



Departamento de Posgrados

Maestría en Neuropsicología

Identificación de la fijación ocular en elementos emocionales mediante el seguimiento ocular en niños con Trastorno Espectro Autista.

Autora:

Maria Alexandra Calle Pino

Directora:

Ing. Patricia Ortega Chasi, PhD

Codirector:

Arq. José Fernando Córdova León

Cuenca - Ecuador

2024

DEDICATORIA

Dedico con profundo amor este trabajo investigativo a mi amado esposo: Luis Efraín, por ser mi pilar fundamental, mi confidente incondicional y mi mayor apoyo en este camino.

Gracias por tu paciencia infinita, tu comprensión en los momentos más difíciles y por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba. Tu amor y aliento me han impulsado a seguir adelante y alcanzar mis metas.

A mis queridos y amados padres: Nelva y Ramiro, a quienes debo mi formación y valores. Gracias por inculcarme desde pequeña el amor por Dios y el conocimiento y la perseverancia a no rendirme jamás. Sus sacrificios y su apoyo incondicional han sido la base sobre la cual he construido mi vida.

A mis apreciados hermanos: Rocío, Marcelo, Fanny, Fabián, Ramiro, Fabricio y Domenica, por ser desde el inicio de mis días quienes sumaron esfuerzos a los de mis padres, su apoyo incondicional y su amor han sido el cimiento fundamental en la consecución de cada una de mis metas y logros.

Con infinita gratitud y amor, les dedico este trabajo, a cada uno de ustedes, mi más profundo agradecimiento por ser mi familia, mi inspiración y mi mayor tesoro. Esta tesis es un

tributo a su amor incondicional, a las enseñanzas que me han
brindado y al apoyo inquebrantable que me han dado a lo
largo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Con el corazón rebosante de profunda gratitud, agradezco en primer lugar a Dios y a la Virgen Santísima por iluminar mi camino y permitirme alcanzar una meta más en mi vida. Su infinita bondad, amor y misericordia me han acompañado en cada paso de este recorrido, brindándome la fortaleza y la perseverancia necesarias para superar los obstáculos y alcanzar mis sueños.

De igual manera, mi más sincero reconocimiento y agradecimiento a mi amado esposo y mi apreciada familia quienes son pilares fundamentales en mi vida y fuente inagotable de apoyo y amor incondicional. Agradezco profundamente su paciencia, comprensión y aliento constante, los cuales han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante en los momentos más desafiantes.

Extiendo mi gratitud, dedico especial reconocimiento a la Dra. Patricia Ortega Chasi, cuya guía y dirección han sido fundamentales en el desarrollo de esta investigación, su invaluable apoyo y calidad humana ha sido un ejemplo a seguir.

De la misma forma agradezco infinitamente a: Dr. Julio Mosquera, Dra. Alexandra Bueno, Dr. Fernando Cordero,

Mgt. Omar Alvarado, Mgt. Andrea Argudo, por compartir sus conocimientos y por su invaluable apoyo durante mi trayectoria investigativa.

De igual manera, agradezco a mis queridas amigas y compañeras: Diana Pacheco y Daniela Idrovo, por forjar una amistad verdadera y por su apoyo incondicional en cada aventura que hemos emprendido juntas en esta carrera.

Con profunda gratitud, expreso mi cariño a cada uno de ustedes. Que Dios los bendiga infinitamente.

Resumen

La comprensión y desarrollo de la dimensión emocional son cruciales para la experiencia humana. Las emociones influyen significativamente en la interacción interpersonal, en la formación de vínculos afectivos, habilidades sociales y en la capacidad de adaptación de un individuo a su entorno, lo que contribuye al desarrollo óptimo de la salud mental y la regulación del comportamiento humano. Esta investigación de enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental y de alcance descriptivo e inferencial, explora la dimensión emocional en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), analizando la relación entre la fijación ocular y la identificación de expresiones emocionales, en comparación con niños de desarrollo neurológico típico. La muestra está conformada por 30 participantes de 5 a 12 años de edad, dividida en dos grupos: TEA grado I (n=15) y niños con desarrollo típico (n=15). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en el reconocimiento de emociones faciales entre el grupo TEA y el grupo control ($U = -6,479$, $p < .001$, $\alpha = .05$). El grupo TEA exhibió un menor tiempo de fijación, menor número de fijaciones y menor número de regresos a áreas de interés clave como los ojos y la nariz, en comparación con el grupo control. La emoción con mayor número de aciertos para el grupo TEA fue la alegría, mientras que la emoción con menor número de aciertos fue el enojo. Estos hallazgos sugieren que los niños con TEA tienden a enfocarse en detalles irrelevantes en lugar de las áreas faciales cruciales para el reconocimiento emocional.

Palabras clave: TEA, trastorno del espectro autista, autismo, emociones, eye tracking, niñez.

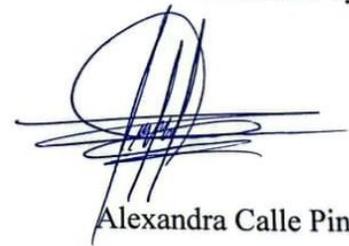
Abstract

Understanding and developing the emotional dimension is crucial to the human experience. Emotions significantly influence interpersonal interactions, the formation of affective bonds, social skills, and an individual's ability to adapt to their environment, contributing to the optimal development of mental health and the regulation of human behavior. With a quantitative approach, quasi-experimental design, and a descriptive and inferential scope, this research explores the emotional dimension in children with Autism Spectrum Disorder (ASD), analyzing the relationship between eye fixation and identifying emotional expressions compared to children with typical neurological development. The sample comprises 30 participants aged 5 to 12, divided into two groups: ASD grade I (n=15) and children with typical development (n=15). The results showed statistically significant differences in the recognition of facial emotions between the ASD group and the control group ($U = -6.479, p < .001, \alpha = .05$). The ASD group exhibited less fixation time, fewer fixations, and fewer returns to critical areas of interest such as the eyes and nose, compared to the control group. The emotion with the highest number of correct identifications for the ASD group was happiness, while the emotion with the lowest number of correct identifications was anger. These findings suggest that children with ASD tend to focus on irrelevant details instead of the crucial facial areas necessary for emotional recognition.

Keywords: ASD, autism spectrum disorder, autism, emotions, eye tracking, childhood.



Translated by



Alexandra Calle Pino

Tabla de Contenidos

Portada.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	IV
Resumen.....	VI
Abstract.....	VII
Tabla de Contenidos.....	VIII
Índice de Tablas.....	XI
Índice de figuras.....	XII
Índice de Anexos.....	XIII
Introducción.....	14
Problemática.....	16
Capítulo 1: Marco Teórico y Estado del Arte.....	18
Trastorno del Espectro Autista (TEA).....	18
Signos y Síntomas del Trastorno del Espectro del Autismo.....	20
Prevalencia y Comorbilidad del Trastorno Espectro Autista.....	23
Teorías explicativas del trastorno del espectro autista (TEA).....	25
Desarrollo de la Cognición Emocional en el Trastorno del Espectro Autismo.....	31
La neurobiología del TEA.....	35
Etiología del TEA.....	39

Eye tracking.....	41
El uso del ye tracking en diversas investigaciones.....	43
Capítulo 2: Metodología.....	51
Hipótesis.....	51
Objetivo General.....	53
Objetivos Específicos.....	53
Población y Muestra.....	53
Instrumentos de Medición.....	54
Acceso y Consentimiento informado.....	60
Descripción de variables.....	60
Procedimiento del experimento.....	61
Diseño del experimento.....	63
Prueba piloto.....	67
Análisis de datos.....	68
Capítulo 3: Resultados.....	69
Análisis reconocimiento de emociones.....	70
Análisis registro visual.....	73

Análisis de datos por áreas de interés con respecto a los grupos de estudio.....75

Análisis de datos por emoción con respecto a los grupos de estudio.....78

Discusión.....83

Conclusiones.....90

Recomendaciones.....92

Referencias.....94

Anexos.....107

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios de inclusión.....	54
Tabla 2. Pruebas de normalidad.....	70
Tabla 3. Prueba de muestras independientes.....	71
Tabla 4. Aciertos y errores en las emociones de cada grupo.....	73
Tabla 5. Distribución de tiempo observado para cada grupo y área de interés.....	74
Tabla 6. Número de fijaciones de cada grupo para cada área de interés.....	74
Tabla 7. Número de regresos de cada grupo para cada área de interés.....	75
Tabla 8. U Mann-Whitney para el área de la boca.....	76
Tabla 9. U Mann-Whitney para el área de la nariz.....	77
Tabla 10. U Mann-Whitney para el área de los ojos.....	78
Tabla 11. Comparaciones entre los grupos TEA y CTRL en la emoción alegría.....	79
Tabla 12. Comparaciones entre los grupos TEA y CTRL en la emoción enojo.....	80
Tabla 13. Comparaciones entre los grupos TEA y CTRL en la emoción de miedo/asombro.....	81
Tabla 14. Comparaciones entre los grupos TEA y CTRL en la emoción de tristeza.....	82

Índice de Figuras

Figura 1. Factores: Trastorno del espectro autista.....	40
Figura 2. Rostro: Áreas de interés (color) /áreas complementarias.....	52
Figura 3. Emoción Alegría.....	58
Figura 4. Emoción Enojo.....	58
Figura 5. Emoción Tristeza.....	59
Figura 6. Emoción Miedo/Asombro.....	59
Figura 7. Secuencia del experimento.....	64
Figura 8. Porcentajes de aciertos y errores entre el grupo TEA y el grupo CONTROL.....	72

Índice de Anexos

Anexo 1. Oficio aceptación por parte del centro para la realización de la Investigación.....	107
Anexo 2. Consentimiento informado.....	109
Anexo 3. Formulario registro de respuesta individual.....	111

Introducción

El Trastorno del Espectro del Autismo (TEA) engloba un amplio rango de condiciones que afectan el neurodesarrollo y el funcionamiento cerebral. Estas condiciones se caracterizan por dificultades en la comunicación e interacción social, tanto verbal como no verbal, así como en la flexibilidad del pensamiento y la conducta. Además, suele estar acompañado de comportamientos repetitivos y estereotipados. El TEA es un trastorno que presenta alteraciones en diferentes áreas del neurodesarrollo, que abarcan funciones motoras, del lenguaje, cognitivas y socio-comunicativas. Existen pruebas que respaldan diferencias estructurales cerebrales entre bebés que posteriormente son diagnosticados con TEA y aquellos que no lo son (Wolff. et al, 2012).

