como: hipométricas e hipermétricas, lentas o rápidas o con dificultad en sus inicios. Las sacadas inapropiadas o intrusiones sacádicas interfieren con la fijación macular de un objeto en el que se pone interés. Entre estas se puede referir a las siguientes: *Square-wave jerks*, *Macro-square-wave jerks*, *Ocular-flutter* y *Opsoclonus*. Puede haber lesiones en la iniciación de las sacadas con incremento anormal de las latencias como en casos de: Síndrome de Bálint, la apraxia ocular, ataxias espinocerebelosas, etc. Dentro de las sacadas dismétricas se encuentran: el síndrome de Wallenberg, síndrome de Lambert-Eaton, Alzheimer, entre otras. La velocidad sacádica anormal se puede presentar en enfermedades como: Huntington, Wilson, Ataxia Telangiectásia, Parálisis Supranuclear progresiva y en las enfermedades por almacenamiento de lípidos (Carrillo, 2013).

Los movimientos oculares pueden ser de tres tipos: (1) movimientos automáticos de compensación, relacionados a los movimientos de la cabeza y que comprenden los reflejos vestíbulo-oculares y del entorno visual; (2) los reflejos optocinéticos, estos sirven para estabilizar la imagen de la retina y hacer posible la fijación voluntaria de la mirada en un determinado punto. Los movimientos voluntarios desplazan la fijación de un punto a otro del campo visual como: los movimientos de refijación, sacádicos, sacadas y sirven para perseguir con la mirada objetos móviles mediante los movimientos de seguimiento y de vergencia. Por último, (3) están los micro movimientos asociados a la fijación ocular: como el temblor y las microsacadas, en que los movimientos de la cabeza son captados por:

[...] los receptores de aceleración angular de los canales semicirculares del laberinto posterior, que emiten señales rápidamente (con un tiempo de latencia de unos 16 ms.) para generar movimientos oculares que contrarrestan el desplazamiento de la cabeza asegurando la estabilidad de la imagen en la retina. (Gila et al., 2009, citado en Bauza y Atilio, 2021)

Por otra parte, la memoria desempeña un rol importante en la atención visual. Según el punto de vista de la neurociencia cognitiva, es el “proceso de selección que permite que algunos estímulos (*inputs*) se procesen más rápido que otros, favoreciendo su memorización o respuesta conductual” (Desimone y Duncan, 1995; Driver y Frackowiak, 2001, citados en Ortiz et al., 2020). El cerebro tiende a favorecer ciertos estímulos mediante la selección atencional, lo que

dura un determinado tiempo. Esto ocurre por la combinación entre el procesamiento sensorial y la memoria a corto y largo plazo, pues cada vez que se procesa un estímulo:

[...] se produce un rastreo de neuronas activadas o inhibidas por un periodo variable, que influyen en el procesamiento del estímulo posterior. Por lo tanto, la memoria junto a los factores genéticos y la experiencia, determinan y cambian el estado de la red neuronal de las personas, modificando así el procesamiento sensoriomotor de la selección atencional. (Lamme, 2003, citado en Ortiz et al., 2020).

De modo que, la atención selectiva posibilita la experiencia consciente, la cual tiene que ver con la capacidad que se tiene para percibir, distinguir y recordar los distintos estímulos que nos llegan. Este tipo de atención se encuentra también relacionada con la percepción y la memoria favoreciendo significativamente el control motor, puesto que selecciona los diferentes objetos del campo visual para planificar y guiar el movimiento. Así, la atención visual selectiva permite enfocarse en un aspecto del campo visual ignorando otros, para lo cual se requiere de moduladores como los mecanismos involuntarios y voluntarios (James, 1890; Kowler et al., 1995, citados en Egner, 2018), los cuales pertenecen a “un sistema de neuronas troncoencefálicas - parietotemporales y ganglios basales - red neuronal frontal” (Kastner y Ungerleider, 2000, citados en Egner, 2018).

Por lo tanto, Trelles et al. (2002) consideran que la atención, al ser un proceso básico que inicia con el procesamiento de la información, se lleva a cabo de manera simultánea con otros procesos como la percepción y la memoria a corto y largo plazo, con los cuales está también íntimamente relacionada. Es imposible desprenderse de estos cuando se está ejecutando el proceso atencional. De esta manera, la atención, al dirigirse hacia alguna información, involucra a la percepción (atendida y percibida por la memoria a corto plazo) y la selección de la información más relevante, de la cual se encarga la memoria a largo plazo.

1.5 La importancia de la evaluación neuropsicológica

Según Hebben (2011), es importante incluir en el diagnóstico el trasfondo familiar del paciente, pues permite comprender la sintomatología y, de este modo, resulta favorable para la

rehabilitación mediante la red de apoyo familiar. Además, la evaluación neuropsicológica sirve para deducir la presencia de anormalidades congénitas o de desarrollo.

En el ámbito escolar, la evaluación neuropsicológica sirve para explorar y conocer el nivel de desarrollo, diagnóstico y rehabilitación de los procesos de aprendizaje (Martin y Vergara, 2015). Ello permite prevenir y desarrollar el potencial de cada niño, considerando la fase anterior y la posterior que tendrá que superar (Hebben 2011; Martin y Vergara, 2015).

A lo largo de la historia de la evaluación neuropsicológica se han empleado diversos instrumentos siendo la tecnología un importante aliado en este proceso (Soto, 2010). En el presente estudio, se resalta la importancia de la evaluación de la atención a través del sistema de seguimiento visual Eye Tracking, en razón de que ha demostrado su utilidad en diferentes áreas como el marketing y la educación (Navarro et al., 2016).

Martínez y Pinto (2019) refieren que el término *eye tracking* fue acuñado por el oftalmólogo francés Louis Émile Javal que, en el año 1879, en uno de sus trabajos sobre estrabismo, descubrió que los ojos de las personas que leen no corren de manera fluida por el texto, sino que realizan movimientos rápidos llamados *sacadas* y, a continuación, hacen pequeñas pausas llamadas *fijaciones*. Por lo tanto, desde 1800 el seguimiento ocular ha sido evaluado con las primitivas técnicas de investigación en el área de la psicología y publicidad. La evolución más importante de la tecnología y sus aplicaciones se dio en la última década.

El rastreo o seguimiento ocular llamado en inglés *eye tracking*, es la técnica mediante la cual se da a conocer la posición de los ojos y los movimientos sacádicos ante un determinado estímulo visual. Para ello se emplean rayos infrarrojos, con el fin de detectar la orientación de las pupilas y, a su vez, la orientación visual. Los estudios de seguimiento ocular se basan en el hecho de que la asignación de la atención visual pertenece principalmente a la dirección de los ojos. De modo que, las fijaciones oculares son consideradas como las medidas conductuales de la atención. Por lo tanto, las fijaciones oculares se han descrito como los períodos intermedios de los movimientos sacádicos, cuando los ojos son relativamente estables. Esta búsqueda visual en condiciones normales va a la par de un patrón de movimientos oculares organizados que plantean buscar detalles importantes para extraer la información necesaria (Pérez et al., 2019).

Además de esto, Gutiérrez (2019) considera que la fijación se encuentra vinculada al estudio de la atención. Por ello, define a la fijación como la acción mediante la cual se enfocan las imágenes u objetos en la fovea en un lapso de tiempo aproximado de 300 milésimas de segundo, en este tiempo el ojo se mantiene relativamente inmóvil. Por medio de la fijación se obtienen los datos de duración y de frecuencia. A partir de la duración de la fijación se puede recoger información sobre los estímulos que presentan un mayor interés para el participante. La frecuencia es el número total de fijaciones en la escena y la eficiencia. De esta manera, si el número de fijaciones es menor, más eficiente resulta la búsqueda, según el tipo de información que se procese acerca de un objeto y del mecanismo que se utilice para ello. Ya que, si la información es elaborada partiendo de características como: color, tamaño, orientación, el movimiento y mecanismos automáticos es *bottom-up* y si son mecanismos controlados es *top-down*.

En la actualidad, se considera que el seguimiento ocular es una técnica creada para indicar dónde, cómo y cuándo miran las personas. Por medio de este se obtienen resultados significativos sobre el comportamiento y el desempeño de esta prueba (Tobii, 2019). Martínez y Pinto (2019) afirman que en el año 2001 se fundó Tobii, considerada actualmente como la fundadora del concepto moderno de tecnología de seguimiento ocular desde el enfoque disruptivo.

De esta manera, y gracias a los avances de la tecnología en las últimas décadas, los *eye trackers* se convirtieron en una importante herramienta en el campo de las neurociencias cognitivas, emocionales y sociales; esto debido a la relación que se establece entre el comportamiento visual y los procesos neuronales. Con ellos se facilitó el estudio de un número significativo de procesos psicológicos como: la percepción, las emociones, la cognición social, la toma de decisiones, la atención y la lectoescritura, entre otros (Gutiérrez, 2019).

Existen algunos tipos de *eye tracking*. Según el tipo de datos de mirada: POR, punto de mirada y LOS, línea de mirada. Según las técnicas: EOG, electro oculografía, lentes de contacto y VOG, video oculografía. Según el tipo VOG son portátiles y remotos. Según el tipo de datos son de los ojos y de la mirada. Según la fuente de luz: IR, infrarrojos y luz visible. Según efecto de la pupila: pupila brillante y pupila oscura. Según la visión, se clasifican en remotos, cuyos

componentes (cámara y fuentes de luz infrarroja) se colocan lejos del sujeto en estudio, siendo el sistema capaz de trabajar de manera remota; estos permiten estimar el punto de mirada en una superficie plana fija como la de un ordenador. Su ventaja es que no son invasivos, mientras que la desventaja es tener un limitado rango de operación. En cambio, los portátiles tienen dos cámaras, una para cada ojo y otra con vista delantera. Se montan en la cabeza y estiman la mirada en espacio 3D. Su ventaja es la movilidad, la desventaja es que son invasivos (Clemotte, 2017).

A continuación, se describen algunos estudios relacionados con el tema de la atención y el *eye tracking*:

Tsypes et al. (2017), en su estudio “Ideas suicidas y sesgos de atención en niños: un estudio de seguimiento ocular”, examinaron la presencia y naturaleza de los sesgos de atención en las expresiones faciales de emoción en niños con y sin antecedentes de ideación suicida. Para ello emplearon el Eye Tracking Tobii T 60XL. Los resultados demostraron que los niños con antecedentes de ideación suicida mostraron una duración de la mirada considerablemente mayor hacia los rostros temerosos. Estos descubrimientos parecían independientes de la historia de los niños de depresión mayor, con trastornos de ansiedad o con síntomas depresivos o ansiosos actuales.

Lagattuta y Kramer (2017), en su investigación titulada “Trate de ver el lado positivo: los niños y los adultos pueden (a veces) anular su tendencia a priorizar las caras negativas”, identificaron qué miran primero, al final y por más tiempo niños y adultos. Emplearon para ello el Eye Tracking Tobii I-VT. Los resultados evidenciaron que, independientemente de la instrucción, todos los grupos miraron primero los rostros negativos. Al contrario, los sesgos en la atención sostenida definidos como última mirada y duración de la mirada variaron según la edad.

Rajin et al. (2018), en el trabajo “Medidas de seguimiento ocular de la atención social en niños pequeños: cómo los patrones de mirada se traducen en comportamientos sociales de la vida real”, evaluaron hasta qué punto los paradigmas de seguimiento ocular de la atención social combinados con las mediciones sincrónicas de la excitación afectiva, se asocian con el comportamiento social de la vida real de los niños de 3 a 7 años. Para ello emplearon el Eye

Tracking Tobii X2-60. Los resultados demostraron que el porcentaje medio de tiempo dedicado a mirar la pantalla fue del 98,3%. Las principales medidas de resultado de la duración de la fijación de la proporción para cada uno de los AOI, no se correlacionaron con la edad y no se evidenciaron diferencias de género.

También Kammermeier et al. (2019) realizaron el estudio “Seguridad del apego y atención a las expresiones faciales emocionales en niños en edad preescolar: un estudio de seguimiento ocular con el objetivo de aportar evidencia empírica sobre la relación que existe entre la seguridad del apego y el procesamiento atencional de la información emocional en niños de 5 años”. La aplicación del Eye Tracking Tobii TX300 evidenció directamente la atención visual en vez de inferir los procesos de atención a partir de medidas indirectas, como por ejemplo con el empleo de una prueba por puntos.

Lakshman et al. (2020), en la investigación “Sesgo de atención hacia la amenaza en afroamericanos niños expuestos a trauma temprano en la vida”, examinaron los patrones de sesgo de atención en niños afroamericanos expuestos a traumas, con el fin de comprender mejor los posibles factores de riesgo por trastorno por estrés post traumático. El Eye Tracking Tobii T60 demostró que el sesgo de atención hacia las caras enojadas tuvo asociación con mayores niveles de exposición al trauma infantil. Mediante el análisis de regresión lineal, se observó que la exposición al trauma infantil representó el 17% de la variación en el sesgo de atención hacia rostros enojados versus neutrales, independientemente del género o los síntomas de estrés postraumático.

Otro estudio realizado por Stuijzand et al. (2020), titulado “Sesgo de atención relacionado con la ansiedad en niños de cuatro a ocho años: un estudio de seguimiento ocular”, posterior a la utilización del Eye Tracking Tobii X2-60, reveló diferencias entre la edad y la ansiedad, pues presentaron distintos patrones de sesgos relacionados con la ansiedad que fueron observados en diferentes grupos de edad en los ensayos de rostro neutral con enojo.

Finalmente, en la investigación de Sheehy et al. (2020), titulada “Evidencia de fenotipos atencionales en la infancia y su papel en el rendimiento cognitivo visual” se identificaron las conductas de atención sub óptimas en la infancia, antes de la aparición del déficit cognitivo. En este estudio se utilizó Eye Tracking Tobii TX-300, cuyos resultados identificaron tres perfiles

que variaron sustancialmente en términos de eficiencia de atención. El más grande de estos perfiles ("muy flexible", 55%) arrojó patrones funcionalmente óptimos de funcionamiento de la atención con respuestas de orientación relativamente rápidas, selectivas y adaptativas. El siguiente grupo ("reactivo bajo", 39,6%) demostró una sensibilidad atencional baja con respuestas de orientación lentas e insensibles y, finalmente, el grupo más pequeño ("altamente reactivo", 5,4%) demostró hipersensibilidad de la atención, con respuestas de orientación rápidas, no selectivas e inexactas.

De este modo, se evidencia que la atención evaluada por medio del sistema de seguimiento visual *eye tracking* ha servido para la investigación de diferentes poblaciones, edades y ámbitos. Mediante estos estudios se ha dado a conocer que los niños con antecedentes de ideación suicida mostraron una duración de la mirada considerablemente mayor hacia los rostros temerosos (Tsypes et al., 2017). En el estudio con adultos y niños estos dos miraron primero los rostros negativos, hallándose diferencias en los sesgos en la atención sostenida, definidos como última mirada y duración de la mirada (Lagattuta y Kramer 2017).

Por su parte, en un estudio realizado con niños de 3 a 7 años (Rajin et al., 2018) se demostró que las principales medidas de resultado de la duración de la fijación de la proporción para cada uno de los AOI, no se correlacionaron con la edad y no se evidenciaron diferencias de género. En otro estudio con niños de 5 años (Kammermmeier et al., 2019), los resultados revelaron que mediante el uso de la tecnología de seguimiento ocular se evaluó de manera precisa la duración de la fijación de las expresiones faciales y la atención visual.

A su vez, en la investigación sobre el sesgo de atención en niños afroamericanos expuestos a trauma temprano, se encontró que el sesgo hacia las caras enojadas se asoció con mayores niveles de exposición al trauma infantil (Lakshman et al., 2020). Mientras que, en el estudio de sesgo de atención relacionado con la ansiedad en niños de cuatro a ocho años, los resultados demostraron que existen diferencias por edad y ansiedad, y con distintos patrones de sesgos relacionados con la ansiedad. Dichos patrones se observaron en diferentes grupos de edad (Stuijzand et al., 2020).