Comprender cómo los bebés y los niños utilizan su visión en diversos contextos resulta fundamental para comprender sus oportunidades de aprendizaje y desarrollo. Algo fundamental pues en niños con TEA, estas funciones se ven alteradas.

La información visual se procesa de manera distinta en nuestro cerebro según se trate de cualidades visuales, movimientos de objetos o movimientos corporales (Milner & Goodale, 1995). Una manera efectiva de estudiar el procesamiento visual es mediante el uso de la tecnología de seguimiento ocular. Esta herramienta permite a los investigadores medir cómo el observador dirige su mirada, y resulta útil para abordar una amplia gama de preguntas científicas (Elison. et al, 2013). Recientemente, se han llevado a cabo diversos estudios que utilizan el seguimiento ocular en poblaciones de niños pequeños con TEA, lo cual refleja un consenso emergente sobre la importancia de caracterizar detalladamente los movimientos oculares en esta población.

La tecnología del eye tracking ha sido validada por diferentes estudios como una técnica objetiva y especializada en la medición del desarrollo atencional y del seguimiento de mirada, lo cual ha permitido registrar diferencias en el patrón de mirada entre niños de 2 años con desarrollo típico y niños con TEA (Howard. et al, 2019).

La identificación y diagnóstico temprano son requisitos fundamentales para proporcionar una intervención temprana, mediante la evaluación del procesamiento visual. Esto ha llevado a un enfoque reciente en la detección del TEA durante la infancia y la niñez temprana, utilizando herramientas que permiten obtener datos de identificación a través de medidas oculares, como el análisis detallado de la ruta de exploración y fijación. El objetivo principal de estas herramientas es mejorar los resultados a largo plazo para las personas con TEA.

Problemática:

La Organización Mundial de la Salud concluyó en un estudio que la media de prevalencia de autismo en el mundo es de 62 en 10.000 habitantes, es decir aproximadamente un 1% de la población mundial tiene esta condición. Según Merizalde (2020), en el Ecuador a escala nacional existirían 140 000 personas con TEA. Esta enfermedad se presenta desde el nacimiento y evidencia trastornos antes de los tres años de edad, ésta puede ser catalogada de leve grado I o también llamada de alto funcionamiento, hasta grados severos en los cuales se ve comprometido el coeficiente intelectual del sujeto (2012).

No existen estadísticas que indiquen la prevalencia de TEA en la ciudad de Cuenca, pero se estima que al menos uno de cada 1.000 niños en algún momento de su desarrollo ha recibido un diagnóstico de TEA. Esto quizá se deba a que no es una tarea fácil por las características múltiples y heterogéneas del trastorno. El autismo según Zúñiga (2017), es un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por déficits en la comunicación, la atención, la interacción social y el lenguaje, y por la presencia de intereses restringidos y comportamientos estereotipados, cuyos síntomas pueden identificarse en edades muy tempranas.

El diagnóstico preciso y temprano del Trastorno del Espectro Autista (TEA) es fundamental para brindar intervenciones y apoyos adecuados a los individuos afectados. Sin embargo, este proceso puede verse obstaculizado por la falta de conocimiento y comprensión de la amplia gama de trastornos que abarca el TEA, así como por su notable heterogeneidad clínica. Los profesionales de la salud, al no estar plenamente familiarizados con las diversas manifestaciones del TEA, pueden pasar por alto los síntomas sutiles y, en consecuencia, retrasar el diagnóstico o diagnosticar erróneamente a los individuos.

Según Manjiviona & Prior (1995), la comprensión del mundo exterior es fundamental para que los sujetos se relacionen y comprendan su entorno, y con ello el desarrollo de la interacción social, puesto que la misma se logra gracias a las habilidades perceptuales que permiten a un sujeto interpretar comprender e interactuar con el mundo exterior. En el caso de los niños con TEA resulta importante conocer cómo éste se relaciona con su medio, sobre todo en cuanto a la creación de vínculos afecto-sociales con sus semejantes, ya que una de las características fundamentales de este espectro es que los sujetos que la padecen tienden a tener una grave afectación en la creación de vínculos esto debido a la falta de empatía y a su dificultad en la expresión, asimilación e interpretación de sus propias emociones y de sus semejantes.

Bajo este enfoque, es crucial investigar y analizar la fijación y el rastreo visual en niños con TEA al reconocer las emociones en los rostros de las personas que los rodean, como sus familiares, amigos de la escuela y la sociedad en general. Por lo tanto, esta investigación utilizó el seguimiento ocular para evaluar cómo los niños con TEA observan y procesan rostros que expresan emociones. Los datos recopilados permitirán identificar las diferencias en el seguimiento ocular y los patrones de fijación visual entre niños con TEA y niños con desarrollo neurológico típico al reconocer las emociones en los rostros.

Capítulo 1. Marco Teórico y Estado del Arte

En esta sección se desarrolla el marco teórico que fundamenta la presente investigación. Se aborda una revisión histórica del Trastorno del Espectro Autista (TEA), así como los principales signos y síntomas de este trastorno, su prevalencia y comorbilidad. Además, se explican las diferentes teorías y enfoques desde los cuales se ha estudiado este trastorno, con especial énfasis en el enfoque neuropsicológico. Asimismo, se examina el desarrollo de la cognición emocional en niños con este trastorno.

Trastorno de Espectro Autista (TEA)

A principios del año 1970, el autismo infantil toma un enfoque más amplio y complejo denominado en inglés Pervasive Developmental Disorders traducido al español como: Trastornos generalizados del Desarrollo o Trastornos profundos del desarrollo. Posterior a ello, Lorna Wing y Judith Gould acuñaron por primera vez el término trastornos del espectro autista (TEA), el mismo se refiere al continuo de trastornos en los cuales se altera un conjunto de funciones asociadas con la interacción social, el lenguaje y la comunicación, así como la presencia de conductas estereotipadas e intereses restringidos. (Riviere, 1997 citado en Ardila,2010).

El autismo es un trastorno generalizado del desarrollo caracterizado por una alteración cualitativa de la interacción social y de condiciones que afectan al neurodesarrollo del sujeto y al funcionamiento cerebral, dando lugar a dificultades en la comunicación y esfera social, así como en la flexibilidad del pensamiento y de la conducta, caracterizada por tener comportamientos repetitivos y estereotipados (Bleuler, 1991). Para Kanner (1943, pág. 65) el TEA hace referencia a una “incapacidad para relacionarse de forma normal con las personas y situaciones, desde el comienzo de la vida”. Esto se refleja en la socialización, evidenciada por una baja calidad en las

interacciones recíprocas, lo que conlleva a un desinterés por el mundo externo y problemas en el contacto afectivo.

Las investigaciones sugieren que los niños con TEA muestran un compromiso en múltiples dominios cognitivos como: la inteligencia, la memoria, la atención, el lenguaje, la percepción dentro de la cual se estipula que está la dimensión emocional, la modulación, la motricidad, y algunas de las habilidades del funcionamiento ejecutivo (Dawson, 1996). Sin duda alguna se trata de un espectro amplio de síntomas donde, según varios autores, también se incluye otros síntomas como un manifiesto retraso en la adquisición del lenguaje y en el deficiente uso del mismo a nivel pragmático (Baron-Cohen, 1993), así como una marcada dificultad en la imaginación, evidenciada por la falta del juego figurativo espontáneo. En cualquier caso, los especialistas en autismo infantil consideran que el deterioro social es el síntoma primario del trastorno, el mismo que permanece a lo largo de la vida del sujeto (Rutter, 1998).

Bajo esta premisa se han propuesto algunas teorías que pretenden explicar el deterioro social en sujetos autistas. García (1993) formuló la hipótesis de que un excesivo “arousal” frente a estímulos del medio y profundos déficits perceptivos, son en parte responsables de los déficits sociales. A la definición de (Hobson, 1993), quien propone que los niños tienen una incapacidad innata que le permite responder emocionalmente al medio que rodea al individuo.

El Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM – III incluyó al autismo infantil por primera vez, en el cual establecía que para su diagnóstico se debe tomar en cuenta los signos y síntomas implícitos dentro del síndrome completo. Esto dio paso a que exista una diferenciación clara entre autismo y esquizofrenia infantil y otras psicosis. En la actualidad, el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos mentales DSM – 5 publicada por la Asociación Americana de Psiquiatría (2014), contempla que desaparecen los diferentes subtipos

de Trastornos Generalizados del Desarrollo como: trastorno autista, el síndrome de Asperger y el trastorno generalizado del desarrollo no especificado, en su lugar se fusionan en un único trastorno que pasa a llamarse Trastorno del Espectro del Autismo. Este cambio se da con la finalidad de enfatizar sobre la gran dimensión del trastorno y las diferentes áreas que se ven afectadas, lo que impide y presenta una dificultad para establecer límites precisos entre los subgrupos que antes estuvieron establecidos.

Es importante mencionar que los criterios diagnósticos del (TEA) también se modifican en esta nueva versión del DSM – 5, donde la sintomatología referida al lenguaje, alteraciones en la interacción social y la comunicación pasan a conformar una sola dimensión en la cual se hace referencia de forma general a la incapacidad de relacionarse de forma correcta con su medio social. Se reorganizan las áreas de alteración que recogen los síntomas concretos en las cuales también son consideradas las alteraciones sensoriales como otra área de alteración importante a tener en cuenta para el diagnóstico TEA.

Signos y Síntomas del Trastorno del Espectro del Autismo

Algunos niños manifiestan señales del Trastorno del Espectro Autista desde la primera infancia. Estas señales incluyen una disminución en el contacto visual, la ausencia de respuesta al llamarlos por su nombre o la indiferencia hacia las personas encargadas de su cuidado. Por otro lado, existen casos en los que los niños siguen un desarrollo típico en los primeros meses o años de vida, pero de manera abrupta se tornan introvertidos, muestran agresividad o experimentan una pérdida de habilidades del lenguaje previamente adquiridas. En líneas generales, estos signos suelen manifestarse alrededor de los dos años de edad (Alves de Araujo, 2022).

Es probable que los trastornos del espectro autista se manifiesten con patrones de comportamiento y niveles de gravedad específicos para cada niño, variando desde un

funcionamiento bajo hasta uno alto. Algunos niños con trastornos del espectro autista enfrentan dificultades de aprendizaje, y algunos muestran signos de inteligencia por debajo de la media. Otros, en cambio, presentan una inteligencia dentro de los rangos normales o superiores, aprenden rápidamente, pero experimentan dificultades en la comunicación, la aplicación de sus conocimientos en la vida diaria y la adaptación a situaciones sociales (Arberas & Ruggieri, 2020).

Debido a la combinación única de síntomas que cada niño presenta, en ocasiones puede resultar desafiante determinar la gravedad del trastorno. En términos generales, esta evaluación se fundamenta en el nivel de deterioro y en cómo afecta la capacidad del niño para desenvolverse en su entorno. A continuación, se presentan algunos signos frecuentes que tienen las personas con trastornos del espectro autista:

Comunicación e interacción social: Un niño o adulto con trastorno del espectro autista puede enfrentar desafíos en la interacción social y las habilidades comunicativas (Lasheras. et al, 2023), manifestando alguno de los siguientes indicios:

- No responde cuando se le llama por su nombre o, en ocasiones, parece no prestar atención.
- Muestra resistencia a abrazos y caricias, prefiriendo jugar solo y sumergirse en su propio mundo.
- Evita el contacto visual y carece de expresión facial.
- Exhibe dificultades en el habla, ya sea por un desarrollo tardío o por la pérdida de habilidades previamente adquiridas en la expresión verbal.
- Encuentra complicado mantener o iniciar una conversación, o en su lugar, puede iniciarla únicamente para solicitar algo o mencionar objetos.

- Utiliza un tono o ritmo de habla atípico, pudiendo adoptar una entonación melódica o hablar de manera mecánica.
- Repite palabras o frases literales sin comprender su uso adecuado.
- Parece no comprender preguntas o instrucciones sencillas.
- No expresa emociones ni sentimientos y muestra falta de conciencia hacia las emociones de los demás.
- No señala ni comparte objetos para comunicar sus intereses.
- Aborda las interacciones sociales de manera inapropiada, ya sea de forma pasiva, agresiva o perturbadora.
- Encuentra dificultades en la interpretación de señales no verbales, como las expresiones faciales, las posturas corporales o el tono de voz de otras personas.

Patrones de comportamiento: Un niño o adulto con trastorno del espectro autista puede exhibir intereses, actividades o patrones de comportamiento repetitivos y limitados, manifestando incluso algunos de los siguientes indicios:

- Realiza movimientos reiterativos, como balancearse, girar o aletear con las manos.
- Participa en actividades que podrían derivar en daño físico, como morderse o golpearse la cabeza.
- Establece rutinas o rituales específicos y se perturba ante el más mínimo cambio.
- Experimenta dificultades en la coordinación o presenta patrones de movimientos singulares, como torpeza o caminar en puntas de pie, acompañados de un lenguaje corporal extraño, rígido o exagerado.
- Enfoca la atención en detalles específicos de un objeto, como las ruedas que giran en un auto de juguete, sin comprender el propósito general o el funcionamiento del objeto.

- Muestra una sensibilidad inusual a la luz, el sonido o el contacto físico, pero puede evidenciar indiferencia al dolor o la temperatura.
- Evita participar en juegos de imitación o simulación.
- Desarrolla obsesiones con un objeto o actividad, demostrando una intensidad o concentración fuera de lo común.
- Presenta preferencias específicas en cuanto a la alimentación, como consumir solo algunos alimentos o rechazar aquellos con determinada textura.
- Evita participar de actividades que impliquen la convivencia e interacción social (Lasheras. et al, 2023).

Cada niño afectado por el trastorno del espectro autista experimenta, al menos en cierta medida, desafíos en la interacción, la conducta y la comunicación. No obstante, la intensidad de estos problemas varía considerablemente. A medida que avanzan en su desarrollo, algunos niños muestran una mayor sociabilidad y menos alteraciones en su comportamiento, especialmente aquellos con problemas menos graves, quienes con el tiempo pueden lograr una vida cotidiana prácticamente normal. Sin embargo, otros continúan enfrentando obstáculos en el ámbito del lenguaje o las habilidades sociales, y durante la adolescencia, sus dificultades emocionales y de comportamiento pueden agravarse.

Prevalencia y Comorbilidad del Trastorno Espectro Autista

Según datos epidemiológicos recientes, se estima que aproximadamente 1 de cada 166 niños padecen Trastorno del Espectro Autista (TEA), lo cual representa un aumento significativo en comparación con las estimaciones recopiladas hace 15 o 20 años (Fombonne, 2003). Aunque en un momento se esperaba que el TEA se trate de una perturbación emocional derivada de las

primeras experiencias de apego (Bettelheim, 1967), actualmente se reconoce al TEA como un trastorno del desarrollo cerebral que tiene lugar tanto antes como después del nacimiento.

En cuanto a los datos del país más grande del continente Americano, EE.UU, según estudios y datos recabados por la Red de Vigilancia del Autismo y las Discapacidades del Desarrollo (ADDM), que es un sistema de seguimiento que provee estimaciones de la prevalencia y características de los trastornos del espectro autista entre más de 300 000 niños de 8 años de edad; se establece que aproximadamente a 1 de cada 59 niños de 8 años de edad en 11 comunidades de distintas partes de los Estados Unidos se le detectó autismo en el 2014. En el 2018, se identificaron TEA en aproximadamente 1 de cada 44 niños (o el 2.3 %) de 8 años, según el seguimiento realizado en múltiples zonas de los Estados Unidos. Es importante recordar que esta estimación se basa en niños de 8 años que vivían en 11 comunidades. La cifra estimada no representa a toda la población de niños en los Estados Unidos (CDC, 2022).

Los estudios no han encontrado datos que aporten que el TEA se presente de forma más directa en un determinado grupo o etnia; pues al contrario el TEA se presenta entre todos los grupos raciales, étnicos y socioeconómicos. La Red de ADDM no encontró una diferencia general en el porcentaje de niños de 8 años de raza negra, de raza blanca, hispanos y asiáticos o nativos de las islas del Pacífico en quienes se identificaron TEA. Sin embargo, en varios sitios el porcentaje de niños hispanos en quienes se identificaron TEA fue menor comparado con el de los niños de raza blanca o de raza negra.

La prevalencia del TEA parece ser más frecuente en los varones que en las niñas, pues datos exponen que los niños tienen cuatro veces más alta la probabilidad de ser diagnosticados con TEA frente a las niñas.

La discapacidad intelectual es un déficit que con frecuencia se observa en los niños con TEA y puede indicar un tipo de discapacidad considerable. Entre los niños de 8 años con TEA, alrededor de un tercio (35.2 %) también tenía discapacidad intelectual (CDC, 2022).

Los estudios realizados en América Latina sobre la prevalencia del autismo son pocos, en Ecuador el ministerio de Salud Pública reporto en el año 2016 un total de 1266 casos con algún tipo de autismo, manteniendo una tasa muy por debajo de lo esperado, frente a las cifras que aumentan a nivel mundial llegando al 1,6 % del total de la población del país.

Según Merizalde (2020), en el Ecuador a escala nacional existirían 140 000 personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), trastorno que se presenta desde el nacimiento y se evidencia antes de los tres años de edad, que puede ser de leve grado I o también llamada de alto funcionamiento hasta grados severos en los cuales se ve comprometido el coeficiente intelectual del sujeto.

Esta baja incidencia se puede ser explicada por un posible infra-diagnóstico debido a una falta de: conocimiento sobre el autismo en atención primaria nivel 1, profesionales especializados, herramientas adaptadas y un número reducido de investigaciones a nivel nacional, lo que impide conocer un dato real y verídico sobre la incidencia de autismo en nuestro país.

Teorías explicativas del trastorno del espectro autista (TEA)

Las investigaciones realizadas hasta la actualidad buscan dar una respuesta y esclarecer el origen, identificando causas potenciales que desencadenen el trastorno, así como el nivel de afectación que el mismo tendrá en el sujeto que la padece.

De las teorías que se han desarrollado a lo largo de la historia del estudio del trastorno del espectro autista se destacan las más recientes y las que tienen un enfoque ya sea psicológico o neuropsicológico que estarían dentro de la línea de investigación de este trabajo. Así, se destaca la Teoría de la Mente, la orientación que postula un déficit en la Coherencia central y por otro lado el protagonismo de las funciones ejecutivas.

Teoría de la Mente

La teoría de la mente se refiere a la capacidad de comprender y prever la conducta, conocimientos, intenciones, sentimientos y creencias de los demás. Se considera que una persona posee una teoría de la mente cuando atribuye estados mentales tanto a sí misma como a los demás. El término "teoría" se utiliza por dos motivos: en primer lugar, porque se trata de un conjunto de inferencias sobre facultades que no son directamente observables, y en segundo lugar, porque puede emplearse para realizar predicciones acerca del comportamiento de otras personas, permitiendo formular hipótesis sobre sus acciones (García E. , 2008)

La teoría de la mente involucra la presencia de un subsistema cognitivo que consta de un marco conceptual y mecanismos de inferencia específicos, utilizados para prever y comprender la conducta (Rivière. et al, 1994). Además, se clasifica como una habilidad hetero-metacognitiva, ya que se refiere a cómo un sistema cognitivo logra comprender los contenidos de otro sistema cognitivo diferente del que lleva a cabo dicho conocimiento (Tirapu. et al, 2007).

Se evidencia una clara inclinación a pensar que la teoría de la mente es una habilidad innata o, al menos, está vinculada a una predisposición hereditaria específica de nuestra especie. De esta manera, se han identificado etapas importantes en el desarrollo cognitivo infantil, durante las cuales se adquiere y madura la capacidad para representar las actitudes e intenciones de las personas cercanas (Baron-Cohen. et al, 1985).