Por último, en el estudio sobre fenotipos atencionales en la infancia y su papel en el rendimiento cognitivo visual, los resultados establecieron tres perfiles que variaron

sustancialmente en términos de eficiencia de atención. El perfil *muy flexible* arrojó patrones óptimos de funcionamiento de la atención. El siguiente grupo, *reactivo bajo*, demostró una sensibilidad atencional baja; mientras que, el grupo *altamente reactivo* demostró hipersensibilidad de la atención (Sheehy et al., 2020). Para realizar todos estos estudios, se emplearon algunos modelos de *eye tracking* como herramientas de evaluación de la atención: Tobii T 60XL, Tobii I-VT, Tobii X2-60, Tobii TX300, Tobii T60, Tobii X2-60. Se demostró con ello, el gran aporte de estas nuevas herramientas tecnológicas en el campo de la investigación.

1.6 Test de Margaritas

El test de Margaritas fue creado por el equipo investigativo integrado por Martha Cobos, Catalina Astudillo, Manuel Freire y Alexandra Bueno de la Universidad del Azuay, en la ciudad de Cuenca-Ecuador, año 2012. La prueba se aplica de forma electrónica, de manera individual o colectiva a niños de 6 a 12 años. Como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Test Margaritas adaptado a la Tablet



Nota. Fotografía tomada por la autora

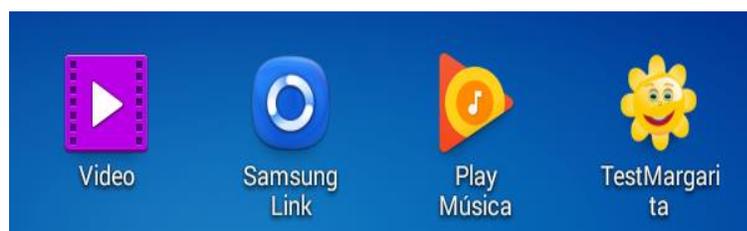
La duración de la prueba es de 3 minutos, aproximadamente. Su finalidad es evaluar los procesos de atención selectiva. Para su calificación se debe de guiar en los baremos según la edad con lo cual se obtendrán resultados de atención alta, normal o deficiente. El test tiene un manual de aplicación Android o IOS (Cobos et al., 2012). En la tabla 1 se muestra la ficha técnica del test.

Tabla 1*Ficha técnica del test de Margaritas*

Nombre:	Margaritas
Autores:	Martha Cobos, Catalina Astudillo, Manuel Freire y Alexandra Bueno
Procedencia:	Universidad del Azuay
Aplicación:	Individual y Colectiva
Ámbito de Aplicación:	Niños entre 6 y 12 años
Duración	3 minutos
Finalidad	Evaluación de procesos de atención selectiva
Baremación	Baremos escolares por edad
Material	Manual y aplicación Android o IOS

Nota. Tabla tomada del Manual Test de Atención Selectiva Margaritas (Cobos et al., 2022).

La prueba se basa en el test creado por Thurstone y Yela, “Caras-Test de Percepción de Diferencias (TPD-C)” (Torrez y Zhunio, 2014). El test Caras emplea material impreso, mientras que el test de Margaritas se muestra desde una plataforma virtual, incorporando nuevas tecnologías con dispositivos táctiles. De este modo, el programa del test de Margaritas instalado en la Tablet, este se encuentra en forma de una flor amarilla con cara feliz. Como se muestra en la figura 2.

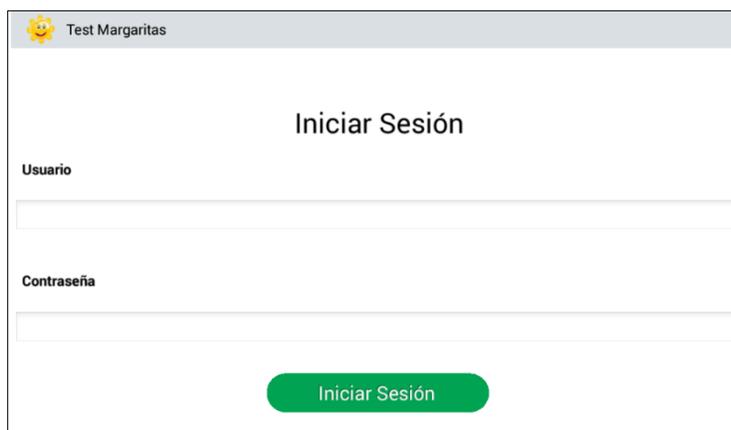
Figura 2*Programa Test de Margaritas*

Nota. Fotografía tomada por la autora

Al ingresar en esta opción encontramos una pantalla en la cual se requiere de un usuario y contraseña para iniciar sección. Como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Pantalla de acceso al test Margaritas



Test Margaritas

Iniciar Sesión

Usuario

Contraseña

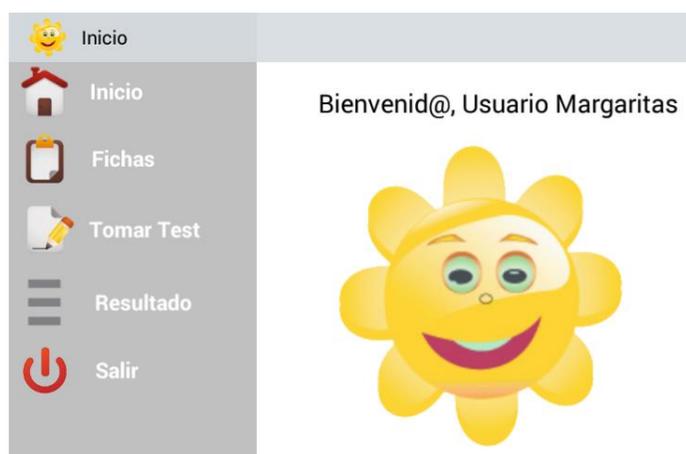
Iniciar Sesión

Nota. Fotografía tomada por la autora

Una vez iniciada la sección aparece una pantalla de bienvenida en donde se encuentran las opciones: inicio, fichas, tomar test, resultados y salir. Como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Pantalla de bienvenida del test de Margaritas



Nota. Fotografía tomada por la autora

Se procede entonces, a registrar los datos de los niños a los cuales se les va a evaluar, seleccionando la opción fichas en donde se obtiene la siguiente información: nombres, apellidos, dirección, teléfono, sexo, fecha de nacimiento, escuela, nivel, representante y observación. Como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Ficha de registro de datos del test de Margaritas

Nombres *	<input type="text"/>
Apellidos *	<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>
Sexo (M/F) *	Masculino
Fecha nacimiento (yyyy-mm-dd) *	2013-03-02
Escuela	Asunción
Nivel *	4to
Representante	<input type="text"/>
Observación	<input type="text"/>

Nota. Fotografía tomada por la autora

Una vez realizado el registro de datos, se procede a evaluar la atención selectiva seleccionando la opción tomar test, en la cual se despliega una pantalla con los nombres, apellidos y sexo del paciente. De este modo que se escoge de la lista a uno de los nombres para proceder a evaluar. Como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Foto de la pantalla de búsqueda de nombres y apellidos del evaluado

Mostrar Pacientes

Buscar: 🔍

Nombres Apellidos Sexo

Nota. Fotografía tomada por la autora

Luego de seleccionar los nombres y apellidos del niño que se desea evaluar, se le explican las instrucciones que el niño debe seguir para realizar la prueba. Como se muestra en la figura 7.

Figura 7*Instrucciones para realizar el Test de Margaritas***Instrucciones**

Observa la fila de margaritas. Entre las tres margaritas hay una sola que es distinta a las otras. La margarita que es distinta está marcada por un cuadro rojo.



¿Por qué es diferente? La margarita es distinta a las demás

**Instrucciones**

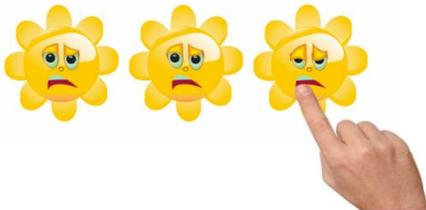
Ahora te presentaré otra fila de margaritas, presta atención para que encuentres la margarita que es distinta a las demás.



¿Qué margarita es distinta a las demás? La última es la distinta, porque sus ojos están más cerrados que las otras margaritas.

**Instrucciones**

Observa cómo lo debes hacer



Nota. Fotografía tomada por la autora

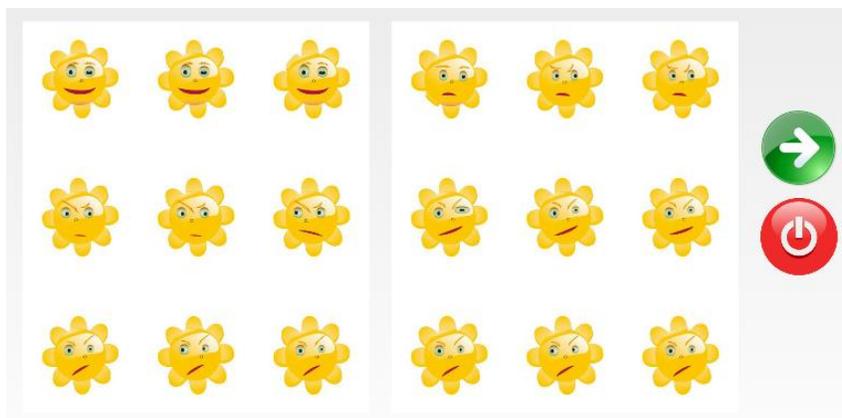
Luego de haber entendido las instrucciones, el escolar procede a realizar la prueba.

Además, el test Margaritas incluye 5 páginas con imágenes de flores con ojos, cejas, boca y pétalos; en cada página hay 9 imágenes divididas en tres filas y en cada fila se presentan

dos imágenes iguales y una diferente. El objetivo de la tarea consiste en identificar la imagen diferente y pulsarla (Cobos et al., 2022). Como se muestra en la figura 8.

Figura 8

Imágenes del test de Margaritas



Nota. Fotografía tomada por la autora

De esta manera, el test determina el número de aciertos y errores, considerando el tiempo de los mismos e identificando el índice de impulsividad que presenta el niño. Los baremos han sido determinados luego del estudio llevado a cabo en escolares en varias ciudades de Ecuador. Finalmente, esta aplicación se creó para ser utilizada por profesionales en psicología y áreas afines, quienes requieren un dispositivo móvil de un tamaño mínimo de 7 pulgadas y un sistema operativo Android (Cobos et al., 2022).

El test de Margaritas contribuye al desarrollo de tecnología que apoya el diagnóstico neuropsicológico y que convierte las pruebas de papel y lápiz en software (Soto et al., 2010).

En la siguiente tabla se incluye una síntesis de los diversos estudios que al igual que el test de Margaritas fueron pruebas de papel y lápiz y luego se adaptaron a un software. Como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2*Tests de atención adaptados a software*

Autor	Edad	Muestra	Objetivos	Resultados
Lozano et al. (2015)	Niños de 8 a 12 años.	111 alumnos de educación primaria (46 niñas y 65 niños)	Complementar los datos de validez conseguidos en estudios anteriores, mediante el análisis de la evidencia de validez convergente de las medidas del DiViSA-UAM relacionados con el Test de Percepción de Diferencias ‘Caras’ y el Test de Atención d2.	Análisis de correlaciones obtuvo valores conformes a lo esperado entre los índices de los tres test. Las tres pruebas identificaron incremento progresivo en rendimiento atencional entre los 8 y los 12 años, así como estabilidad en el control de la impulsividad y ausencia de diferencias relativas al sexo.
Yazdani et al. (2015)	Niños de 6 a 7 años.	60 niños (30 niñas y 30 niños).	Diseñar, desarrollar y evaluar la fiabilidad test-pretest y la consistencia interna, además del contenido y validez convergente de la prueba de atención visual selectiva basada en computadora, empleada para evaluar a niños sanos de escuela de primer grado.	La prueba desarrollada tenía buen contenido y validez aparente, el SeVAT tiene excelente fiabilidad test-pretest y consistencia, también las prueba SeVAT y Stroop tuvieron una correlación positiva en la prueba de validez convergente.
Ulloa et al. (2020)	Adultos entre los 18 y 30 años.	18 adultos sanos.	Diseñar y validar un paradigma para evaluar la atención selectiva. La misma tuvo tres etapas: 1) elaboración del paradigma, 2) validación de constructo y contenido 3) prueba de campo y análisis de datos. El paradigma fue desarrollado virtualmente en “PsychoPy”, basándose en el test d2 y adaptado al Resonador Magnético.	Se obtuvo puntajes altos en la evaluación de la atención selectiva y que el tiempo promedio de respuestas correctas fue el adecuado según la cantidad de trabajo. También se demostró que, al analizar la influencia de la edad y el sexo con la frecuencia de aciertos, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas.
Bonilla y Santana (2021)	Escolares entre los 7 y 18 años.	Una muestra de 435 estudiantes.	Construir un instrumento computarizado de medición de atención selectiva, inhibición y memoria de trabajo y evaluar su funcionamiento psicométrico a partir del pilotaje en población escolarizada entre 7 y 18 años de una institución educativa departamental del municipio de Mosquera (Cundinamarca)” llamado ICAIM.	La prueba es eficiente al momento de registrar los resultados de la evaluación, ya que se ha creado para almacenar los datos, permitiendo al evaluador tener un registro completo con los resultados. Esto además demuestra ventajas frente a las pruebas de lápiz y papel ya que facilita el proceso de calificación y se evitan posibles errores en el momento de la tabulación o digitación manual de los evaluadores.

Nota: Tabla realizada por la autora

El Test de Atención Margaritas significa el paso de los test tradicionales de papel y lápiz a los computarizados; esto beneficia al evaluador a la hora de aplicar el test, pues disminuye el tiempo de aplicación. A su vez, mediante la obtención automática de los resultados se evitan errores de cálculo en la tabulación de datos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

En este capítulo se incluye la metodología de la investigación, su diseño, los objetivos, la descripción de las variables, de la muestra, los instrumentos de medida y el procesamiento de datos.

2.1 Diseño (Tipo de Investigación)

La investigación es cuantitativa, descriptiva e inferencial. En este trabajo se empleó una muestra no probabilística por conveniencia compuesta por 30 escolares (15 hombres y 15 mujeres) a quienes se les aplicó el test de Margaritas a través de las Gafas de Seguimiento Visual Tobii Pro Glasses 2.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

Adaptar el test de Margaritas en un test de diagnóstico de atención por medio del sistema de seguimiento visual (*eye tracking*).

2.2.2. Objetivos específicos

- Crear un diseño de sistema de seguimiento visual (*eye tracking*) con las imágenes del test de margaritas para evaluar atención.
- Identificar el nivel de atención de escolares de 8 años a través de esta prueba.
- Evaluar a escolares de 8 años con el test de Margaritas transformado en sistema de seguimiento visual (*eye tracking*).

2.3 Hipótesis

- Existen diferencias en los resultados de patrón de fijación y seguimiento ocular en relación a las puntuaciones obtenidas del test de Margaritas.
- Existe congruencia entre la selección motriz y la última fijación visual del sujeto.
- La frecuencia de fijaciones visuales se relaciona con las respuestas incorrectas.

2.4 Descripción de las variables

Las variables que se emplearon en este estudio son:

- **La atención selectiva:** definida como la capacidad de conservar una respuesta sobre el mismo grupo de estímulos en un contexto de distracción por la cantidad de estímulos internos o externos presentes (Sohlberg y Mateer, 1987, citado en Sánchez, 2018). A través de los procesos de fijación y rastreo ocular para identificar si existen patrones similares entre escolares.
- **La fijación:** refiere al periodo de tiempo en el que los ojos están relativamente quietos y en el cual la persona procesa o codifica la información que observa. La fijación dependerá del tiempo mínimo necesario establecido y de la amplitud del movimiento máximo aceptable, lo cual se determina por el algoritmo empleado en el software de *eye tracking* (Giannotto, 2009; Sharma y Dubey, 2014, citados en Roa y Vidotti, 2019).
- **El rastreo ocular:** secuencias que se forman a partir de datos sobre la posición de una fijación y la información cronológica. Indica hacia dónde miraron los participantes, cuánto tiempo emplearon y el orden de atención de los diferentes elementos. Además, reflejan “cuáles son los elementos más destacados en un display o en un entorno y que, por tanto, tienen más probabilidades de captar la atención de los usuarios” (Cardona, 2019).
- **Pulsación motriz:** pulsar con el dedo la respuesta correcta.
- **Primera fijación:** lo primero que mira el evaluado a la hora de responder el test; brinda un primer registro de fijación.
- **Última fijación:** la última mirada que se registra luego del rastreo ocular que realiza el evaluado.
- **Edad:** escolares de 8 años hasta 8 años 11 meses.
- **Género:** femenino y masculino.