Este concepto fue acuñado por Premack & Woodruff (1978), y hace referencia a la atribución de estados mentales a uno mismo y a los demás, es decir, a la conciencia de sí mismo como persona con ideas, deseos, pensamientos y sentimientos independientes a los de los demás, al igual que la capacidad para comprender los estados mentales y comportamentales de las personas que lo rodean. El TEA y trastornos del desarrollo fueron los primeros contextos en los que se vinculó la teoría de la mente con el desarrollo cognitivo humano. En este contexto, se observó que los niños en el espectro autista presentan una dificultad específica para conceptualizar la mente de los demás.

Esta observación llevó a la formulación de la hipótesis de que las personas con autismo, por alguna razón, carecían de la capacidad para desarrollar una teoría de la mente, lo que podría explicar sus desafíos para comprender y prever el comportamiento de los demás (Leslie, 1994). Esta teoría postula que los sujetos TEA, tienen una dificultad marcada en la capacidad de mentalización o comprensión de la existencia de estos estados mentales y su atribución a sí mismo y los demás. A esto se suma la dificultad de comprender que es verdadero o falso, lo que implica ser incapaz de predecir el comportamiento de los demás dentro de un contexto social.

La explicación de la supuesta "ceguera mental" se respalda en la evidente carencia de la capacidad de empatía que se observa en las personas con autismo. Esta falta de empatía, a su vez, se atribuye a la posibilidad de una lesión o deficiencia orgánica en las estructuras neurológicas encargadas de dicha función (Baron-Cohen. et al, 1985).

Procesos involucrados en la teoría de la mente

Diversos investigadores se han propuesto identificar y desglosar las habilidades metacognitivas específicas que componen dicha dimensión. Algunas de las más examinadas incluyen:

- Reconocimiento facial de emociones y expresión a través de la mirada.
- Inferir las creencias de los demás y las acciones que resultarán de ellas.
- Habilidad para expresar y entender la ironía.
- Capacidad para mentir y reconocer mentiras.
- Sensibilidad a las acciones inapropiadas en un contexto dado.
- Emitir juicios morales.
- Experimentar y mostrar empatía (Tirapu. et al, 2007).

Todas estas postulaciones hacen que la teoría de la Mente sea crucial para el correcto desarrollo la cognición socio-emocional y el desarrollo de una conducta social competente en los seres humanos.

Teoría de la Coherencia Central débil

La Teoría de la Coherencia Central débil es un concepto que se relaciona con el trastorno del espectro autista (TEA). La coherencia central se refiere a la capacidad de integrar la información de manera global y percibir el contexto general en lugar de centrarse excesivamente en detalles específicos (Frith & Happè, 1994).

Esta teoría trata de explicar cómo que uno de los principales déficits que presentan las personas con autismo, es el hecho que no pueden percibir e integrar la información que perciben como un todo, sino que son sujetos que procesan y miran al mundo de forma segmentada,

dándole más valor a los detalles que al conjunto. Lo cual les provoca grandes dificultades en la esfera socio-emocional, ya que esta manera de percibir el mundo les provoca dificultades en la manera de relacionarse de forma adecuada en contextos sociales e interacciones interpersonales, ya que para efectuar una adecuada comunicación es necesario que el sujeto descifre claves presentes en la comunicación como los gestos, el doble sentido, sarcasmo entre otros (Frith, Happé, & (citado por Rosselli. et al, 2010).

En términos simples, la Teoría de la Coherencia Central débil señala las dificultades que las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) experimentan al integrar información para construir una percepción coherente del entorno. Se refiere a la inclinación hacia el procesamiento detallado y específico de la información en lugar de abordar una visión general. Este enfoque detallado puede incidir en la manera en que estas personas procesan información visual, auditiva y social, impactando su comprensión del mundo que les rodea.

Es importante tener en cuenta que la investigación sobre la Teoría de la Coherencia Central débil y su relación con el TEA sigue siendo objeto de estudio y debate en la comunidad científica. Además, la comprensión de estos conceptos puede evolucionar a medida que avanza la investigación en el campo del autismo y la neurociencia.

Funciones Ejecutivas

Las Funciones Ejecutivas son un constructo complejo que engloba los procesos psicológicos que tienen que ver con el control consciente del pensamiento y la acción, son aquellas facultades que permiten al sujeto desenvolverse en su entorno de forma correcta, solucionar cualquier problema o dificultad con la finalidad de conseguir una meta propuesta.

En los inicios del desarrollo de esta teoría, está postulaba que las áreas prefrontales del cerebro se encontraban inactivas durante los primeros años de vida del sujeto con TEA (Manga & Ramo, 2015). Aunque más tarde gracias a estudios realizados se demostró que muchas de estas funciones emergen desde el inicio del desarrollo mismo en los niños TEA.

Fue Luria (2002) el primer autor que habló de pacientes con afectación frontal con problemas en iniciativa y motivación e incapacidad de plantear metas y objetivos que hace referencia a las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y adaptada socialmente, aspectos que se ven alterados en niños con trastorno de espectro autista.

Investigaciones actuales afirman que los estudios demuestran que los circuitos cerebrales que median el comportamiento social no están lesionados en niños autistas; sino únicamente poseen conexiones diferentes a los de personas con neurodesarrollo típico, lo cual origina un procesamiento menos eficiente de la información y respuesta social (Armedo. et al, 2018).

La primera investigación sobre las funciones ejecutivas relacionada al trastorno de espectro autista fue realizada por (Rumsey, 1985 citado por Calderón & Congote, 2016). Se administró la sub prueba de tarjetas de Wisconsin en adultos con autismo de alto funcionamiento, observando una estrategia de clasificación incorrecta en esta población al igual que en personas con lesiones frontales, lo cual da fundamento a la hipótesis de la disfunción ejecutiva como posible explicación de los síntomas nucleares del trastorno, en donde se ven afectadas la flexibilidad cognitiva, inhibición, memoria de trabajo y el cambio atencional.

Otras teorías:

Siguiendo la línea de investigación de este estudio es importante también mencionar la Teoría de la empatía sistematización propuesta por Simón Baron-Cohen (2003) esta teoría se

centra en las dificultades expresados por sujetos TEA en la comunicación y en las relaciones interpersonales, las cuales estarían explicadas por una falta de empatía que va acompañada de una capacidad intacta de sistematización, es decir existe una divergencia entre estos dos términos empatía y sistematización, dicha postura relaciona a esta teoría con la teoría coherencia central débil. Lo cual explica que existe un estilo cognitivo diferente al momento de procesar la información ya que en ambas existe una dificultad para que el sujeto sea capaz de integrar los detalles percibidos como un todo y no solo procesar cada detalle como una unidad independiente y no parte de un todo.

Desarrollo de la Cognición Emocional en el Trastorno del Espectro Autismo

La dimensión emocional del ser humano ha sido muy relacionada con la inteligencia emocional la misma que ha sido definida por (Weisinger, 1998, pág. 67) como “El potencial biopsicológico para procesar información que puede generarse en el contexto cultural para resolver los problemas”. Por otro lado, la inteligencia emocional se convierte en una habilidad que permite al sujeto procesar la información emocional que percibe de su medio, lo cual incluye la percepción, la asimilación, la comprensión y la dirección de las emociones (Mayer & Cobb, 2000). La habilidad de un ser humano para comprender y ser comprendido emocionalmente es vital ya que mediante este procesamiento los sujetos pueden establecer vínculos afectivos y empáticos con sus semejantes; sin embargo, resulta importante el conocer como ciertos síndromes y trastornos afectan en gran medida la dimensión social de un individuo comprometiendo seriamente la interacción con su medio; siendo uno de ellos el Trastorno de Espectro Autista, cuyo término fue acuñado por primera vez por (Bleuler, 1991) quien manifiesta que esta palabra viene de la etimología griega “autos” que significa “sí mismo” opuesto a “otro”,

este término fue utilizado para describir pacientes con esquizofrenia que presentaban retraimiento o despego de la realidad (APA, 2014).

La definición de la competencia emocional está inevitablemente unida a la de competencia social (Salovey & Sluyter, 1997). La emoción es el primer medio de comunicación en la infancia y están directamente correlacionadas con las relaciones interpersonales (García, 2012). La edad, la capacidad intelectual y el contexto social influyen en la competencia emocional (Zeman. et al, 2006).

Varios han sido los intentos por definir que son las emociones, sin embargo, la mayoría de investigadores y autores señalan a las emociones como fenómenos multifactoriales con una fuerte influencia sobre el comportamiento de los individuos y en su adaptación al medio, se trata de un sistema de procesamiento de información prioritaria para la supervivencia y la adaptación al medio que permite dar una respuesta rápida y puntual a una situación concreta (Fernández. et al, 2010).

Actualmente se defiende más la existencia de una interacción constante entre razón y emoción, ya que cuando se pone en marcha nuestra parte más racional, aquella que tiene que ver con zonas de nuestro cerebro más evolucionadas, también lo hacen las emociones, de forma consciente o no, participando en nuestra toma de decisiones y en la planificación de nuestras acciones (Jodra, 2015).

Existen varios tipos de emociones que bien pueden ser clasificadas, de acuerdo con Ekman (1972) las emociones discretas son seis: ira, disgusto, miedo, felicidad, tristeza y sorpresa, las cuales poseen una alta incidencia genética y poseen un perfil fisiológico único que las distingue entre sí.

El desarrollo emocional es una característica integradora que apoya al desarrollo del crecimiento psicológico en la infancia y la niñez, a su vez contribuye al crecimiento psicobiológico y neurobiológico, a los procesos de percepción, la comprensión de las emociones, el crecimiento de la autoconciencia y la auto-comprensión (Thompson, 2001).

La habilidad para reconocer, discriminar y categorizar expresiones faciales emocionales básicas evoluciona a lo largo del desarrollo biológico, especialmente en la primera etapa de vida que es la infantil, durante los tres y los seis meses, y, a lo largo del crecimiento del primer año de vida, los niños manifiestan capacidades básicas para reconocer emociones (Loeches. et al, 2004). De esta manera, las emociones van dando forma y sentido a la experiencia de vida de los individuos, presentando consecuencias motivacionales poderosas en la infancia y la niñez que ayudan a construir su desarrollo de la esfera socio afectiva emocional.