2.5 Descripción de la muestra

Se trabajó con escolares de una unidad educativa del área urbana de la ciudad de Cuenca. La muestra fue no probabilística por conveniencia y estuvo compuesta de 30

escolares (15 hombres y 15 mujeres), a quienes se les aplicó el test de Margaritas a través de las Gafas de Seguimiento Visual Tobii Pro Glasses 2. Las edades estuvieron entre los 8 años hasta los 8 años 11 meses (media = 8 años 8 meses).

2.6 Criterio de inclusión y exclusión

- Niños y niñas entre los 8 años hasta los 8 años 11 meses cuyos representantes legales hayan aceptado su participación en la investigación.
- Se excluyeron niños y niñas con visión corregida identificada el momento de la evaluación o cualquier trastorno previamente diagnosticado que refiera la escuela.

2.7 Instrumentos de medición

Para la evaluación de la atención selectiva se empleó el test de Margaritas adaptado a la Tablet. Este test se basa en el Test Caras de Thurstone y Yela (2009). Está conformado por 5 páginas con gráficos de flores con ojos, cejas, boca y pétalos, que expresan emociones positivas, negativas y neutras. En cada página se muestran 18 imágenes divididas en 2 columnas de 3 filas y cada fila tiene dos imágenes iguales y una diferente. En total son 5 pantallazos que contienen estas imágenes. El test consiste en identificar cuál es la margarita diferente y pulsarla. Esta tarea se realiza de forma individual. Su duración es de 3 minutos. La calificación está basada en los baremos según la edad. Además, se examinan los números de aciertos y errores tomando en cuenta el tiempo de los mismos para identificar el índice de impulsividad que presenta el niño. La calificación tiene tres niveles: alta, normal y deficiente (Cobos et al., 2022).

Por su parte, las Gafas de Seguimiento Visual Tobii Pro Glasses 2 son una herramienta tecnológica creada por la empresa Tobii con el fin de rastrear y registrar el rastreo ocular, las mismas generan una red wifi para configurar el nombre del participante e iniciar la grabación como tal, empleando el programa glasses3. En cambio, mediante el programa Tobii Pro Lab X64, se instala en la computadora para poder analizar los datos, obtener el número de fijaciones, observar el rastreo ocular, etc. Las gafas tienen una cámara full HD de escena gran angular, dos cámaras por ojo, un giroscopio y acelerómetro, lentes protectores extraíbles y una almohadilla intercambiable para la nariz. Las gafas también cuentan con tarjeta SD, cable USB y pilas recargables. En la tarjeta SD se

almacena la información de manera automática. Gracias a la tarjeta SD, al puerto de sincronización y a las baterías garantiza al máximo la movilidad de este equipo durante la aplicación de la prueba. Esta herramienta permite observar en tiempo real los movimientos oculares brindando información de forma inmediata y práctica (Tobii Pro, 2001).

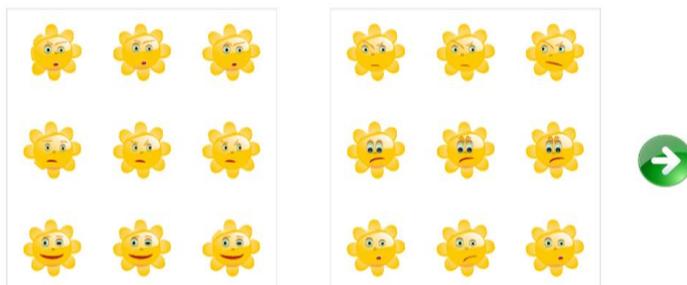
2.8 Descripción de la prueba

Se evaluó de manera individual a 30 escolares (15 hombres y 15 mujeres) mediante el test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento visual Tobii Pro Glasses 2. La prueba consistió en que el escolar debía seleccionar en la Tablet cuál es la margarita diferente a las demás con las gafas Tobii Pro Glasses 2 puestas; con lo cual se identificó también el rastreo ocular del escolar. De esta manera se logró obtener un video de cada aplicación por escolar.

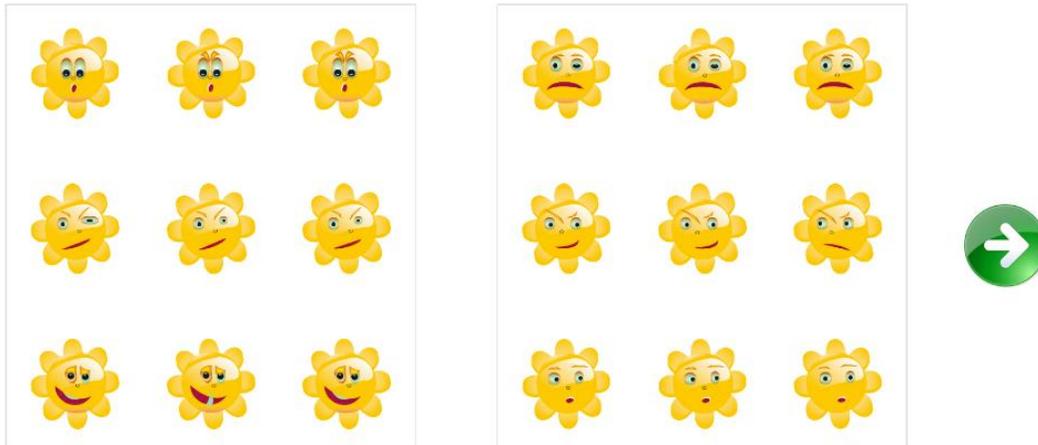
El test tenía 90 imágenes de margaritas repartidas en cinco pantallas. En cada pantalla las imágenes de margaritas fueron distribuidas en dos columnas de tres filas. Cada fila tenía un set de tres imágenes, en las cuales había dos imágenes iguales y una imagen diferente, que debía seleccionarse como respuesta correcta. Como se muestra en las figuras 9, 10, 11, 12 y 13.

Figura 9

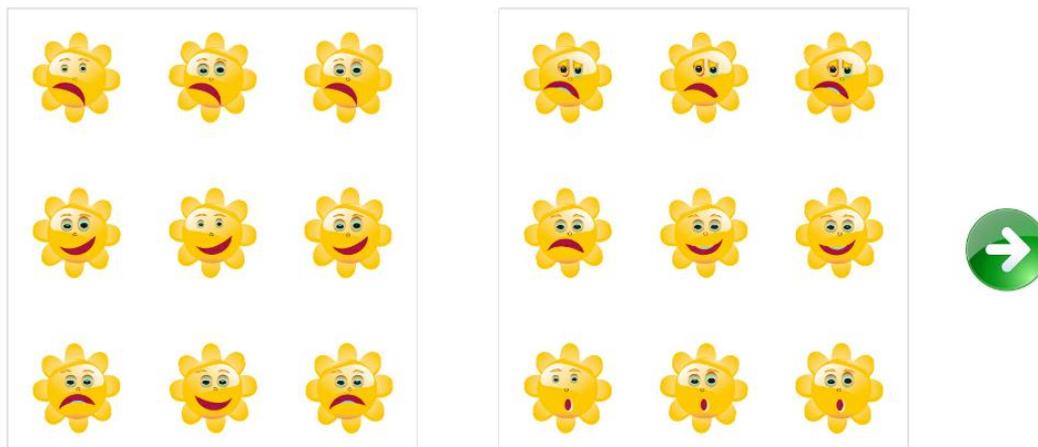
Pantalla 1



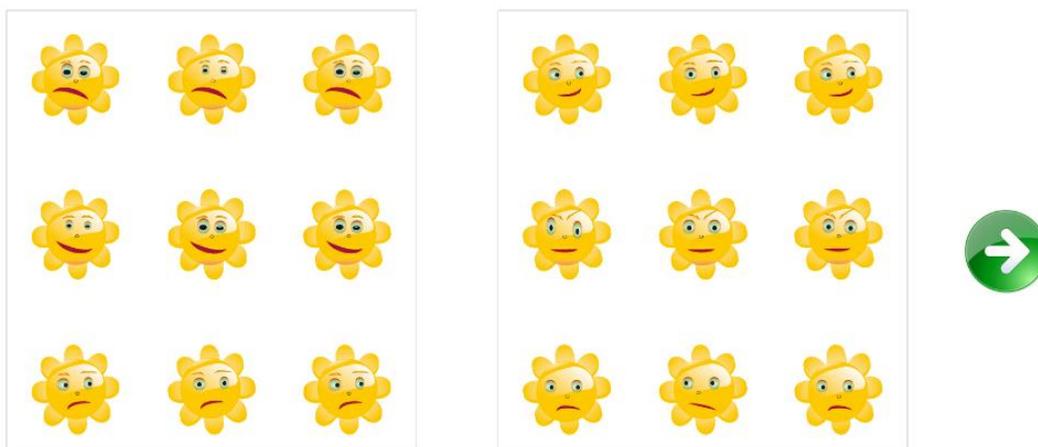
Nota. Fotografía tomada por la autora

Figura 10*Pantalla 2*

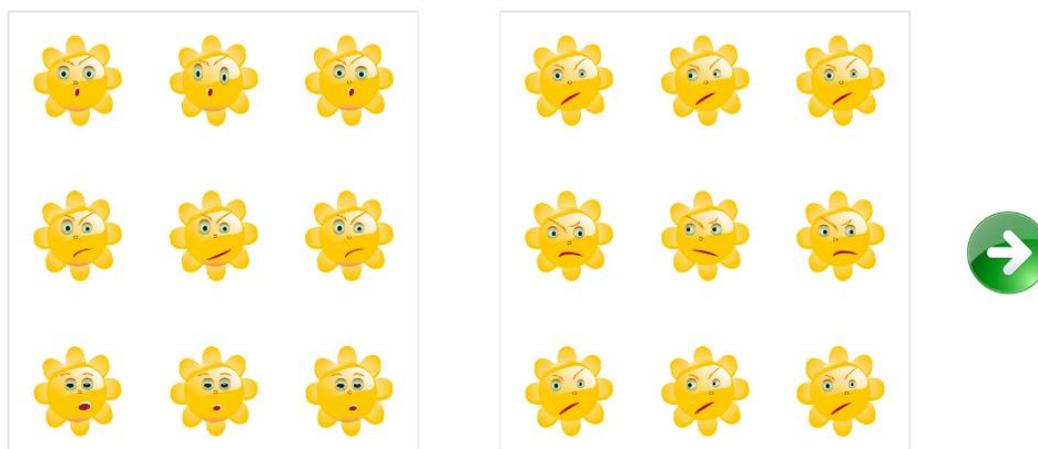
Nota. Fotografía tomada por la autora

Figura 11*Pantalla 3*

Nota. Fotografía tomada por la autora

Figura 12*Pantalla 4*

Nota. Fotografía tomada por la autora

Figura 13*Pantalla 5*

Nota. Fotografía tomada por la autora

La muestra de 30 escolares se seleccionó de los paralelos “A” y “B” de cuarto grado de la Unidad Educativa Particular la Asunción. Para la evaluación, a cada escolar se le asignó un código, que consistió en el número según el orden en el cual se había evaluado, las siglas *eh* para escolar hombre y *em* para escolar mujer, seguido de las

iniciales de sus nombres y apellidos y la fecha y hora de evaluación (ejemplo 15eh-EXGJ-16-03-0913). De este modo se mantuvo el anonimato de los estudiantes.

Para la calificación de la atención selectiva se tomó en cuenta la nota automática que genera el test de Margaritas en la Tablet en la cual se obtiene: el número de estudiante, la fecha en la que se toma el test, la edad del escolar, los aciertos, los errores, las omisiones, el percentil y el resultado. Como se muestra en la figura 14.

Figura 14

Calificación automática de la atención selectiva del Test de Margaritas

Resultado							
Paciente: Samuel							
#	Fecha Test	Edad	Aciertos	Errores	Omisiones	Percentil	Resultado
11	2022-03-15	8 años	25	5	0	50	Normal

Nota. Fotografía tomada por la autora

El percentil va de acuerdo al baremo. En el presente estudio se trabajó con niños de 8 años 0 meses a 8 años 11 meses, tal como se indica en la tabla 3.

Tabla 3

Baremos de niños de 8 años 0 meses a 8 años 11 meses

Aciertos	Percentil
1-10	10
11-16	20
17-18	25
19-21	30
22-23	40
24-25	50
27	75

28	80
29-30	90

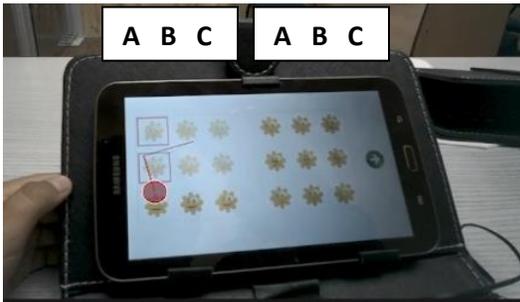
Nota. Baremo tomado del Test de Atención Selectiva Margaritas (Cobos et al, 2022).

Estos puntajes dan como resultado el tipo de atención clasificada en tres niveles: alto (90 a 75), normal (60 a 40) y deficiente (puntuaciones menores a 40).

Para el análisis de la fijación de la mirada de los escolares mediante el sistema de seguimiento visual Tobii Pro Glasses 2, se clasificaron las margaritas en: A: la primera margarita de la izquierda; B: la segunda margarita de la mitad y C: la tercera margarita de la derecha. El análisis se realizó mediante la observación del patrón de seguimiento visual y fijación de manera individual de cada uno de los videos de los escolares. Como se muestra en la figura 15.

Figura 15

Análisis del patrón de seguimiento visual y fijación



Nota. Foto del análisis de patrón de seguimiento visual y fijación explicado con las letras A, B y C.

2.9 Procedimiento

1. Se obtuvo la autorización de la señora Rectora de la Unidad Educativa La Asunción.
2. Se consiguió el consentimiento firmado de los representantes legales de los escolares para la aplicación de la prueba y la aprobación de los participantes.

3. A cada participante portador de su mascarilla se le realizó el proceso de desinfección. Y se procedió a evaluar a los escolares de modo individual. Como se muestra en la figura 16.

Figura 16

Foto de sanitización de la escolar



Nota. Fotografía tomada por la autora

4. A continuación, se dio la bienvenida al participante y se procedió a calibrar los movimientos oculares del evaluado. Esto consiste en hacer que el niño portando las gafas eye tracking observe a un metro de distancia una tarjeta, en la cual se encuentra dibujado un punto negro dentro de un círculo blanco. Como se muestra en la figura 17.

Figura 17

Proceso de calibración del eye tracking



Nota. Fotografía tomada por la autora

5. Después se le explicó al participante la siguiente consigna: “Observa la fila de margaritas. Entre las tres margaritas hay una sola distinta a las otras. La margarita distinta está marcada por un cuadro rojo. ¿Por qué es diferente? La margarita es distinta a las demás porque los pétalos son distintos. Como se muestra en la figura 18.

Figura 18

Foto de la explicación de la consiga del test de Margaritas a la escolar



Nota. Fotografía tomada por la autora

6. “Ahora te presentaré otra forma fila de margaritas, presta atención para que encuentres la margarita que es distinta a las demás. ¿Qué margarita es distinta a las demás? La última es distinta, porque sus ojos están más cerrados que las otras margaritas. Ahora te toca a ti.” De este modo se realizó toda la aplicación. Como se muestra en la figura 19.

Figura 19

Escolar realizando el test de Margaritas



Nota. Fotografía tomada por la autora

7. Por último, se despidió al participante.
8. La información obtenida de la evaluación del nivel de atención de cada escolar fue guardada de manera automática en la Tablet gracias al programa del test de Margaritas. Por lo tanto, este programa asigna 1 punto por cada respuesta correcta y 0 por cada respuesta incorrecta. La puntuación obtenida esta basada en el percentil según la edad (8 años 11 meses). La interpretación del percentil es: atención alta mayor a 60, atención normal de 40 a 50 y atención deficiente menor a 40. De esta manera, se procedió también a registrar el rastreo ocular del evaluado. La toma de datos que se realizó a los 30 niños fue en horarios de 8:30 am a 12:00 pm.
9. Finalmente, se realizó el respectivo análisis de los datos.

2.10 Análisis estadísticos

Por el número de los casos el análisis fue no paramétrico. Para el análisis de datos se realizaron pruebas descriptivas, mediante el análisis de frecuencias y porcentajes y Chi Cuadrado (Sampieri et al., 2014). Empleando el programa R Studio según cada objetivo.

Objetivo 1

Para evaluar la atención se realizó la adaptación del test de Margaritas al sistema de seguimiento visual Tobii Pro Glasses 2; por lo tanto, no se empleó ninguna prueba estadística.

Objetivo 2

Para identificar el nivel de atención de escolares de 8 años a través del test Margaritas adaptado al sistema de seguimiento ocular eye tracking se empleó: el análisis de frecuencias y porcentajes de los resultados de hombres y mujeres; así como histogramas para demostrar los resultados y la prueba Chi cuadrada (Sampieri et al, 2014) con el fin de establecer si existe una relación entre los niveles de atención de los escolares y el género.

Objetivo 3

Para evaluar a escolares de 8 años con el test de Margaritas transformado en sistema de seguimiento visual (eye tracking) se empleó los siguientes estadísticos: análisis de frecuencias y porcentajes, histogramas para demostrar los resultados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

En este capítulo se describen los resultados de la muestra y del análisis estadístico de la investigación.

3.1 Resultados de la muestra

La muestra está conformada por 30 escolares, quienes cumplieron con los criterios de inclusión. El 50% estuvo constituido por hombres y el 50% por mujeres. La edad estuvo comprendida entre los 8 años 0 meses hasta los 8 años 11 meses, la media total del grupo es 8 años 5 meses. La media de edad de los escolares hombres es de 8 años 4 meses con una desviación estándar de 0.29, y de las mujeres es de 8 años 5 meses con una desviación estándar de 0.30. Todos pertenecientes al 4to grado de educación básica.

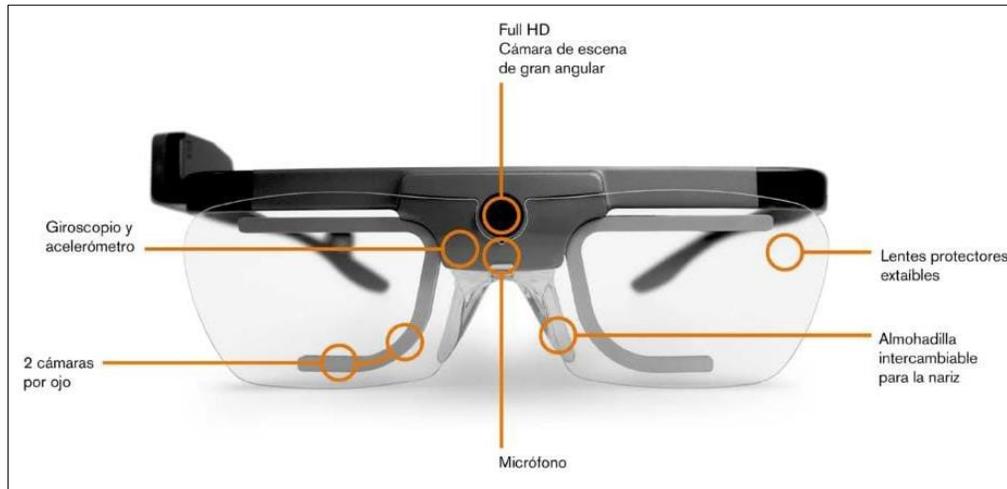
3.2 Resultados del análisis de datos

3.2.1. Primer objetivo

Se logró crear el diseño de sistema de seguimiento visual (*eye tracking*) con las imágenes del test de Margaritas, para evaluar atención selectiva de los escolares, mediante la adaptación de *eye tracking* Tobii Pro Glasses 2 a dicho test. Para este estudio, se empleó el programa Tobii Pro Lab X64 el cual fue instalado en la computadora para el análisis de los datos como rastro ocular, número de fijaciones, etc. Como se muestra en la figura 20.

Figura 20

Eye Tracking Tobii Pro Glasses 2



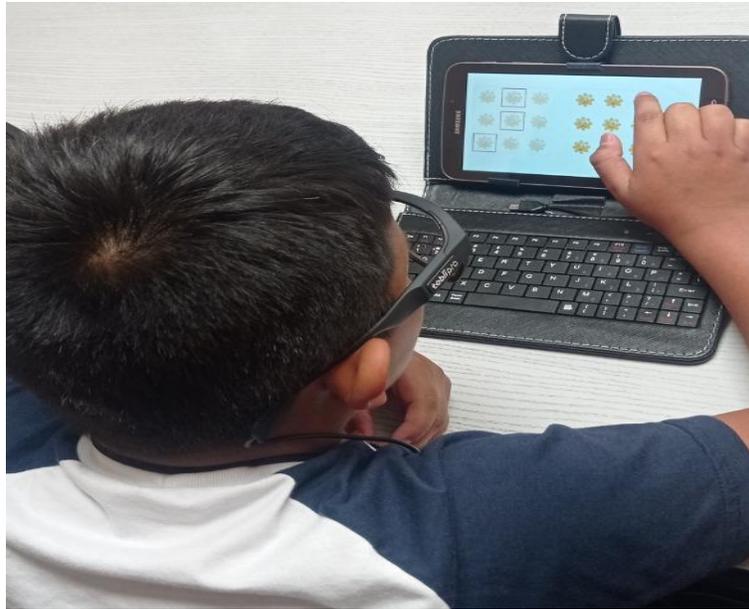
Nota. Imagen tomada de la página web de Tobii Pro, 2001

Para el funcionamiento de las gafas, también fue necesario usar las pilas cargadas, instalar la tarjeta SD y conectar las gafas a un cable USB.

Luego de ello se procedió a calibrar, esto consistió en que el escolar con las gafas puestas debía mirar una tarjeta blanca y centrar su mirada en el punto negro del centro a un metro de distancia. Después al escolar se le retiraron las gafas y se le sentó en una silla para explicarle la consigna del test; una vez entendida la consigna se le colocó nuevamente las gafas de *eye tracking* y se le ubicó frente a la Tablet que contenía el test de Margaritas en el que tuvieron que mirar las imágenes de margaritas e identificar cual es la diferente seleccionando de manera motriz (tocando con su dedo) la respuesta correcta. Como se muestra en la imagen 21.

Figura 21

Selección motriz de la respuesta correcta en la evaluación de la atención selectiva mediante el Test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento visual eye tracking

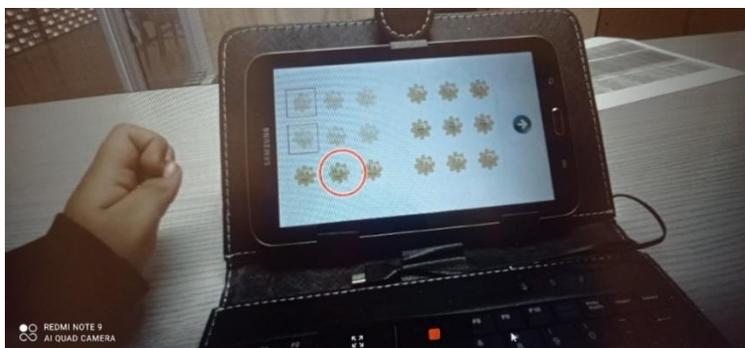


Nota. Fotografía tomada por la autora

Se puede concluir que el test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento visual *eye tracking* Tobii Pro Glasses 2 se aplicó exitosamente a 30 escolares (15 hombres y 15 mujeres) de 8 años de edad. Las gafas permitieron observar en tiempo real los movimientos oculares de los escolares cuando respondieron el test de Margaritas brindando así información de forma inmediata y práctica. Logrando con ello, evaluar la atención selectiva y registrar el rastreo ocular de los escolares. La duración de la toma de datos duró 3 días, tiempo en el cual se pudo obtener la información deseada. Como se muestra en la figura 22.

Figura 22.

Fijación de la mirada en la imagen seleccionada mediante el eye tracking adaptado al test de margaritas.



Nota. Fotografía tomada por la autora

3.2.2 Segundo objetivo

Al identificar el nivel de atención de escolares de 8 años, a través del test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento visual eye tracking se logró obtener las calificaciones individuales del nivel de atención de los 30 escolares. A continuación, la tabla 4 muestra los resultados de las calificaciones del test de los 30 escolares. Como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Resultados de los puntajes obtenidos de la evaluación de los 30 escolares

Número	Código del Escolar	Percentil	Resultado
1	30eh-FA-15-03-1126	60	Normal
2	15eh-EXGJ-16-03-0913	80	Alto
3	26eh-JSUV-18-03-97	90	Alto
4	11eh-JDJA-16-03-0841	90	Alto
5	2eh-JJAF-15-03-0843	80	Alto
6	7eh-PJMC-15-03-1082	90	Alto
7	13eh-JDPP-16-03-0855	90	Alto
8	1eh-JECG-15-03-0834	90	Alto
9	14eh-DFGS-16-03-0904	90	Alto
10	31eh-MSPG-18-03-1045	60	Normal
11	12eh-DSMM-16-03-0849	50	Normal
12	28eh-JASS-15-03-1119	80	Alto
13	3eh-SDAG-15-03-0852	50	Normal

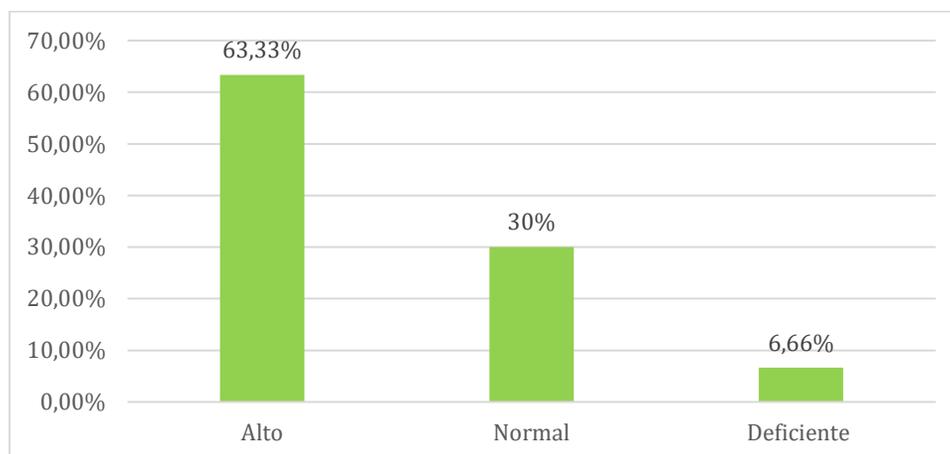
14	29eh-CJRT-18-03-0944	50	Normal
15	24eh- RDDM- 1-03-1151	90	Alto
16	47em-LRGA-17-03-0951	40	Normal
17	40em-ICSC-21-03-11	90	Alto
18	56-em-ACLP-23-03	90	Alto
19	39em-ESUR-21-03-1103	90	Alto
20	25-em-JRS-18.03.1135	80	Alto
21	43em- RR- 17-03-0914	60	Normal
22	42em-MESV-17-03-0859	30	Deficiente
23	51em-AIAS-17-03-1202	30	Deficiente
24	44em-RVQV-17-03-0928	60	Normal
25	57em-VPT-23-03-0830	90	Alto
26	19em-MNTC-17-03-0905	90	Alto
27	23em- PACA-17-03-1143	50	Normal
28	48em-MSHH-17-03-1050	75	Alto
29	50em-MRAC-17-03-1108	80	Alto
30	52em-EAB-17-03	80	Alto

Nota. Resultados de los puntajes obtenidos de la evaluación a los 30 escolares demostrados en percentiles y el resultado según el baremo del test de Margaritas para niños de 8 años.

Los resultados demuestran que el 63.33% de escolares obtuvieron calificaciones altas. El 30% de los escolares obtuvieron calificaciones normales y el 6.66% obtuvieron calificaciones deficientes. La mayoría de los escolares obtuvieron un nivel de atención selectiva alto. Como se muestra en la figura 23.

Figura 23

Resultados del nivel de atención de los 30 escolares

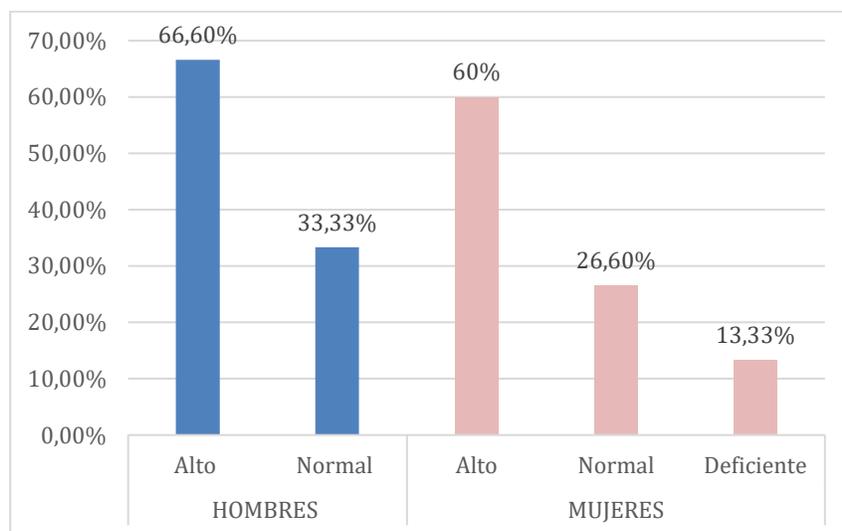


Nota. Resultados del nivel de atención selectiva de los 30 escolares evaluados con el test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento visual eye tracking Tobii Pro Glasses 2 según el nivel de atención alto, normal y deficiente.

Además, se identificó el nivel de atención separando a los escolares entre hombres y mujeres. El 66.6% de escolares hombres obtuvieron puntuaciones altas y el 33.3% puntuaciones dentro del rango de normalidad. En el caso de las mujeres, el 60% obtuvo calificaciones altas, el 26.6% rangos normales y el 13% calificaciones deficientes. Esto demuestra que los escolares hombres obtuvieron un nivel de atención alto a comparación de las mujeres. Como se muestra en la figura 24.

Figura 24

Resultados de calificaciones de los escolares hombres y mujeres



Nota. Resultados en porcentajes de la evaluación de la atención selectiva a los escolares hombres y mujeres mediante el test de Margaritas según la clasificación de atención: alta, normal y deficiente.

Para este objetivo, se planteó la H_0 : No existe relación entre el género y el nivel de atención de los escolares. Para confirmar estas hipótesis se realizó la prueba Chi cuadrado. Los resultados arrojados de esta prueba dan ($X^{2ZS} = 480.9$; p valor $< 2.2e-16$). Existe una

relación estadísticamente significativa entre el nivel de atención y el género que presenta el estudiante.

3.2.3 Tercer objetivo

Para cumplir este objetivo se tomaron en cuenta la primera y la última fijación relacionadas a la pulsación motora como respuesta de selección de la atención. Por lo tanto, para este estudio se consideró como primera fijación lo primero que mira el evaluado a la hora de responder el test, esto nos brinda un registro inicial de fijación. La última fijación es la última mirada que se registra luego del rastreo ocular que realiza el evaluado.