El desarrollo emocional es la base para comprender el crecimiento de la competencia social, el logro intelectual, la auto-comprensión y los orígenes más tempranos de la salud mental o la psicopatología debido a la importancia de la emoción para la organización y la regulación del comportamiento temprano (Fieldman. et al, 2010). Además, es la base que proporciona una ventana al crecimiento psicológico del niño a medida que, desde la infancia hasta la infancia tardía, las emociones se integran a la dimensión de la competencia conductual, se convierten en objetos de pensamiento, análisis e interpretación, que pueden expresarse estratégicamente u ocultarse en situaciones o contextos de interacción social (Thompson, 2001).

En tal sentido, a medida que la comprensión emocional avanza con el crecimiento conceptual, los niños comprenden mejor las emociones, las interpretan y les pueden dar un sentimiento de afecto y empatía a cada emoción percibida tanto de personal como hacia los demás.

Las expresiones faciales y su interpretación son un tema de interés para los investigadores debido a los vínculos entre la experiencia emocional y la expresión facial. Se ha argumentado que las expresiones de emoción facial tienen valor comunicativo (Darwin, 1872). Radica ahí la importancia de que las mismas sean analizadas y sobre todo conocer como estas son procesadas e identificadas por sujetos autistas, puesto que según las teorías sobre este síndrome desde la perspectiva afectiva se postula que la alteración en la comunicación que sufren los niños autistas es primariamente afectiva, pues los autistas carecen de las habilidades sociales para interactuar emocionalmente con otras personas, las mismas que son fundamentales para la configuración de un mundo común y empático con los demás, la carencia de estas experiencias sociales y participativas en niños autistas implica la incapacidad para reconocer que los demás tienen sus propios pensamientos, sentimientos, deseos, intenciones lo que afecta su dimensión socio-comunicativa (Hobson, 1990).

Así como una severa alteración en la capacidad de abstraer, sentir y pensar simbólicamente lo cual dificulta su dimensión empática emocional.

Los niños con TEA, son niños que no buscan la conexión o interacción con los demás, más bien se sienten satisfechos estando solos, por ello rara vez realizan contacto visual con sus semejantes o intentan obtener la atención de sus pares, marcando claramente su déficit social. De la misma forma son niños que presentan dificultades en la atención conjunta que se traduce como el comportamiento espontáneo al interactuar con los demás; otro aspecto importante a tener en cuenta es la escucha ya que son capaces de oír y poner atención a sonidos del ambiente, pero no a voces humanas, así según la teoría de la mente, manifiesta que son niños que tienen dificultad para identificar la conciencia de que los pensamientos y emociones de los otros son

independientes de los propios, dificultando la capacidad que nos permite inferir estados de ánimo o de la mente según el comportamiento externo de los otros (Johnson & Myer, 2012).

Frente a esta postura se puede considerar que el autismo no es una enfermedad pues no tienen un origen etiológico sino más bien sindrómico, cuyos signos y síntomas suelen aparecer alrededor de los dos años de vida y la gran mayoría de veces pasan desapercibidos por los padres, y estos déficits siguen presentes a lo largo de la vida del sujeto pues no hay cura. Aunque una intervención temprana puede promover un desarrollo relativamente normal y reducir los comportamientos no deseables.

La neurobiología del TEA

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es uno de los trastornos más impactantes en la infancia en términos de prevalencia, morbilidad, resultados, impacto en la familia y costos para la sociedad. Se trata principalmente de un trastorno genético que implica la participación de múltiples genes, lo que requiere un enfoque multidisciplinario para comprender los mecanismos subyacentes. La evaluación de los primeros signos y síntomas clínicos, junto con el estudio de las redes funcionales y estructurales a través de neuro-imágenes y neuropatología, puede utilizarse para identificar las regiones cerebrales subyacentes, las redes neuronales y los sistemas celulares involucrados (DiCicco. et al, 2006).

Los estudios del cerebro en personas con TEA utilizando imágenes estructurales y funcionales, así como técnicas neuropatológicas, han revelado anomalías tanto a nivel macroscópico como microscópico en el desarrollo cerebral. Durante la primera infancia los estudios de neuroimagen indican que el volumen cerebral en individuos con TEA tiende a mostrar un agrandamiento anormal; al nacer, el perímetro cefálico medio de los pacientes con

TEA es aproximadamente normal (Courchesne & Pierce, 2005). Sin embargo, a los 3 o 4 años de edad, el tamaño del cerebro en los TEA supera el promedio normal en un -10 %, aunque estas diferencias tienden a disminuir en cierta medida en la adolescencia.

Los primeros trabajos de IRMf se centraron en la percepción social, como el reconocimiento de personas a través del rostro (Schultz. et al, 2000). Trabajos más recientes han examinado la percepción de la expresión facial, la atención conjunta, la empatía y la cognición social. Estos estudios indican que los déficits de habilidades están acompañados por una actividad neuronal reducida en regiones que normalmente gobiernan el dominio funcional específico.

La mayoría de estudios se han realizado con sujetos TEA adolescentes y adultos siendo pocos los estudios transversales que han examinado los cambios relacionados con la edad temprana y estos han revelado un patrón complejo de anomalías en el crecimiento del cerebelo, el cerebro, la amígdala y posiblemente también en el hipocampo (Hashimoto. et al, 1995).

La amígdala desempeña un papel crucial en varias funciones cognitivas y emocionales. Se encuentra vinculada al reconocimiento del significado afectivo de los estímulos, la formación de la memoria a largo plazo, la orientación frente a estímulos sociales y la percepción de la dirección de la mirada. Además, juega un papel esencial en el reconocimiento de caras, especialmente aquellas que expresan temor, contribuyendo significativamente a la comprensión de diversos estados emocionales. En última instancia, su influencia facilita una cognición social más efectiva (Ruggieri, 2019).

El complejo amigdalino no solo es un actor clave en el procesamiento emocional, sino que también establece interacciones con diversos sistemas funcionales del cerebro, formando

parte de una estructura integral (Swanson & Petrovich, 1998). Esta estructura se compone de varios núcleos, como el grupo basolateral, el núcleo centromedial y el núcleo cortical; el grupo basolateral, a su vez, se subdivide en el núcleo lateral, basal y núcleos basales accesorios (Amunts. et al, 2005). Estos elementos internos presentan conexiones intrínsecas significativas con la corteza orbital frontal, el cuerpo estriado y el tálamo, todas ellas estructuras cruciales en el procesamiento emocional (Pitkänen. et al, 2002). La afectación en la percepción de rostros y emociones podría resultar en la incapacidad para inferir segundas intenciones, comprender miradas, deseos y comportamientos de los demás, teniendo un impacto significativo en la conducta social y, por ende, en la capacidad empática (Ruggieri, 2013).

Varios investigadores han informado que las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) presentan deficiencias en el reconocimiento facial (Dawson. et al, 2019), en la identificación de expresiones emocionales, así como en la interpretación de miradas egocéntricas y una limitada habilidad para leer los ojos (Calder. et al, 2019). Estos descubrimientos están estrechamente vinculados al funcionamiento de la amígdala. De esta premisa han partido varias investigaciones, pues el tamaño de la amígdala ha sido objeto de numerosos estudios y observaciones en individuos con autismo, mostrando variaciones asociadas a la edad, el género y la gravedad de los síntomas.

Investigaciones realizadas por diversos autores Sparks, et al (2020) señalan un incremento del tamaño de la amígdala en niños, aproximadamente del 15% en comparación con controles. Sin embargo, otros estudios enfocados en adolescentes o adultos jóvenes no encontraron diferencias en el tamaño e incluso detectaron un volumen menor, lo cual se asoció con una mayor tendencia a la mirada de evitación y trastornos conductuales más severos (Nacewicz. et al, 2017). Adicionalmente, se ha observado que la amígdala continúa su crecimiento a lo largo de los años

en varones con desarrollo típico, fenómeno que parece no ocurrir en individuos con autismo (Schumann. et al, 2020).

Desde una perspectiva neuropsicológica, resulta evidente que la funcionalidad de la amígdala está estrechamente vinculada a diversos aspectos relacionados con la cognición social. Se han identificado disfunciones y procesamientos atípicos en individuos con TEA en regiones relacionadas con la interpretación de la mirada, como el área posterior del surco temporal superior y la amígdala, especialmente en el procesamiento de caras y emociones (Pierce. et al, 2021). La asociación entre la afectación de la empatía en la génesis de los TEA y la detección de disfunciones en los circuitos que la incluyen nos proporciona una comprensión más profunda de la importancia de la amígdala y todos sus circuitos en la aparición de estos trastornos. A más de ello el TEA desde la neuropsicología es un trastorno que se caracteriza por:

Dificultades en las funciones ejecutivas: mediante el sistema de supervisión atencional, las funciones ejecutivas regulan el procesamiento automático de rutinas, la flexibilidad y la capacidad de planificación en situaciones novedosas. La afectación de estas funciones puede ser la raíz de las conductas repetitivas y los intereses restringidos observados en personas con autismo (Cabrera, 2020).

Limitada coherencia central: La coherencia central, un modus operandi cognitivo que posibilita la observación "holística" de la realidad, es decir, su análisis en su totalidad, identificando los detalles más relevantes, se ve comprometida en individuos con autismo. Estos tienden a enfocarse exclusivamente en detalles específicos de la realidad, un comportamiento que se ha asociado, a través de estudios de resonancia funcional, con una mayor activación del área lateral de la corteza extra-estriada (normalmente más activada al observar áreas específicas en

una figura). En contraste, los sujetos sin trastornos exhiben una mayor activación de la corteza dorso-lateral prefrontal (Ring. et al, 2000).

Trastorno en la cognición social: La deficiencia en el reconocimiento de caras y expresiones faciales en individuos con autismo resulta en una incapacidad para percibir emociones, así como para inferir los deseos e intenciones de los demás. En esta función desempeña un papel crucial la amígdala. Esta falta de percepción mental o carencia en la teoría de la mente altera significativamente la conducta social, dificultando la capacidad de "empatizar" (Mundy. et al, 2003).

Etiología del TEA

La evidencia previa indica que el TEA conlleva cambios en la anatomía cerebral regional y en las redes neuronales funcionales. Estos cambios son probablemente el resultado de una regulación anormal de múltiples procesos ontogenéticos, los cuales subyacen en el desarrollo anómalo del cerebro.