A través del test de Margaritas transformado en sistema de seguimiento visual *eye tracking*, se analizaron los datos del rastreo ocular. Para ello, se asignó a cada imagen una letra empezando desde la izquierda a la derecha. Así, A es la primera imagen de margaritas del set de 3 imágenes, la segunda es B y la última es C.

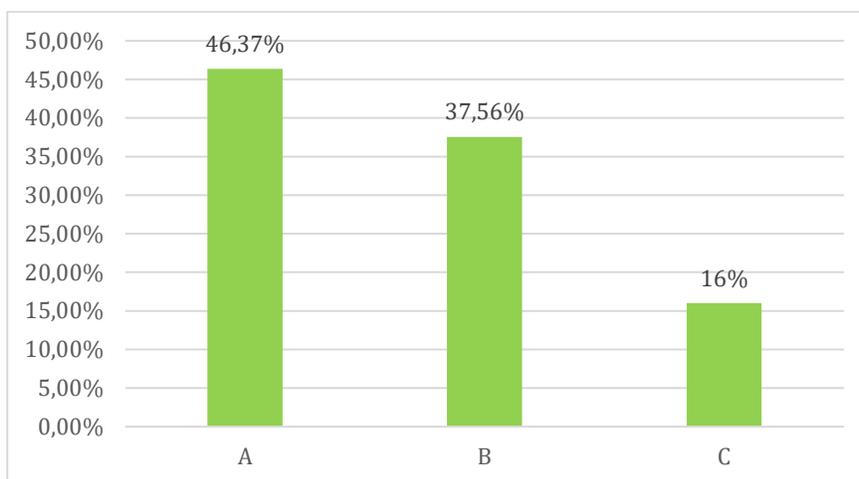
3.2.3.1 Análisis de datos de la primera fijación

Cada estudiante respondió 30 ítems, lo que multiplicado por los 30 escolares dio un total de 900 respuestas analizadas en cada proceso. Así, se analizó de la siguiente manera: cual es la primera fijación de los escolares en las imágenes identificadas como: A, B, y C. Si la primera fijación es la opción correcta o incorrecta según cada imagen A, B y C y de manera total. Finalmente, si la primera fijación seleccionada que coincide con la pulsación motriz es correcta o incorrecta.

Con respecto a la primera fijación de los escolares, se encontró que el 46.37% miró la imagen A, seguido del 37.56% que miró la imagen B y, finalmente, la menos vista fue la imagen C con un porcentaje de 16%. Por lo tanto, la imagen A tubo el mayor número de primeras fijaciones. Esto se demuestra en la figura 25.

Figura 25.

Resultados de la primera fijación del total de hombres y mujeres

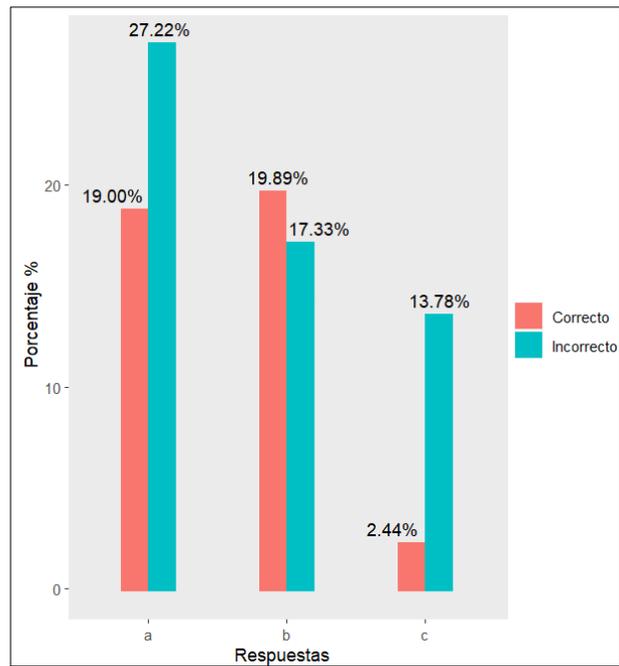


Nota. La primera fijación corresponde a la primera imagen que vieron los escolares hombres y mujeres de izquierda derecha, y que está representada con las letras A, B y C.

En lo que se refiere, a si la primera fijación fue correcta e incorrecta se analizó las opciones de respuestas de cada una de las imágenes representadas con las letras A, B y C. Por lo tanto, las primeras fijaciones de los escolares en las imágenes A con un 27.22% y C con un 13.78% tuvieron mayores porcentajes de opciones de respuesta incorrectas a diferencia de B que presentó mayor porcentaje de opciones de respuestas correctas con el 19.89%. Como se muestra en la figura 26.

Figura 26

Opciones de respuestas correctas e incorrectas con respecto a la primera fijación

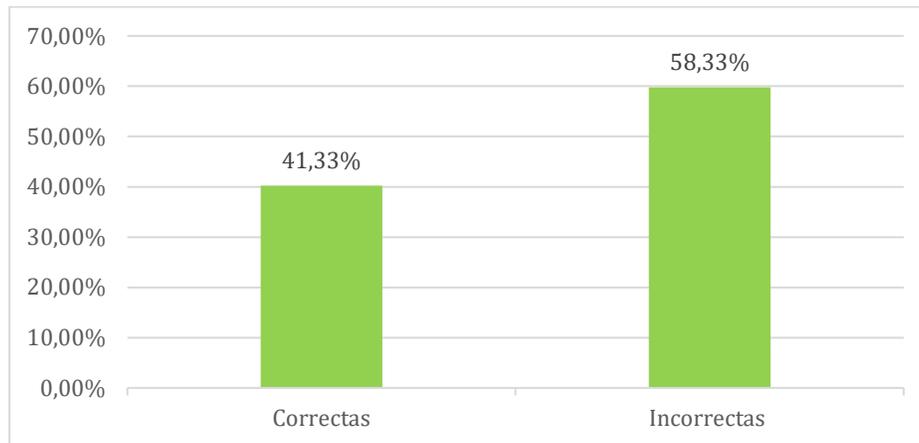


Nota. Representación de opciones de respuestas correctas e incorrectas según la primera fijación y dividido según letras A, B y C.

Lo que corresponde a un total de 41.33% de opciones de respuestas correctas entre A, B y C y el 58.33% de opciones de respuestas incorrectas. Como se muestra en la figura 27.

Figura 27

Total, de opciones de respuestas correctas e incorrectas de la primera fijación

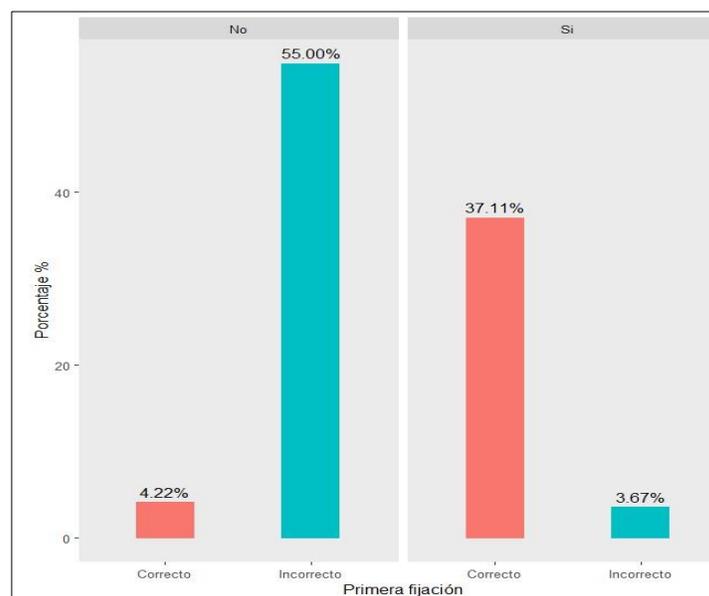


Nota. Resultados en porcentajes de las opciones de respuestas correctas e incorrectas según la primera fijación.

En el análisis de si la primera fijación seleccionada, coincide con la respuesta motriz, se obtuvo un 37.11 % de respuestas correctas. Es decir, el sujeto que fija la mirada y selecciona de manera motriz tiene mayor probabilidad de acertar frente a quien tiene incongruencia en este proceso. Como se muestra en la figura 28.

Figura 28.

Primera fijación como respuesta motora

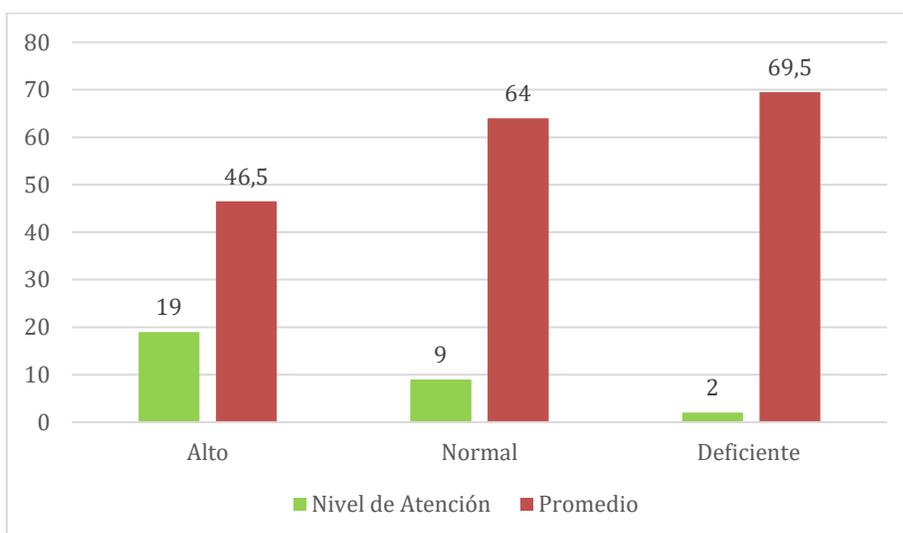


Nota. Representación de respuestas correctas e incorrectas, según la primera fijación y la selección motriz divididas en No y Si. (no incongruencia entre primera fijación y respuesta motriz, si congruencia entre primera fijación y respuesta motriz).

Al analizar la primera fijación con respecto al nivel de atención y el promedio de fijaciones, resalta el hecho que el mayor número de fijaciones (69,5) realizaron los escolares con puntuación deficiente. Como se muestra en la figura 29.

Figura 29

Número de fijaciones con relación al nivel de atención de la primera fijación



Nota. Representación de la relación de los tres niveles de atención: alto, normal y deficiente con el número promedio de fijaciones de la primera fijación.

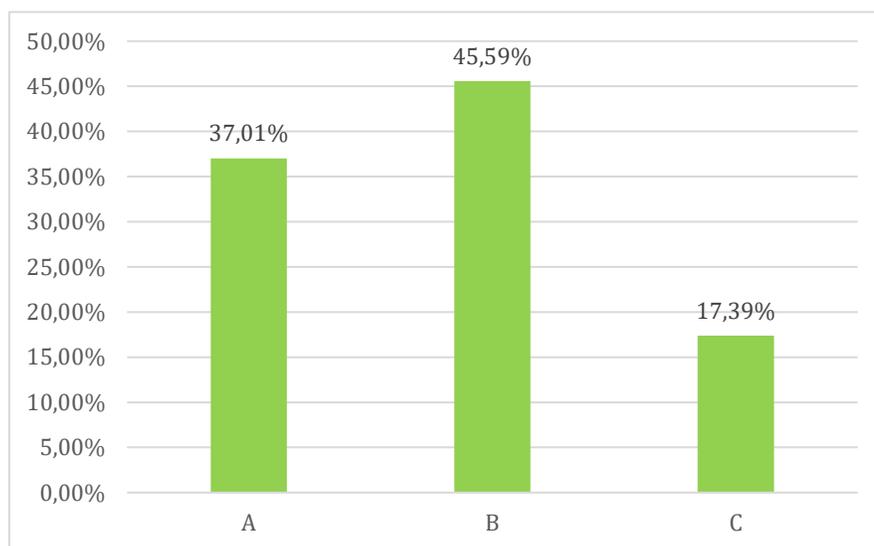
3.2.3.2 Análisis de datos de la última fijación

Se analizó de la siguiente manera: cual es la última fijación de los escolares en las imágenes identificadas como A.B y C. Si la última fijación es la opción correcta o incorrecta según cada imagen A, B y C y de manera total. Por último, si la última fijación seleccionada que coincide con la pulsación motriz es correcta o incorrecta.

Con respecto a la última fijación (que fue lo último que vieron) de los escolares se observó que la imagen B fue la más vista con un 45.59%, seguida de la A con un 37.01% y finalmente la imagen C con el 17.39%. Por lo tanto, la imagen B tubo el mayor número de últimas fijaciones. Como se muestra en la figura 30.

Figura 30

Última fijación de los escolares

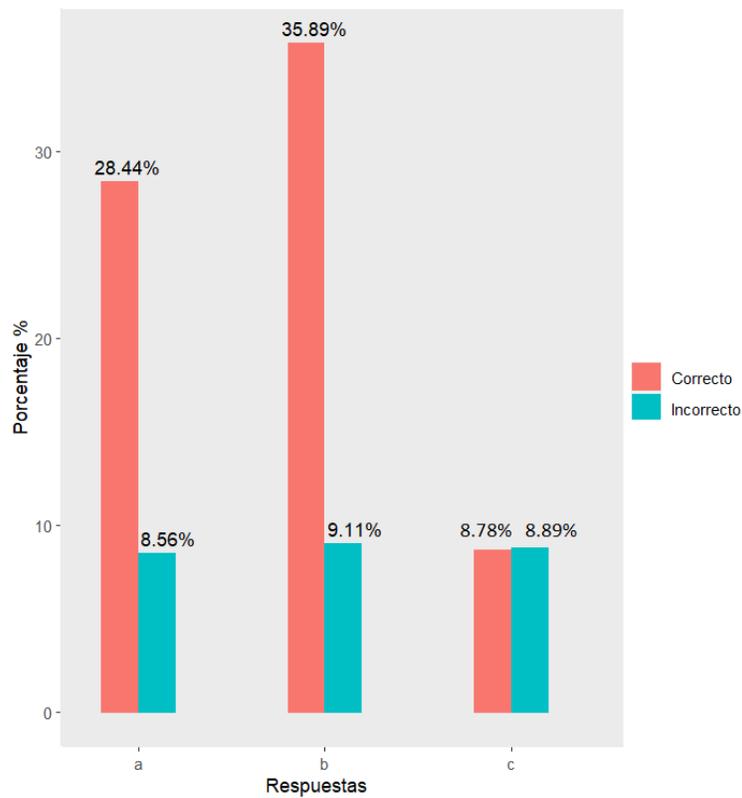


Nota. La última fijación corresponde a la última imagen que vieron los escolares hombres y mujeres de izquierda derecha, y que está representada con las letras A, B y C.

En lo que se refiere, a si la última fijación fue correcta e incorrecta se analizó las opciones de respuestas de cada una de las imágenes representadas con las letras A, B y C. Por lo tanto, las primeras fijaciones de los escolares en las imágenes A con un 28.44% y B con un 38.89% tuvieron mayores porcentajes de opciones de respuesta correctas a diferencia de C que presento mayor porcentaje de opciones de respuestas correctas con el 8.89%. Esto indica que hubo un proceso de análisis cuando los escolares miraron estas opciones de respuestas. Como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Opciones de respuestas correctas e incorrectas con respecto a la última fijación

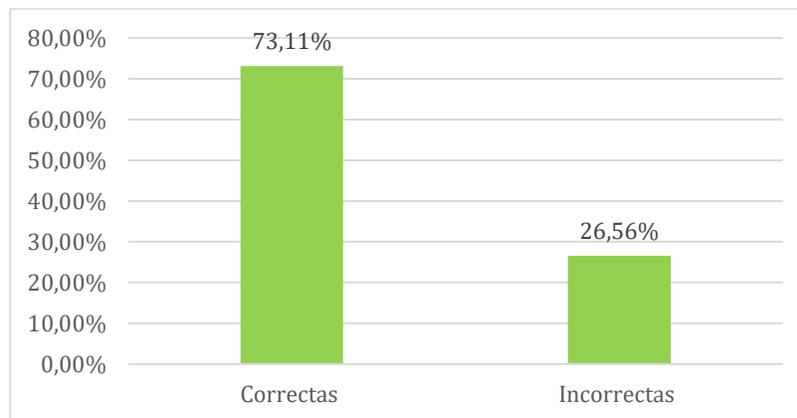


Nota. Opciones de respuestas correctas e incorrectas con respecto a la última fijación según letras A, B y C.

Lo que corresponde a un total de 73.11% de opciones de respuestas correctas y el 26.56% de opciones de respuestas incorrectas. Como se muestra en la figura 32.

Figura 32.

Total, de opciones de respuestas correctas e incorrectas según la última fijación

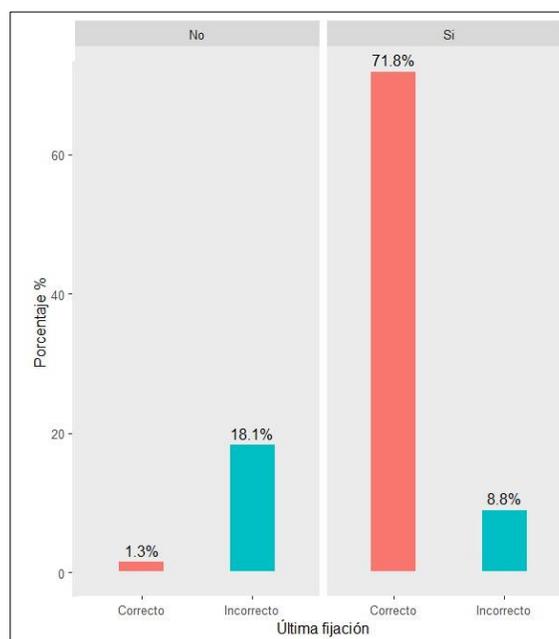


Nota. Resultados de opciones de respuestas correctas e incorrectas según la última fijación en porcentajes.

En el análisis de si la última fijación seleccionada, coincide con la respuesta motriz, se obtuvo un 71.8 % de respuestas correctas. Es decir, el sujeto que fija la mirada y selecciona de manera motriz tiene mayor probabilidad de acertar frente a quien tiene incongruencia en este proceso. Como se muestra en la figura 33.

Figura 33

Selección motriz según la última fijación

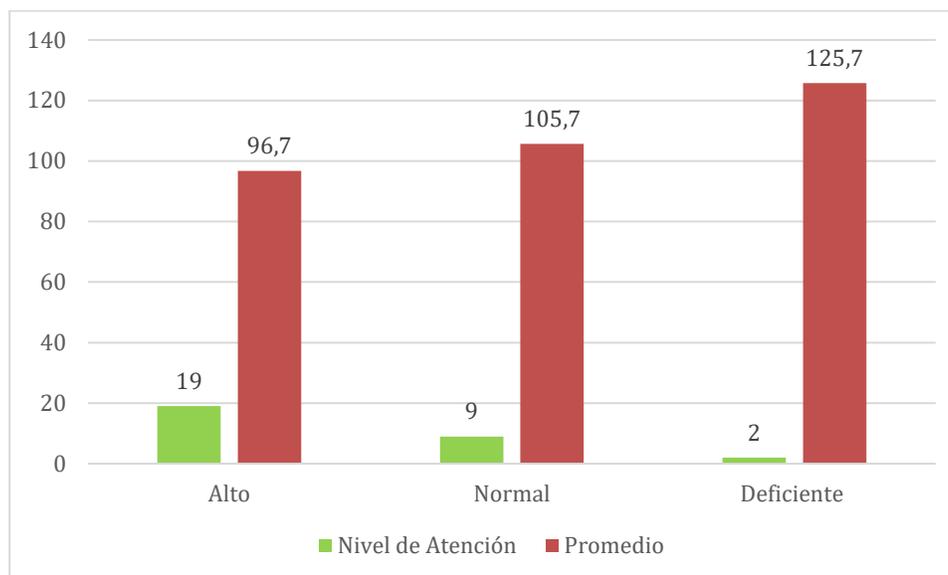


Nota. Representación de respuestas correctas e incorrectas, según la última fijación y la selección motriz.

Al analizar la última fijación con respecto al nivel de atención y el promedio de fijaciones, resalta el hecho que el mayor número de fijaciones (127.5) realizaron los escolares con puntuación deficiente. Como se muestra en la figura 34.

Figura 34

Resultados del nivel de atención y última fijación seleccionada



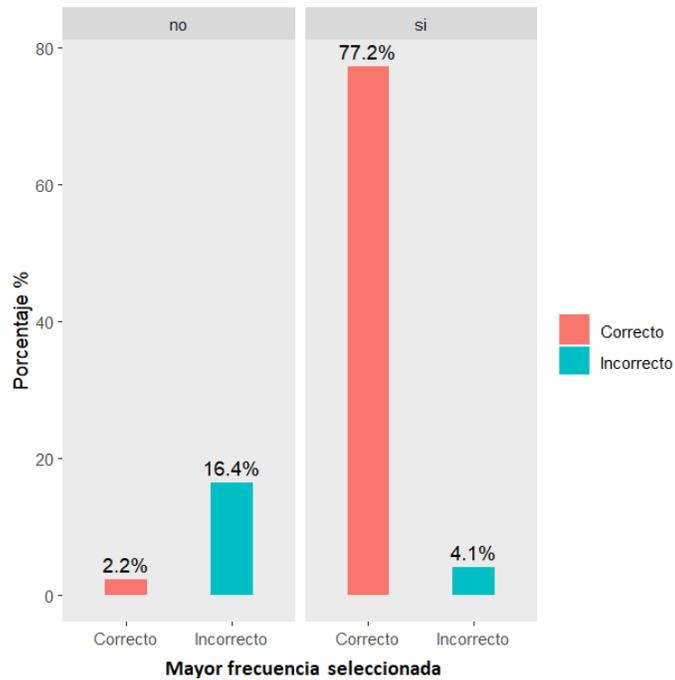
Nota. Representación de la relación de los tres niveles de atención: alto, normal y deficiente con el número promedio de fijaciones de la última fijación.

3.2.3.3 Análisis de datos según la frecuencia de las fijaciones

La respuesta con más fijaciones y selección motriz alcanzo un 81.3%, de ellas, un 77,2 % fueron correctas. Evidenciando la congruencia de las repuestas de fijación con visual y motriz en relación a respuestas correctas. Como se muestra en la figura 35.

Figura 35

Respuestas con de fijaciones y la selección motriz vs. respuestas correctas e incorrectos



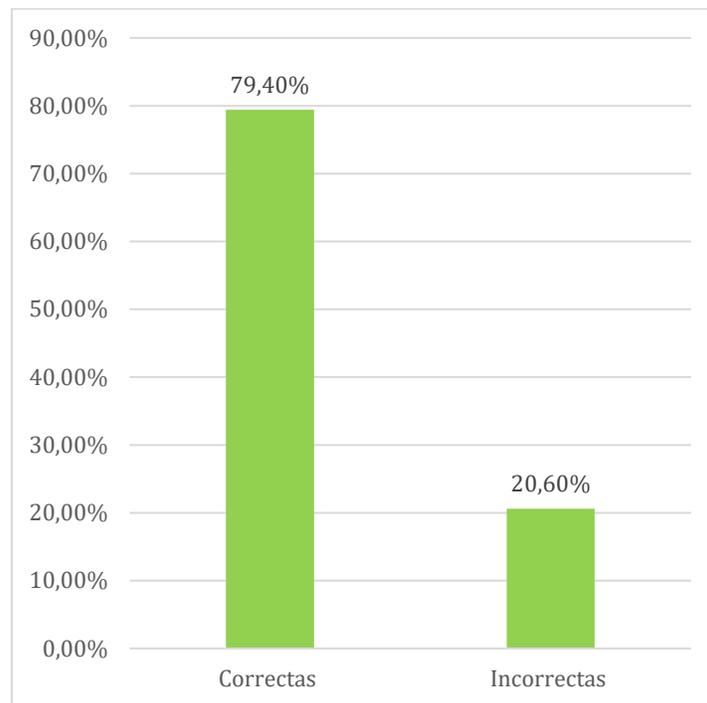
Nota. Respuestas con más fijaciones seleccionadas divididas en No (incongruencia entre fijación y respuesta motriz) y Si (congruencia entre la fijación y la selección motriz) según porcentajes.

3.2.3.4 Análisis del número de fijaciones con relación al nivel de atención

Con respecto a la frecuencia de fijaciones, se encontró que el 79.4% de las respuestas fueron correctas, frente a un 20.6% de incorrectas. Como se muestra en la figura 36

Figura 36.

Respuestas correctas e incorrectas según la frecuencia de fijaciones



Nota. Respuestas correctas e incorrectas de todas las escolares demostradas en porcentajes.

CAPITULO IV

4.1 Discusión

Al igual que los estudios de Conesa et al. (2019) y Stevenson et al. (2019), nuestro estudio demuestra la utilidad del sistema de seguimiento visual Tobii Pro Glasses 2, del software Tobii Pro Lab X64, para la evaluación de atención de escolares. Resalta su importancia debido a que nos permite tomar medidas que de forma tradicional no sería factible, tales como la fijación y el rastreo ocular del examinado (Soto et al., 2010; Bonilla y Santana, 2021).

Este avance sienta las bases para futuras investigaciones del *eye tracking* en la evaluación de escolares con dificultades motrices. Pardo (2017) destacó la existencia de sistemas de *eye tracking*, que permiten a las personas con discapacidades motrices tener una vida más llevadera e independiente; es el caso de personas con esclerosis lateral amiotrofia. Se pueden sumar otros estudios, como el de Rosa et al. (2018), quienes refirieron que el uso de *eye tracking* es importante para implementar el paradigma de rastreo ocular en población con TDAH, siendo así de gran importancia a nivel clínico. Los estudios de Banire et al. (2020) y Vacas et al. (2021), por su parte, señalaron que el empleo de *eye tracking* posibilita hallar marcadores de atención visual e identificar el sesgo hacia objetos no sociales en la población con TEA; así como evaluar la atención selectiva y sostenida.

Se identificó que el nivel de atención de los escolares de 8 años es alto con un 63.33%. Por su parte, Garces (2009) expone que “se puede obtener indicios de dificultades de aprendizaje a partir de la educación inicial, manifiesta que entre un 44.53% de niñas y un 55.47% de niños preescolares muestran dificultades en la atención y concentración. Los estudios realizados por Ulloa et al. (2020) en niños ecuatorianos de entre 8 y 12 años, demostraron que los problemas de atención son del 30.8% de modo. Con esta investigación se da a conocer que la mayoría de los escolares no presentaron problemas de atención, ya que solamente el 6.66% presentaron niveles deficientes de atención. Algunos autores como Balbuena (2017), han contribuido con sus investigaciones en la precisión diagnóstica para disminuir esta prevalencia. En tal caso, a diferencia del test de Margaritas original (Cobos

et al. 2022), en el estudio realizado con los estudiantes de La Asunción, se muestran diferencias entre hombre y mujeres; lo que lleva a proponer nuevas investigaciones.

Los resultados obtenidos a través de sistema de seguimiento visual *eye tracking* del test de margaritas nos demuestra que con respecto a la primera fijación el porcentaje mayor se encuentra en A (46.37%) seguido de B (37.56%), lo que implica el movimiento sacádico regular de izquierda a derecha, tal como ocurre en la lectura en nuestro medio al momento de responder el test. Estos resultados se alinean a lo planteado por Ramírez (2018), quien señalaba que los movimientos oculares pueden llegar a ser adecuados e inadecuados, en nuestro sistema de lectura lo adecuado es de izquierda a derecha.

Luego al analizar la primera fijación como opción de respuesta se encontró que, los escolares al fijar la primera mirada en la opción A en un 46.22%, de este porcentaje son incorrectas su mayoría en un 27.22%. De la opción C que se fijan en un 16.22 es la misma situación, son incorrectos en un 13.78%. Sin embargo, con B, que se fijan en un 37.22% es diferente ya que las respuestas en su mayoría fueron correctas (19.89%). Por lo tanto, el porcentaje total de respuestas de la suma de A, B y C es incorrecto (58.33%). Lo que no permite hacer un rastreo visual que ayuda al procesamiento adecuado de la información, como se mencionó anteriormente.

Al analizar si la primera fijación seleccionada, coincide con la respuesta motriz, se obtuvo que el mayor porcentaje fueron respuestas correctas (37.11%). Es decir, el escolar que fijó la mirada y selección de manera motriz tiene mayor probabilidad de acertar frente a quien tiene incongruencia en este proceso, lo que implica es que al haber un acto motriz se realiza un mayor análisis de la situación, y posiblemente intervino la visión lateral (panorámica), en este caso los escolares lograron hacer un rastreo sin llegar a captase como fijación.

En el análisis de la primera fijación con respecto al nivel de atención y el promedio de fijaciones, resalta el hecho que los escolares que realizan menos fijaciones son aquellos que tienen un nivel de atención más alto (69.5%). Esto ratifica lo planteado por Marie y Faller (2015) y Navarro et al. (2016), quienes demostraron que los participantes suelen aprender y son más eficientes cuando hacen menos fijaciones. Es decir, se encontró que las

fijaciones oculares pueden ser consideradas como medidas conductuales de la atención, coincidiendo con Pérez et al. (2019) y Gutiérrez (2019).

De igual manera se analizó la última fijación, en donde los escolares focalizan la atención en la imagen B (45.59%), luego la imagen A (37.01%) y finalmente C (17.39%), dando como resultado un movimiento irregular sacádico.

Al analizar la última fijación como opción de respuesta, se encontró que los escolares fijan la última mirada en la opción A en un 37%, con un 28.44% de respuestas correctas, en la opción B se fija un 45%, donde también la mayoría de respuestas fueron correctas en un 35.89%, y en la opción C de un 17,67% de respuestas se obtuvo un 8.78% de respuestas correctas. El alto porcentaje de respuestas correctas, 73,11% en total, demuestra la importancia del proceso de los movimientos de rastreo ocular antes de la selección lo que se ratifica con el porcentaje inferior de respuestas correctas en la primera fijación como se explicó anteriormente.

En el análisis de si la última fijación seleccionada, coincide con la respuesta motriz, se obtuvo un 71.8% de respuesta correctas. Es decir que, el sujeto que fija la mirada y selecciona de manera motriz tiene mayor probabilidad de acertar frente a quien tiene incongruencia en este proceso y que coincide con lo expuesto sobre la primera fijación.

Los resultados que se refieren a la última fijación con respecto al nivel de atención y el promedio de fijaciones, al igual que en la primera fijación, los escolares que realizan menos fijaciones son aquellos que tienen un nivel de atención más alto (96.7%).

La respuesta con más fijaciones y selección motriz alcanzo un mayor porcentaje de respuestas correctas (77.2%). Evidenciando la congruencia de las repuestas de fijación con lo visual y motriz en relación a respuestas correctas. Con respecto al análisis del número de fijaciones con relación al nivel de atención, se encontró que la mayoría de las respuestas fueron correctas (79.40%). Esto ratifica lo planteado por Marie y Faller (2015) y Navarro et al. (2016), quienes demostraron que los participantes suelen aprender y son más eficientes cuando hacen menos fijaciones. Es decir, se encontró que las fijaciones oculares

pueden ser consideradas como medidas conductuales de la atención, coincidiendo con Pérez et al. (2019) y Gutiérrez (2019).

Por último, este software o un sistema similar es de mucha utilidad en casos de niños y niñas que por diversos motivos no puedan realizar una selección motriz, como el caso de Parálisis Cerebral. Al respecto, estudios como los de Jara y Barzallo (2018) demuestran que el uso del *eye tracking* resulta útil para evaluar a niños con lesión cerebral mediante el software llamado Sistema de Evaluación con uso de Sistema Asistidos (SESA).

4.2 Conclusiones

El sistema de seguimiento visual *eye tracking* Tobii Pro Glases 2, demostró su utilidad al evaluar los procesos de atención, específicamente, en la adaptación del Test de Margaritas a este sistema, otorgando datos como rastreo ocular, tipo de fijación y número de fijaciones, que de otra forma no se conseguirían. Su efectividad en la evaluación abre un abanico de posibilidades en la evaluación de niños con dificultades motrices.