Existen numerosos estudios que respaldan la base genética de este trastorno, aunque no podemos descartar la posibilidad de que otros factores también contribuyan a sus manifestaciones. En las familias con un niño con TEA, el riesgo de que el trastorno se presente en un hermano próximo es aproximadamente 50 veces mayor en comparación con la población general (Risch. et al, 1999).

Figura 1:

Factores: Trastorno del espectro autista.



Nota: Tomado de (Alcalá. et al, 2022).

Hasta la fecha, la causa exacta de este trastorno sigue siendo desconocida; no obstante, se ha establecido una conexión con factores genéticos y biológicos, y más recientemente, se ha reconocido la influencia de la interacción entre los genes y el entorno. Los mecanismos moleculares epigenéticos, como la metilación del ADN, la modificación de histonas y el ARN no codificante (Echávarri de Miguel, 2023), tienen el potencial de inducir variantes genéticas en el genoma y se han asociado con el origen del autismo.

También se ha dedicado considerable atención a la posible contribución de factores ambientales. Se ha observado una asociación empírica entre varias exposiciones prenatales con este trastorno, incluida la talidomida, ciertas infecciones y anticonvulsivos maternos, especialmente ácido valproico (Trottier. et al, 1999).

Estos factores ambientales pueden ejercer influencia, como las infecciones virales, la deficiencia de zinc durante el embarazo, una edad avanzada de los padres, el género masculino, la

carencia de vitaminas, la disfunción tiroidea materna, el uso de ciertos fármacos agonistas del receptor β -2-adrenérgico durante el embarazo y la exposición prenatal al alcohol (CDC, 2023). Además de ello un factor que ha cobrado relevancia más recientemente en la investigación es la contaminación ambiental (Alcalá. et al, 2022). Todos estos factores ambientales pueden interactuar con la susceptibilidad genética para aumentar la probabilidad de TEA.

Como se ha visto varios son los factores de riesgo que intervienen en la aparición del TEA, siendo uno de los aspectos destacados, resaltado en diversas fuentes primarias, la relación entre la ingesta de ácido fólico durante el embarazo y el autismo (Beard. et al, 2021). Los folatos y su impacto en el neurodesarrollo han revelado que una ingesta reducida de folatos durante el embarazo predispone a problemas en el neurodesarrollo e incluso a trastornos neuropsiquiátricos en la edad adulta, aunque la información actual indica que dosis elevadas de ácido fólico durante el embarazo pueden incrementar el riesgo de desarrollar Trastorno del Espectro Autista (Geschwind, 2021).

Eye tracking

El seguimiento ocular, en inglés “eye tracking”, es una técnica que utiliza rayos infrarrojos que permite seleccionar objetivos en una pantalla utilizando solo los ojos. Es el proceso de medir la ubicación y el momento en que los ojos del usuario se enfocan, es decir, el punto de mirada, así como el tamaño de la pupila. Lo cual permite registrar las posiciones y los movimientos de los ojos de una persona. Esta tecnología de sensores proporciona una comprensión de la atención visual del usuario. Entendiéndose como el proceso de medir los movimientos oculares para determinar dónde está mirando una persona, qué está mirando y durante cuánto tiempo presta atención a un detalle, imagen o lugar en particular (Milena, 2020).

Esta técnica facilita el manejo de una computadora y softwares de comunicación, es una herramienta tecnológica que puede ser utilizada por personas de todas las edades, desde niños muy pequeños aprendiendo a comunicarse, hasta adultos mayores que han tenido algún accidente o enfermedad que afectó su comunicación.

La cámara del dispositivo monitorea el reflejo de la fuente de luz y también registra las características visibles del ojo, como la pupila. También captura información adicional, como la frecuencia de parpadeo y las variaciones en el diámetro de la pupila.

El instrumento tecnológico se basa en el seguimiento ocular que se produce cuando enfocamos los ojos a un objeto que se desplaza por el campo visual; ya que tienen la capacidad de seguir un objeto en los planos vertical, horizontal, diagonal y circular, esto quiere decir que movemos los ojos y no la cabeza (Colleen, 2021).

Mediante esta técnica es posible explorar el rastreo, escaneo y fijación visual que son las habilidades que los globos oculares utilizan para buscar y seleccionar activamente la información relevante de nuestro entorno, de manera rápida y eficiente.

La fijación ocular se refiere al proceso cuando fijamos la mirada en un punto determinado, la imagen procedente del mismo incide en la zona de mayor resolución espacial de la retina, es decir, sobre la fovea. Pero durante la fijación los ojos no permanecen totalmente inmóviles, por el contrario, realizan constantes movimientos involuntarios (e independientes para cada ojo) de pequeñas amplitudes (Gila. et al, 2009).

Esta es una herramienta que se ha empleado ampliamente en el estudio de múltiples variables neuropsicológicas debido a que posee numerosas características adicionales que pueden utilizarse por ejemplo diámetro de la pupila, duración de la fijación, los movimientos sacádicos y

antisacádicos. Por lo tanto, las señales de movimiento ocular se aprovecharon en la investigación como el reconocimiento de emociones, indicios sobre el comportamiento del usuario en la web, el interés de los usuarios, los procesos de búsqueda visual y el procesamiento de la información. En consecuencia, el seguimiento ocular ha ganado popularidad en los campos de la ciencia cognitiva y el procesamiento de información afectiva (Lohse & Johnson, 1996).

El uso del eye tracking en diversas investigaciones

También se ha informado sobre investigaciones previas que utilizan el análisis del movimiento ocular para el reconocimiento de actividad, aunque no específicamente para el reconocimiento de emociones, utilizando señales (Bulling. et al, 2011). Como el caso del estudio pionero de (Hess. et al, 1960) que reveló que se ha observado un aumento en el tamaño de la pupila en respuesta a estímulos visuales fascinantes o emocionalmente intensos.

A lo largo de los años la evaluación neuropsicológica se ha apoyado de varios instrumentos tecnológicos que resultan ser precisos y óptimos al evaluar procesos cognitivos; siendo uno de ellos el sistema de seguimiento ocular. Esta tecnología es aplicada mediante la utilización de rayos infrarrojos que detectan la orientación de las pupilas y con ello la dirección y orientación visual. Es una técnica que se encuentra en auge de utilización para la investigación de varios proyectos investigativos sobre el sistema visual, en áreas como psicología, cognitiva, en el diseño de productos entre otros (Rovira. et al, 2018).

Resulta importante conocer y comprender cómo los bebés y los niños usan sus ojos en varios contextos pues es importante para comprender sus oportunidades de aprendizaje y desarrollo (Gliga, 2013). Varios estudios de seguimiento ocular de niños pequeños con TEA, ilustran la importancia de la caracterización detallada de los niños pequeños con TEA a nivel de

los movimientos oculares. El seguimiento ocular por reflejo corneal es el método más común utilizado para estudiar el rendimiento de la mirada, pues permite obtener la ubicación de la mirada con una alta precisión (Gredeback, 2013). Otros estudios sugieren un despliegue estratégico de la atención en múltiples regiones diagnósticas del rostro, comúnmente identificadas a través de los movimientos oculares, que actúan como un reflejo explícito del despliegue atencional (Kowler. et al, 1994). Aunque no siempre está claro si estas estrategias de atención realmente mejoran el rendimiento, existen casos específicos en los que la selección de regiones particulares en el rostro parece ser crucial para lograr un reconocimiento exitoso de las emociones.

Desde este enfoque, es importante conocer si existe o no una diferencia entre la identificación que realiza un niño autista frente a un niño con neurodesarrollo típico, puesto que el autismo es un trastorno que afecta el funcionamiento cerebral, diferentes autores sugieren que la amígdala junto a otras estructuras cerebrales responsables del procesamiento facial y emocional estarían funcionando inadecuadamente en esta población, existiendo una estrecha relación entre los déficits en el comportamiento social, comunicacional y el procesamiento facial (Garcia & Unzueta, 2012). Se considera que la información visual se procesa en nuestro cerebro de forma secuencial y diferenciada dependiendo de si lo percibido son cualidades, movimientos de objetos o movimientos corpóreos, la información relativa a objetos circula por dos vías diferenciadas dependiendo del tipo de información procesada (Milner & Goodale, 1995).

Los seres humanos destacan por su habilidad notable para descifrar de manera rápida y eficiente las expresiones emocionales, lo que refleja la importancia fundamental de esta capacidad para lograr una interacción social exitosa (Schyns. et al, 2009). Así los déficits en la capacidad de discernir y responder con precisión al estado emocional de los demás se asocian con

un sin número de trastornos socioemocionales, que van desde el autismo hasta la psicopatía (Cohen & Wheelwright, 2004).

Sin duda alguna los rostros de otras personas posiblemente constituyen la principal fuente de información social sobre nuestro entorno. En especial, las expresiones faciales nos suministran señales cruciales y valiosas acerca de los estados emocionales internos de quienes nos rodean. Es por este motivo que la capacidad de reconocer los rostros ajenos adquiere una gran importancia para todos los seres humanos (Marsh. et al, 2007). Las expresiones emocionales podrían haber surgido como adaptaciones funcionales destinadas a beneficiar al individuo que las manifiesta, transformándose en comunicativas como una función secundaria a lo largo del tiempo mediante la herencia y la práctica continua, según lo propuesto por (Darwin, 1872).

Existe investigaciones similares donde se ha empleado la técnica eye tracking para la evaluación de emociones como el estudio de Schurgin. et al, (2023) cuyos resultados concluyen que estas cinco áreas faciales (ojos, nariz superior, nariz inferior, labio superior, nasión) pueden desempeñar un papel crucial en el reconocimiento emocional de los rostros; sin embargo, hubo diferencias consistentes en los patrones de fijación al buscar diferentes señales emocionales dentro de un rostro.

Otros estudios sugieren que los individuos autistas suelen mirar durante más tiempo las regiones de la cara no diagnósticas en comparación con las diagnósticas (p. ej., ojos, nariz, boca) durante el reconocimiento de emociones, lo que probablemente contribuya a los déficits en el reconocimiento de emociones (Pelphrey. et al, 2020). Así también otros estudios manifiestan que algunas regiones del rostro contienen información fundamental para la categorización de la emoción facial (Spezio. et al, 2007). Siguiendo esta línea se llevó a cabo un estudio comparativo

entre las rutas de exploración visual en individuos autistas de alto funcionamiento y un grupo de control neurotípico.