Los escolares participantes en el presente estudio, en edades comprendidas en los 8 años y que asisten a la escuela particular La Asunción, presentaron un alto nivel de atención selectiva en su mayoría. Se encontraron diferencias de atención por género, con mayor desempeño por parte de los varones, aspecto a estudiar en el futuro.

Se demostró que existe coherencia entre la fijación de la mirada de los escolares y su pulsación motriz a la hora de seleccionar las respuestas correctas. Además, como un aspecto relevante del estudio se puede destacar que el escolar que tiene alto nivel de atención, presenta un menor promedio de fijaciones.

4.3 Limitaciones del estudio

Dentro de las limitaciones de este estudio se puede mencionar, en primer lugar, la pandemia por COVID 19, la cual retrasó la toma de datos a los escolares, según el cronograma establecido.

El lugar en donde se aplicó la evaluación presentó algunos factores de distracción. Por lo que se sugiere, utilizar un lugar apartado sin ruido ni distractores visibles para realizar próximos estudios.

No se trabajó con un grupo de control, para comparar resultados de las evaluaciones de los escolares empleando solamente el test de Margaritas y el test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento ocular *eye tracking* Tobii Pro Glasses 2, por lo que no se pudieron realizar correlaciones.

No se trabajó con los tiempos de las fijaciones y mapas de calor. Lo cual se deja planteado para trabajar en futuras investigaciones.

Referencias

- Aguilar, R., Aguirre N. y Apaza, D. (2012). *Guía del instrumento para la detección y evaluación de dificultades en el aprendizaje de atención y memoria*.
<https://www.minedu.gob.bo/files/publicaciones/veaye/dgee/GUIA-DEL-INSTRUMENTO-ATENCION-Y-MEMORIA.pdf>
- Auqui, S. (2019). *La neurociencia, las teorías de aprendizaje y el proceso didáctico*. [Tesis de postgrado Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]
https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/2444/M025_40534016M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Balbuena, C. (2017). Prevalencia de trastornos por déficit de atención con hiperactividad en escolares del nivel primaria del distrito de Puente Piedra – Lima. *Cátedra Villarreal Psicología*, 2(1) 293-302 file:///C:/Users/Windows/Downloads/317-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1136-1-10-20191022.pdf
- Banire, D., Al-Thani, M., Qaraqe, K., Khowaja, P. y Mansoor, B. (2020). "The Effects of Visual Stimuli on Attention in Children With Autism Spectrum Disorder: An Eye-Tracking Study," *IEEE Access*, (8) 1-13.
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9294011>
- Ballesteros, N. (2015). *Evaluación de un entorno de rehabilitación cognitiva basado en tecnologías de video y eye tracking*. [Tesis de grado Universidad Politécnica de Madrid, España]
http://oa.upm.es/37291/7/PFC_NEREA_BALLESTEROS_TENRERO_2015.pdf
- Barkley, R. A. (2002). *Niños hiperactivos. Cómo comprender y atender sus necesidades especiales*. Barcelona: Paidós
- Barragán, W. (2017). *Neurofisiología de la Visión*. Digitk.Areandina.edu.co.
<https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1350/Neurofisiolog%C3%ADa%20de%20la%20Visi%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Bausela, E. (2008). *Evaluación neuropsicológica en población adulta; instrumentos de evaluación*. Consultado el 22 de febrero del 2021
<https://www.redalyc.org/pdf/4396/439642482003.pdf>
- Bauza, P. y Atilio, F. (2021). *Videonistagmografía y su aporte en el diagnóstico de alteraciones vestibulares*. [Tesis de doctorado Universidad de la República, Uruguay]
https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28657/1/Bauza%20de%20la%20Sierra_Videonistagmograf%C3%ADa%20y%20su%20aporte%20en%20el%20diagn%C3%B3stico%20de%20alteraciones%20vestibulares.pdf
- Bonilla, M. y Santana, B. (2021). *Construcción y pilotaje del instrumento computarizado ICAIM para evaluar las funciones ejecutivas centradas en atención, inhibición y memoria de trabajo*. . [Tesis de grado Universidad de Dinamarca]
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3537/Construcci%C3%B3n%20y%20Pilotaje%20de%20un%20Instrumento%20Computarizado%20para%20Evaluar%20Atenci%C3%B3n%20Inhibici%C3%B3n%20y%20Memoria%20de%20trabajo%20ICAIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calderón, C. y Buele, F. (2019). *Sistema para la estimación del nivel de atención mediante eye-tracking en niños de 7 a 9 años*. [Tesis de grado Universidad del Azuay]
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8847/1/14496.pdf>
- Carbajal, C. (2020). *Neurodesarrollo de la primera infancia*. Eón.
<https://elibro.net/es/ereader/uazuay/174125?page=31>.
- Carrillo, F. (2013). Los movimientos oculares sacádicos en las enfermedades degenerativas. *Revista Científico Estudiantil de las Ciencias Médicas de Cuba*.
<http://www.16deabril.sld.cu/rev/251/rb3.html>
- Cassiano, E. (2016). *Neurociencias: aprender para enseñar*. Impresiones John EIRL.

- Castaño, M., Correa, M., Díaz, L. (2016). *Descripción de los procesos atencionales de los estudiantes participantes en el aula de apoyo de la institución educativa Fernando Vélez*. [Tesis de grado Corporación Universitaria Minuto de Dios Seccional Bello] <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/5170>
- Cardona, L. (3 de septiembre 2019). Neuromarketing: métricas para rastrear en que se fija el ojo y ejemplos. Cyberclick. <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/neuromarketing-metricas-para-rastrear-en-que-se-fija-el-ojo-y-ejemplos>
- Clemotte, A. (2017). *Valoración de sistemas de seguimiento de la mirada con usuarios con capacidades neuromotoras graves*. [Tesis de doctorado Universidad Politécnica Madrid] http://oa.upm.es/48141/1/ALEJANDRO_CLEMOTTE_MIRET.pdf
- Cobos, M., Ortega, P., Pacurucu, A. (2012). *Los procesos de atención y su evaluación con la utilización de software*. Informe Final. Cuenca: Ecuador.
- Cobos, M., Astudillo, C., Freire, M. y Bueno, A. (2022). *Margaritas Manual*. Cuenca: Ecuador
- Colmenero, J. (2004). La atención y su papel en la experiencia consciente. *Anales de Psicología*. 20 (1), 103-126. <http://www4.ujaen.es/~jjimenez/conciencia.pdf>
- Conesa, N., Balagué, M. y Dempere, M. (2019, 19, 07). *Evaluación de la interacción entre atención visual y memoria de trabajo: un estudio basado en técnicas de eye-tracking* [Simposio]. 11º Simposio CEA de Bioingeniería. Valencia, España <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/131057/Conesa%3BBalagu%C3%A9%3BDempere-Marco%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20interacci%C3%B3n%20entre%20atenci%C3%B3n%20visual%20y%20memoria%20de%20tr...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, F. (2020). *La estimulación cognitiva para el mantenimiento de la memoria y atención en adultos mayores con deterioro cognitivo leve*. [Tesis de grado Universidad

- Central del Ecuador, Quito]
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22641/1/T-UCE-0020-CDI-523.pdf>
- Domínguez, O. (2000). La exploración oculomotora.
<https://www.pruebasvestibulares.com/OCULOMOT.pdf>
- Egner, S., Reimann, S., Hedger, R. y Zangemeister, W. (2018). Attention and information acquisition: comparison of Mouse-Click with EyeMovement attention tracking. *Journal of Eye Movement Research*, 11 (6), 1-27.
[file:///C:/Users/Windows/Desktop/articulos%20resumen%202018%20-2021/Egner,%202018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Windows/Desktop/articulos%20resumen%202018%20-2021/Egner,%202018%20(1).pdf)
- Ferre, J. y Aribau, M. (2002). El desarrollo neuro funcional de los niños y sus trastornos. Visión, aprendizaje y otras funciones cognitivas. Lebon. S.L.
- Flores, E. (2016). Proceso de la atención y su implicación en el proceso de aprendizaje. *Revista Didasc@lia: D&E*. 3, 187-200.
[file:///C:/Users/Windows/Downloads/Dialnet-ProcesoDeLaAtencionYSuImplicacionEnElProcesoDeApre-6650939%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Windows/Downloads/Dialnet-ProcesoDeLaAtencionYSuImplicacionEnElProcesoDeApre-6650939%20(2).pdf)
- Fuentes, L. y García, J. (2008). *Manual de Psicología de la Atención. Una Perspectiva Neuropsicofisiológica*. (34). Síntesis S.A.
- Galán, G., Lascars, S., Gómez, M., Galicia, M. (2017). Abordaje integral en los trastornos del neurodesarrollo, *Hospital Juárez México* 84(1), 19-25
<https://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2017/ju171e.pdf>
- García, E. (2018). La comunicación gestual. teoría de la mente y neuronas espejo. *Anales RANM*, 135 (02), 22 -33.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/62155/1/Anales%20Academia%20Medicina.pdf>
- González, L. (2019). *La categoría de vivencia en la teoría histórico-cultural*. [Monografía Universidad Nacional de Luján, Argentina]
https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/446/Gonzalez_Luc%c3%ada_TFG_Cat.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Gutiérrez, C. (2019). Registro de movimientos oculares con el eye tracker Mobile eye XG. *Logos Vestigium Universidad católica de Colombia*, (6) 13- 93.
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23575/1/registro-de-movimientos-oculares-con-el-eye-tracker-mobile-eye-xg.pdf>
- Hebben, N. (2011). *Fundamentos para la evaluación neuropsicológica*. El Manual Moderno. <https://elibro.net/es/ereader/uazuay/39621?page=16>.
- Jácome, D y Sinchiguano, M. (2016). *Déficit de atención y su influencia en el proceso de aprendizaje*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3808/1/T-UTC-0140.pdf>
- Jara, B. y Barzallo, B. (2018). *Desarrollo de un software para realizar evaluaciones educativas a niños con parálisis cerebral entre los 5 a 7 años de edad con el uso del sistema eye tracking*. [Tesis de postgrado Universidad del Azuay, Ecuador]
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8617/1/14284.pdf>
- Kammermmeier, M, Durán, L., König., L y Paulus, M. (2019). Attachment security and attention to facial emotional expressions in preschoolers: An eye-tracking study. *Develop Mental Psychology*. 38 (2), 168-185
https://login.research4life.org/tacsgr1bpspsychub_onlinelibrary_wiley_com/doi/full/10.1111/bjdp.12313
- Lagrattuta, K y Kramer, H. (2017). Trate de ver el lado positivo: los niños y los adultos pueden (a veces) anular su tendencia a priorizar las caras negativas. *Journal of Experimental Psychology: General*. 146 (1), 89-101 <https://doi.org/10.1037/xge0000247>
- Lakshman, M., Murphy, L., Mekewai, Y., Carter, S., Briscione, M., Bradley, B., Norrholm, S., Jovanovic, T y Poderes, A. (2020). Attention bias towards threat in African American children exposed to early life trauma. *Behavioural Brain Research*. 146 (1), 89- 101
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166432819314469?via%3Dihub>

- Ling, S., y Carrasco, M. (2006). Sustained and transient covert attention enhance the signal via different contrast response functions. *Visión Research*, (46), 1210-1220. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2005.05.008>
- Londoño, L. (2009). La atención un proceso psicológico básico. *Revista de la Facultad de Psicología Universidad Cooperativa de Colombia*, 5(8), 92-100. <https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/150730/555786.pdf?sequence>
- Lozano, J., Capote, E., Fernández. (2015). Validez convergente de las medidas de atención e impulsividad en los Árboles: Prueba Simple de Discriminación Visual (DiViSA-UAM). *Anales de Psicología*. 31 (1), 74,83 <https://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.31.1.161371/169591>
- López, E. (2015). *Efecto de diferentes parámetros del estímulo en la valoración objetiva de los movimientos sacádicos y de seguimiento*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Cataluña, España] <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89604/elena.maria.lopez%20-%20TFG%20ELG%20MEMORIA%20DEFINITIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Majaranta, P. & Bulling, A. (2014). *Eye Tracking and Eye-Based Human-Computer Interaction*. Consultado el 22 de febrero del 2021 https://www.perceptualui.org/publications/majaranta14_apc.pdf
- Marie, D. y Faller, L. (2015). *Estimación de reglas de decisiones conjuntivas de consumidores en un experimento de análisis conjunto a partir de datos de eye tracking*. [Tesis de pregrado, Universidad Santiago de Chile, Santiago de Chile] <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132725/Estimacion-de-reglas-de-decisiones-conjuntivas-de-consumidores-en-un-experimento-de....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Martin, P y Vergara, E. (2015). *Procesos e instrumentos de evaluación neuropsicológica educativa*. Researchgate.net. Consultado el 01 de febrero del 2021
https://www.researchgate.net/publication/288774232_Procesos_e_instrumentos_de_evaluacion_neuropsicologica_educativa/link/5683a14108ae1e63f1f1b424/download
- Martínez, I. y Pinto, A. (2019). *Estado del arte de la tecnología eye tracking en los campos de la ingeniería industrial* [Tesis de grado Universidad Católica de Colombia]
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23419/1/ESTADO%20DEL%20ARTE%20DE%20LA%20TECNOLOG%20C3%8DA%20EYE%20TRACKING%20EN%20LOS%20CAMPOS%20DE%20LA%20INGENIER%20C3%8DA%20INDUSTRIAL.pdf>
- Martínez, R., Tuya, L., Martínez M., Pérez, A. y Cánovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8 (2), 1-20. <https://www.redalyc.org/pdf/1804/180414044017.pdf>
- Mata, S. (2019). *Efecto de la práctica de juegos de coordinación motora sobre los sistemas atencionales (atención selectiva, dividida y sostenida) en la población de segundo ciclo, pertenecientes a la escuela Ipicim en el cantón de Moravia*. [Tesis de postgrado, Universidad de Costa Rica]
<http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/79180/TESIS%20MAESTRIA%20CMHR%20C%20CINDY%20MATA%20H.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Márquez, B., Rojas, I., Morales, L., Quintero, A. y Pineda, E. (2019). Metodología eye tracking: el estudio del comportamiento visual del consumidor como medio para la asignación de lineales en el sector retail.
[file:///C:/Users/Windows/Downloads/Art.EyeTracking%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Windows/Downloads/Art.EyeTracking%20(1).pdf)
- Medina, M., Kahn, I., Muñoz, P., Leyva, J., Moreno, J., y Vega, S. (2015). Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años. *Revista peruana de medicina experimental y de salud pública*, 32(3), 565-573.

- Navarro, O., Molina, A., Lacruz, M. (2016). Utilización de eye tracking para evaluar el uso de información verbal en materiales multimedia. *Revista de Medios y Educación*. (48) 51-66. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i48.04>
- Norero V., Colomba. (2018). La maduración cerebral en el niño. El caso de la adquisición del concepto de muerte y su evolución. *Revista chilena de pediatría*, 89(1), 137-142. <https://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062018000100137>
- Oliva, C., Vitale, M., Grañana, N., Rouvier, M. y Zeltman, C. (2020). Evolución del neurodesarrollo con el uso del cuestionario de edades y etapas ASQ-3 en el control de salud de niños. *Revista Neural 2020*, 70 (1), 12-18. <https://www.neurologia.com/articulo/2019169>
- Ortiz, J., Rueda, C., Santamaría, A., Vanegas, A. (2020). Participación activa de los movimientos oculares de fijación en la codificación de memorias de contenido visoespacial. [Tesis de grado Universidad Autónoma de Bucaramanga] https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/11953/2020_Tesis_Jeison_Ortiz_Gamboa.pdf?sequence=1
- Pardo, C. (2017). *Desarrollo de un sistema embebido de “eye tracking” para personas con discapacidades motrices superiores*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Superior del Chimborazo, Ecuador] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6881/1/108T0200.pdf>
- Pérez, E. (2008). *Desarrollo de los Procesos Atencionales* [Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid, España] <https://eprints.ucm.es/id/eprint/8447/1/T30734.pdf>
- Pérez, J., Rojas, F. y Vila, J. (2019). El seguimiento ocular como una medida conductual de la atención empleando diapositivas del IAPS. *Revista de psicología y ciencias del comportamiento de la Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 10(1), 63-73 <https://doi.org/10.29059/rpcc.20190602-81>

- Portellano, J. y García, J. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*, Síntesis, S.A.
 file:///C:/Users/Windows/Downloads/Neuropsicolog%C3%ADa%20de%20la%20atenci%C3%B3n,%20las%20funciones%20ejecutivas%20y%20la%20memoria%20(Spanish%20Edition)%20by%20Portellano%20P%C3%A9rez,%20Jos%C3%A9%20AntonioGarc%C3%ADa%20Alba,%20Javier%20(z-lib.org)%20(1).pdf
- Pousada, M. y Fuente Arnanz, J. (2014). *La atención*. Barcelona, UOC.
<https://elibro.net/es/ereader/uazuay/115904?page=13>.
- Pro, E. (2012). *Anatomía Clínica*. Editorial Medica Panamericana.
- Quiñónez, E. y Rodríguez, Q. (2020). *Atención y memoria en pacientes con consumo de marihuana del Centro de Salud ESPOCH – LIZARZABURU*. Riobamba, 2020
 [Tesis de postgrado Universidad Nacional del Chimborazo]
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7272/1/TESIS%20Esmeraldas%20Qui%C3%B1ez%20Steven%20Mauricio%20Y%20Quispe%20Rodriguez%20Ana%20PSC.pdf>
- Rajin, S., Urbanus, H y Swaab, H. (2018). Eye tracking measures of social attention in young children: How gaze patterns translate to real-life social behaviors. *Social Development* 28 (3), 534-580
https://login.research4life.org/tacsgr1onlinelibrary_wiley_com/doi/full/10.1111/sode.12350
- Ramírez, A. (2012). Eye – tracking: una técnica de seguimiento de la mirada utilizada en la validación de unidades de aprendizaje. *Costa Rican Institute of Technology (ITCR)* 1-17 https://www.researchgate.net/publication/258878114_Eye-tracking_una_tecnica_se_seguimiento_de_la_mirada_utilizada_en_la_validacion_de_unidades_de_aprendizaje
- Ramírez, A. (2018). Relación entre los movimientos Sacádicos y proceso lector a un grupo de 30 estudiantes de cuarto de primaria de la escuela Miguel de Cervantes. *Polo del Conocimiento*, 3 (11) 1-27 DOI 10.23857/pc. v3i11.797

- Ramos, R. (2014). *Guía Básica en Neurociencias*. Elsevier España, S.L
- Rincón, Gerson., Hernández, C., Prada, R (2017). Influencia de los movimientos sacádicos en el rendimiento académico de estudiantes de básica primaria en situación de vulnerabilidad en la ciudad de Cúcuta. *Psicogente*, 20(38), 256-267. <https://doi.org/10.17081/psico.20.38.2545>
<https://www.redalyc.org/pdf/4975/497555991004.pdf>
- Ríos, M., Muñoz, J. y Paúl, N. (2015). Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación. *Revista de Neurología*, 44 (5), 291-297.
<file:///C:/Users/HP/Downloads/10.Atencin07.pdf>
- Rivas, M. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Comunidad de Madrid
<https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/4809/Procesos%20cognitivos%20y%20aprendizaje%20significativo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roa, S. y Vidotti, S. (2020). Eye tracking y usabilidad en ambientes informacionales digitales: revisión teórica y propuesta de procedimiento de evaluación. *Transinformação*, (32), 2-14.
<https://www.scielo.br/j/tinf/a/bMKTg5NzQpZqcskXJQZWb5c/?format=pdf&lang=es>
- Rodríguez, M. (2014). Mejora de las capacidades atencionales en Educación Infantil. [Tesis de grado Universitaria de Jaén, España]
https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/808/4/TFG_RodrigoRodrguez,Manuela.pdf
- Rodríguez, M. y Rodríguez, S. (2019). Las neuronas espejo: una génesis biológica de la complementariedad relacional. *Papeles del Psicólogo*, 40 (3), 226-235.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/778/77864998010/77864998010.pdf>.
- Rosa, P., Castrillón, M., Castillo, H., Valencia, M. y Solanlly, B. (2018) Los movimientos oculares como medida de control ejecutivo en niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista Chilena de Neuropsicología* 13(1): 42-46.
http://www.rcnp.cl/dinamicos/articulos/345891-08_castrillon_rcnp.pdf

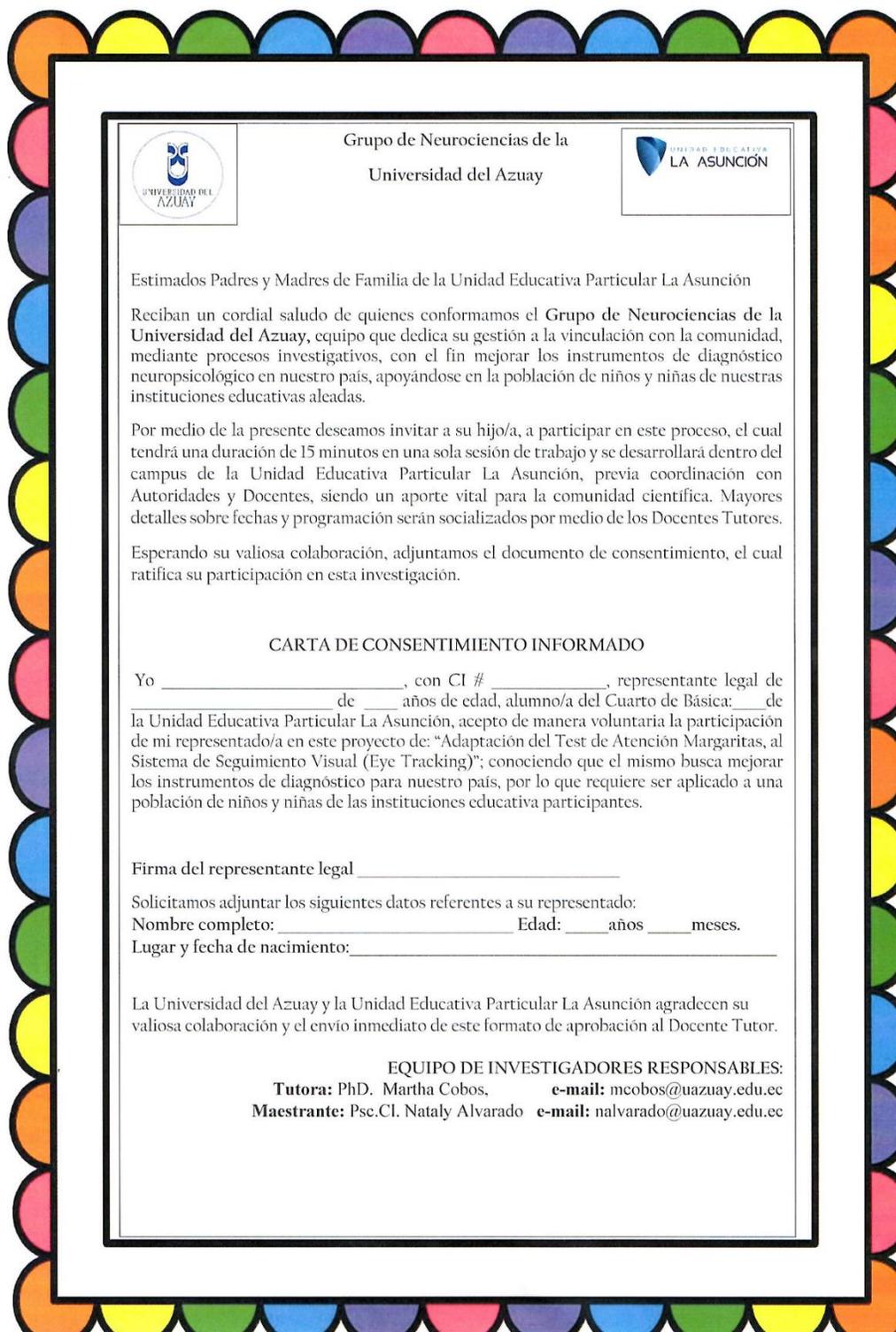
- Rosselló, J., Munar, E., Obrador, P. y Cardell, E. (2007). Historia conceptual de la atención. *Revista de Historia de la Psicología*, 28 (2/3), 59-65.
file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-HistoriaConceptualDeLaAtencion-2383008%20(1).pdf
- Rueda, L., Contador, I., Fernández, B., Ramos, F., Manga, D. y Villarejo, A. (2017) Utilidad de la Batería Luria diagnóstico neuropsicológico de adultos. *Papeles del Psicólogo*, 38 (3),195-206.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/778/77853188016/77853188016.pdf>
- Sadler, T. (2019). Langman Embriología Medica. Wolters Kuwer
- Sánchez, N. (2018). Atención, memoria y emoción: una revisión conceptual. *Revista Universidad Cooperativa de Colombia*, (1), 7-34
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6030/1/2018_atencion_memoria_emocion.pdf
- Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6 McGRAW-HILL / INTERAMERICANA
file:///C:/Users/Windows/Desktop/todo%20de%20todo/libros%20de%20investigacion/sampieri.pdf
- Sheehy, S., Reynolds, E y Etshman, E. (2020). Evidence for Attentional Phenotypes in Infancy and Their Role in Visual Cognitive Performance. *Brain Sciences*. 10, 1- 24
- Soto, F., Martín, M. y Jiménez, F. (2010). Tecnologías y neuropsicología: Hacia una Ciber – Neuropsicología. *Cuadernos de Neuropsicología/ Panamerican Journal of Neuropsychology*. 4(2), 112- 130. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cnps/v4n2/a03.pdf>
- Stevenson, M., Dewhurst, R., Schilhab, T. y Betensen, P. (2019). Cognitive Restoration in Children Following Exposure to Nature: Evidence From the Attention Newtwork Task and Mobile Eye Tracking. *Fronteirs in Psychology*. 10 1-43
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6370667/>

- Stuijzand, S., Stuijzand, B., Reynolds, S y Dodd, H. (2020): Anxiety-Related Attention Bias in Four- to Eight-Year-Olds: An Eye-Tracking Study. *Behavioral Sciences*.10 (12), 194 <https://www.mdpi.com/2076-328X/10/12/194>
- Thurstone, L. y Yela, M. (2012). CARAS-R. *Test de Percepción de Diferencias – Revisado*. 11 TEA. https://web.teaediciones.com/Ejemplos/CARAS-R%20Manual_2012.pdf
- Torrez, J y Zhunio, J. (2014). *Aplicativos Web y Móvil para el test de Margaritas*. [Tesis de grado Universidad del Azuay Ecuador]
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/4136>
- Tobii, (2019). TOBII Pro. Obtenido el 03 de febrero del 2021:
<https://www.tobiiipro.com/fields-of-use/marketing-consumer-research/>
- Trelles, A., Trelles, H., Mendoza, M., Butcher, E., Pacheco, C y Tirado, H. (2002). *Atención, Aprendizaje y Memoria*. Trillas. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-mexicana-sc/psicologia-social/tellez-lopez-atencion-aprendizaje-y-memoria-aspecos-psicobiologicos-pdf/8322895>
- Tsypes, A., Owens, M y Gibb, B. (2017). Suicidal ideation and attentional biases in children: An eye-tracking study. *Revista de trastornos afectivos*. 222, 133-137
<file:///C:/Users/HP/Desktop/7%20articulos%20estado%20del%20arte/ART%201.pdf>
- Uguña, J. y Zúñiga, J. (2021). *Desarrollo de un software con tecnología de seguimiento ocular para la detección de fijación y movimientos sacádicos en el test de Imágenes Afectivas*. [Tesis de postgrado Universidad del Azuay, Ecuador]
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11214/1/16751.pdf>
- Ulloa, E., Estévez, F., López, A., Alvarado, O., Bueno, G. y Aguirre D. (2020). *Diseño y validación de un paradigma para evaluar la atención selectiva, utilizando el software de código abierto “PsychoPy”, aplicable a la Resonancia Magnética*

- Funcional. [Tesis de postgrado Universidad del Azuay, Ecuador]
<https://doi.org/10.46997/revecuatneuro129300055>
- Vacas J, Antolia, Sánchez-Raya A, Pérez-Dueñas C, Cuadrado F. (2021) Visual preference for social vs. non-social images in young children with autism spectrum disorders. An eye tracking study. *PLoS ONE* 16(6)
<https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=3ab063fc-8eb2-4205-ab61-1e6dd3ac3503%40redis>
- Vigotsky (1978). Obras escogidas III. Editorial Pedagógica Moscú.
<https://drive.google.com/drive/folders/0AIVYvWsC2zIAUk9PVA>
- Vigotsky (1986). Lev Semionovich Vygotsky.
<http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/vygotskys.PDF>
- Villarroig, L y Durán, M. (2017). La atención: principales rasgos, tipos y estudio. [Tesis de grado Universidad del Jaume]
http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/177765/TFG_2018_VillarroigClaramonte_Laura.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vivar, V. (2015). *Evaluación de la atención en niños y niñas de educación inicial del cantón Cuenca*. [Tesis de grado Universidad del Azuay, Ecuador]
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4644/1/11129.pdf>
- Yazdani F, Akbarfahimi M, Hassani Mehraban A, Jalaei Sh, Torabi-nami M. (2015) A computer-based selective visual attention test for first-grade school children: design, development and psychometric properties. *Medicina J Islam Republica Irán*, 29 (184) 1:11 <https://mjiri.iums.ac.ir/article-1-2719-en.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado





UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Grupo de Neurociencias de la
Universidad del Azuay



UNIDAD EDUCATIVA
LA ASUNCIÓN

Estimados Padres y Madres de Familia de la Unidad Educativa Particular La Asunción

Reciban un cordial saludo de quienes conformamos el Grupo de Neurociencias de la Universidad del Azuay, equipo que dedica su gestión a la vinculación con la comunidad, mediante procesos investigativos, con el fin mejorar los instrumentos de diagnóstico neuropsicológico en nuestro país, apoyándose en la población de niños y niñas de nuestras instituciones educativas aledañas.

Por medio de la presente deseamos invitar a su hijo/a, a participar en este proceso, el cual tendrá una duración de 15 minutos en una sola sesión de trabajo y se desarrollará dentro del campus de la Unidad Educativa Particular La Asunción, previa coordinación con Autoridades y Docentes, siendo un aporte vital para la comunidad científica. Mayores detalles sobre fechas y programación serán socializados por medio de los Docentes Tutores.

Esperando su valiosa colaboración, adjuntamos el documento de consentimiento, el cual ratifica su participación en esta investigación.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____, con CI # _____, representante legal de _____ de _____ años de edad, alumno/a del Cuarto de Básica: _____ de la Unidad Educativa Particular La Asunción, acepto de manera voluntaria la participación de mi representado/a en este proyecto de: "Adaptación del Test de Atención Margaritas, al Sistema de Seguimiento Visual (Eye Tracking)"; conociendo que el mismo busca mejorar los instrumentos de diagnóstico para nuestro país, por lo que requiere ser aplicado a una población de niños y niñas de las instituciones educativa participantes.

Firma del representante legal _____

Solicitamos adjuntar los siguientes datos referentes a su representado:

Nombre completo: _____ Edad: _____ años _____ meses.

Lugar y fecha de nacimiento: _____

La Universidad del Azuay y la Unidad Educativa Particular La Asunción agradecen su valiosa colaboración y el envío inmediato de este formato de aprobación al Docente Tutor.

EQUIPO DE INVESTIGADORES RESPONSABLES:

Tutora: PhD. Martha Cobos. **e-mail:** mcobos@uazuay.edu.ec
Maestrante: Psc.CI. Nataly Alvarado **e-mail:** nalvarado@uazuay.edu.ec

Anexo 2.

Evaluación de la atención selectiva a escolares de 8 años con el Test de Margaritas adaptado al sistema de seguimiento visual *eye tracking* Tobii Pro Glasses 2.