Para ello, se utilizó una técnica de reflexión corneal infrarroja mientras los participantes observaban fotografías de rostros humanos. Los resultados revelaron que los participantes autistas presentaron un déficit en el reconocimiento de las emociones, siendo este efecto principalmente notable en el reconocimiento del miedo. Este hallazgo sugiere la existencia de un procesamiento facial desorganizado en individuos autistas y señala un posible mecanismo para abordar los déficits en el procesamiento de la información social que caracterizan a los trastornos del espectro autista (Pelphrey. et al, 2002).

Los estudios revisados resaltan las dificultades que enfrentan las personas con autismo en el ámbito socioemocional, sugiriendo que dichas dificultades podrían ser resultado de una hipoejecitación o hiper-ejecitación frente a estímulos emocionales. Los indicios acerca de una posible "impermeabilidad emocional" ante su entorno podrían estar vinculados con estas complicaciones influyendo significativamente en el rendimiento emocional (Jodra & García, 2022).

Shanok. et al (2019) llevaron a cabo un estudio detallado de las habilidades socioemocionales utilizando una tarea de reconocimiento de emociones a través de expresiones faciales, tanto de personas familiares como desconocidas, en una muestra total de 28 niños, un grupo diagnosticados con Trastorno del Espectro Autista (TEA) y otro formaron parte del grupo control, con edades comprendidas entre los 4 y 8 años. Los participantes fueron expuestos a imágenes de rostros, durante un lapso de 5 segundos. Los resultados revelaron que el grupo de control demostró una mayor competencia en el reconocimiento de emociones a través de expresiones faciales en general. No obstante, los niños con TEA exhibieron una mayor precisión

en el reconocimiento de expresiones familiares en comparación con las desconocidas. Asimismo, se observó que los niños con TEA mostraron un desempeño superior en el reconocimiento de emociones positivas en comparación con las negativas.

Griffiths. et al, (2019) en su investigación centrada en el reconocimiento de seis expresiones faciales fundamentales a lo largo de ocho niveles de intensidad en niños y adolescentes de edades comprendidas entre los 6 y 16 años. Donde se utilizó una plataforma en línea para llevar a cabo el estudio. Los resultados revelaron que los participantes con TEA mostraron una menor precisión en la identificación de expresiones faciales en niveles de alta intensidad en comparación con el grupo de control.

Además, se observó que la precisión en el reconocimiento no presentó correlación alguna con el funcionamiento social, según lo informado por los padres, en ninguno de los dos grupos estudiados. Cabe destacar que las emociones de miedo y ansiedad fueron las menos identificadas por el grupo experimental.

Jiang. et al, (2020) se enfocaron en investigar posibles patrones distintivos en el reconocimiento de emociones a través de expresiones faciales en una muestra de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Utilizaron la tarea de evaluación de reconocimiento de emociones dinámicas (DARE), que demanda que los individuos identifiquen una de seis emociones (enojo, asco, miedo, felicidad, tristeza y sorpresa) mientras observan una transición gradual en un video facial. Los resultados revelaron un patrón que mostraba correlación con los instrumentos diagnósticos convencionales utilizados para el TEA, alcanzando una sensibilidad del 86%. Los investigadores destacaron que este patrón atípico se asociaba con la afectación social característica del TEA. Esta investigación plantea la posibilidad de incorporar esta medida

como un elemento adicional en el diagnóstico del TEA, aunque se requiere una exploración más profunda y una correlación con otras pruebas para validar su eficacia.

Yeung. et al, (2020) se propusieron explorar la especificidad de las alteraciones en el reconocimiento de emociones en adolescentes con Trastorno del Espectro Autista (TEA), mediante el análisis de expresiones faciales y habilidades de percepción facial en este grupo. Para ello, seleccionaron a 22 adolescentes con TEA y a 22 con desarrollo típico, todos con edades comprendidas entre 11 y 18 años. La evaluación se llevó a cabo mediante la aplicación de la prueba Karolinska Directed Emotional Faces, que consta de 70 estímulos. Los resultados evidenciaron que los adolescentes con TEA experimentaban dificultades específicas en el reconocimiento de expresiones faciales negativas. Estas dificultades mostraron una correlación significativa tanto con los problemas en la percepción facial como con las habilidades de interacción social en este grupo.

En otro experimento de 144 ensayos, divididos en seis bloques emocionales, en los participantes evaluaron imágenes de caras neutras o emocionales. Cada bloque constaba de 24 ensayos, mitad con caras neutras y mitad con caras emocionales. El procedimiento inició con una calibración ocular y la presentación de una cruz en una pantalla gris. Durante la prueba, los participantes presionaron un botón en el gamepad al enfocarse en el centro de la pantalla, donde aparecieron imágenes faciales durante 3 segundos, seguidas de una pantalla gris. Registraron sus respuestas clasificando las imágenes como neutras o emocionales mediante el gamepad. Los resultados de este estudio sugieren que la evaluación del juicio emocional, los participantes calificaron el porcentaje de ensayos como "emocionales", considerando el tipo e intensidad de la emoción. Las calificaciones emocionales fueron más altas durante los bloques con caras tristes

(66.2%) en comparación con otros bloques emocionales ($p < 0,001$). A lo largo de las pruebas, alegría (62.2%) (Schurgin. et al, 2023).

Al parecer, las personas con autismo enfrentan dificultades en el procesamiento completo de la información sensorial, lo que les impide construir un contexto general y atribuir sentido a las situaciones. La evidencia respalda la idea de Frith & Happè (1994) de que el autismo tiene una coherencia central débil o nula, es decir, les resulta difícil contextualizar de manera global los estímulos externos. Esto podría explicar su incapacidad o dificultad para construir un contexto en las situaciones, y se podría anticipar que muchas otras funciones también estén desestructuradas y se perciban de manera fragmentada. Un ejemplo de esto es la identificación de rostros, un proceso que aparentemente funciona de manera diferente en individuos con trastorno del espectro autista (Pelphrey. et al, 2002). Es decir, procesan los rostros de manera fragmentada y no de manera global como los sujetos neurotípicos. Por lo cual la identificación del proceso de reconocimiento de rostros puede significar un gran avance en el conocimiento neuropsicológico sobre el funcionamiento del TEA.

Los estudios examinados revelan diferencias estadísticamente significativas en individuos con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en diversos aspectos, como la precisión en la identificación de emociones, los puntos de fijación de la mirada, los tiempos de respuesta y la discriminación entre emociones positivas y negativas. Además, de identificar posibles patrones de seguimiento ocular que proporciona un perfil de desempeño, lo cual podría identificar características asociadas al autismo.

Como se ha dicho, la técnica del eye tracking, ha sido muy empleada en la investigación neurocientífica para el estudio de varios procesos cognitivos asociados con la capacidad visual.

Es por ello que en esta investigación dicha técnica será utilizada para el estudio de la identificación de emociones reflejadas en rostros humanos. Para lo cual también se utilizará la prueba de Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) como estímulos visuales. Se trata de una prueba neuropsicológica que evalúa 11 dominios de las funciones cognitivas como: habilidades construccionales, Memoria, habilidades perceptuales, lenguaje, habilidades metalingüísticas, lectura, escritura, aritmética, habilidades espaciales y habilidades conceptuales. Para el desarrollo de este trabajo se tomará en cuenta únicamente el dominio de habilidades perceptuales dentro del cual se encuentran pruebas de subdominios como la percepción visual que contiene la prueba para la valoración de rostros, mediante el reconocimiento de expresiones faciales (Matute. et al, 2007) la misma que fue validada para la aplicación en población latinoamericana.

Capítulo 2. Metodología

Esta investigación tiene como objetivo explorar la dimensión emocional en niños con TEA, analizando la relación entre la fijación ocular y la identificación de expresiones emocionales, en comparación con niños de desarrollo neurológico típico, mediante la utilización de un dispositivo de eye tracking. El estudio tiene un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental y de alcance descriptivo e inferencial.

Pregunta de investigación:

La pregunta que se esperan responder con el desarrollo de la presente investigación es:

¿Existen diferencias en la fijación ocular en estímulos visuales emocionales entre niños con TEA frente a niños con desarrollo neurotípico?

Hipótesis:

Los niños con Trastorno de Espectro Autista (TEA) tendrán un menor tiempo de fijación en elementos emocionales del rostro humano (áreas de interés) como son: ojos, nariz y la boca, en relación con niños con desarrollo neurológico típico que se fijarán un mayor tiempo en los rasgos emocionales del rostro. Por esta razón les resulta más difícil a los niños con TEA reconocer una emoción, interpretarla y generar una respuesta emocional que genere empatía con sus semejantes. Específicamente, se espera que los niños con TEA:

- Miren menos a los ojos de las personas.
- Tengan dificultades para identificar las emociones en los rostros.
- Presenten una mayor atención a detalles irrelevantes de los rostros.

Figura 2:

Rostro: Áreas de interés (color) /áreas complementarias.



Nota: Tomado de (Schurgin. et al, 2023).

Se define como áreas de interés del rostro humano, aquellas que definen el mismo y permiten identificar de manera más concreta a una persona, su género y su estado emocional (Meza & Ramos, 2018).

Dentro de las áreas de interés están:

- Los ojos (representado en la imagen color verde).
- La nariz:
 - parte superior de la nariz (azul).
 - parte inferior de la nariz (naranja).
- Nasión (púrpura)
- La boca:
 - Labio superior (rojo).

Se define como áreas complementarias aquellas que por sí solas no son un indicador suficiente para la identificación de un rostro, género o estado emocional, necesitan de las áreas de interés para formar un rostro (García, 2020).

2.6 Objetivo general:

- Analizar la fijación y el rastreo visual (número de regresos a ver un área de interés) en niños con TEA frente a estímulos visuales con carga emocional.

2.7 Objetivos específicos:

- Revisar la literatura sobre antecedentes del uso del eye tracking y Trastorno de Espectro Autista (TEA).
- Analizar la diferencia obtenidas según el rastreo y fijación visual que presentan los niños TEA en comparación a niños con desarrollo neurológico típico.

Población y Muestra

La muestra está conformada por 30 participantes con edades comprendidas entre los 5 y 12 años, divididos en dos grupos: un grupo experimental niños con TEA de grado 1 (n=15) y un grupo de control con desarrollo neurológico típico (n=15).

Criterios de inclusión:

Los criterios de inclusión considerados aseguran la homogeneidad de los grupos en términos de edad y otras características relevantes.

Tabla 1.*Criterios de inclusión.*

Grupo TEA		Grupo CONTROL	
Edad:	De 5 a 12 años	Edad:	De 5 a 12 años
Diagnostico:	Trastorno de Espectro Autista Escolarizados	Diagnostico:	Desarrollo típico, sin retrasos en su neurodesarrollo.
Genero:	Femenino / Masculino	Genero:	Femenino / Masculino
Consentimiento informado	Aceptación del consentimiento	Consentimiento informado	Aceptación del consentimiento

Nota: Descripción de los criterios de inclusión de los dos grupos, previo a la participación en la investigación.

Instrumentos de medición:

Para ejecutar el trabajo de campo de esta investigación se empleó los siguientes instrumentos:

Dispositivo de eye tracking Gazepoint GP3

Para el registro y análisis de la fijación ocular durante la identificación de expresiones emocionales, se utilizó el dispositivo Gazepoint GP3 eye tracker. Este instrumento es un rastreador ocular de grado de investigación que emplea una cámara de visión artificial de 60Hz en el núcleo de su sistema de procesamiento e imágenes. El GP3 eye tracker ofrece un alto

rendimiento con una precisión de 0.5 a 1 grado de ángulo visual, una frecuencia de muestreo de 60 Hz y la opción de calibración de 5 o 9 puntos para una mayor precisión.

Formulario de registro de respuestas de identificación de emoción

Para complementar el registro de los patrones de fijación ocular durante la tarea experimental, se empleó un formulario de registro de respuestas individual para cada participante. Este formulario permitía anotar de forma manual las respuestas verbales proporcionadas por los participantes al identificar las emociones presentadas visualmente. Después de observar cada imagen que mostraba una expresión emocional, el participante indicaba en voz alta la emoción que percibía. Un evaluador registraba entonces la respuesta del participante en el formulario correspondiente. De esta manera, se obtuvo un registro escrito de las emociones identificadas por cada participante, lo que permitió posteriormente correlacionar estos datos con los patrones de fijación ocular capturados por el dispositivo de eye tracking. Este formulario se encuentra en el Anexo 3.

Computadora portátil y un monitor

Para la presentación de los estímulos visuales y la recopilación de datos del dispositivo de eye tracking, se utilizó un conjunto de instrumentos integrados. Una computadora portátil fue el componente central, donde se ejecutó el software especializado encargado de registrar y procesar los datos de fijación ocular captados por el eye tracker. Este software permitió la configuración y calibración del dispositivo, así como el almacenamiento y análisis posterior de los patrones oculares durante la tarea experimental. Además, se empleó un monitor externo conectado a la computadora portátil, el cual sirvió como pantalla de visualización para mostrar las imágenes con expresiones emocionales a los participantes. Estos estímulos visuales fueron cuidadosamente

seleccionados y presentados de manera controlada mediante el software, permitiendo así registrar las respuestas oculares de los participantes al identificar las emociones representadas.

Estímulos visuales

Los estímulos visuales usados en la tarea de identificación de emociones, provienen de la Prueba "Reconocimiento de expresiones" perteneciente al subdominio Percepción visual del dominio Habilidades perceptuales del test de Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI). Esta prueba consiste en un conjunto de imágenes que representan diversas expresiones emocionales faciales (Matute. et al, 2007). Las imágenes fueron cuidadosamente seleccionadas y presentadas de forma controlada a los participantes mediante el software de eye tracking integrado en el sistema experimental.

El test es una prueba neuropsicológica que tiene como objetivo la valoración neuropsicológica, implica el diagnóstico de problemas del desarrollo; la detección de alteraciones cognitivas y comportamentales, así como de condiciones no demostrables a través de un neuro diagnóstico estándar.

La evaluación comprende de 11 procesos neuropsicológicos: habilidades constructivas, memoria (codificación y evocación diferida), habilidades perceptuales, lenguaje, habilidades metalingüísticas, lectura, escritura, aritmética, habilidades espaciales y habilidades conceptuales.

Los 11 dominios ya mencionados que a su vez contienen subdominios abarcan las siguientes habilidades cognitivas:

- Habilidades gráficas.
- Evocación de memoria verbal, auditiva y visual.

- Discriminación de estímulos auditivos y visuales.
- Percepción táctil, visual y auditiva.
- Repetición, expresión y comprensión.
- Presión, comprensión y velocidad.
- Composición narrativa.
- Conteo, manejo numérico, calculo y razonamiento.
- Habilidades espaciales visuales y auditivas.

Como se indicó previamente, en el desarrollo de esta investigación únicamente se aplicó el dominio número 4 que corresponde a las Habilidades perceptuales y subdominio Percepción visual, Prueba “Reconocimiento de expresiones”; esto debido a que la misma cumple con los objetivos y fines propuestos de esta investigación.

Esta sub prueba tiene una duración aproximada de 20 segundos, de acuerdo con el manual de evaluación neuropsicológica ENI (Matute. et al, 2007).

Las imágenes que se utilizaron como estímulos visuales representan las siguientes emociones básicas (alegría, enojo, tristeza, miedo y asombro). Las emociones son presentadas en rostros de niños de género femenino y masculino.

Figura 3.

Emoción: Alegría

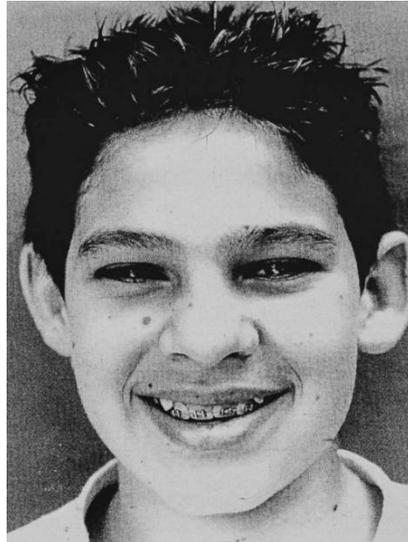


Figura 4.

Emoción: Enojo

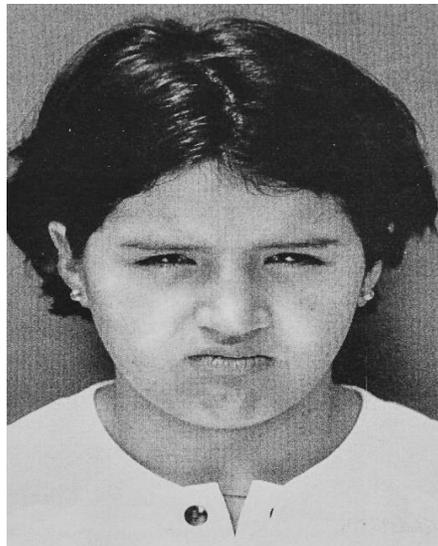
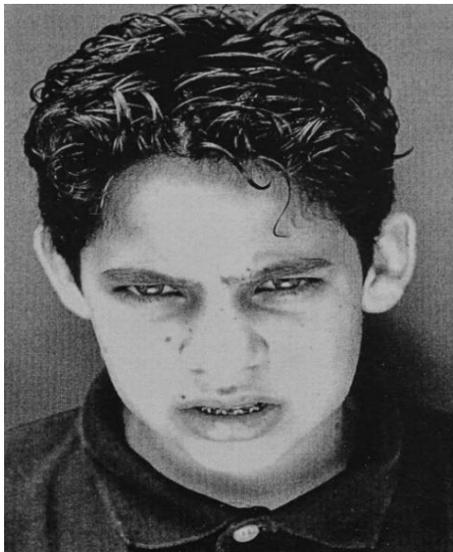


Figura 5.

Emoción: Tristeza



Figura 6.

Emoción: Miedo y asombro



Tomado de (Matute. et al, 2013).

Acceso y Consentimiento Informado

Se contó con la colaboración del centro donde asiste a terapia la población TEA, el mismo que es una asociación de padres y amigos en pro del bienestar de los niños y niñas con TEA, de la ciudad de Cuenca-Ecuador.

Después de obtener el permiso de la asociación, se procedió a solicitar el consentimiento informado de los padres, madres o representantes legales de los niños y niñas con TEA que asisten a terapia en dicho centro. El consentimiento informado es un documento mediante el cual los representantes legales autorizan la participación de los menores en la presente investigación. Además, en este documento se garantiza la confidencialidad de los datos obtenidos durante el estudio, asegurando así la protección de la privacidad de los participantes.

Posteriormente, se realizó una invitación a los padres, madres o representantes legales para informarles detalladamente sobre los objetivos, procedimientos y alcances del estudio, resolviendo cualquier duda o inquietud que pudieran tener.

Para conformar el grupo de control, compuesto por niños y niñas con desarrollo neurológico típico, se siguió un proceso similar. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres, madres o representantes legales de estos menores, autorizando su participación en la investigación. Al igual que en el caso anterior, este documento garantiza la confidencialidad de los datos recopilados, protegiendo la privacidad de los participantes del grupo de control.

Descripción de variables

Fijación ocular: La fijación ocular se define como el proceso de dirigir y mantener la mirada sobre un objeto o punto de interés específico. Esta variable fue registrada mediante la

tecnología de eye tracking, que permite rastrear con precisión los movimientos oculares utilizando cámaras que detectan la posición de la pupila y el reflejo corneal (Gila. et al, 2009). Los datos obtenidos incluyeron el tiempo de fijación y las áreas de interés en las que se centraron las miradas de los participantes durante la tarea de identificación de emociones.

Identificación de las emociones: La identificación de expresiones emocionales fue otra variable clave en este estudio. Las expresiones faciales y su interpretación son un tema de gran interés en la investigación, debido a los vínculos existentes entre la experiencia emocional y la expresión facial. Se considera que las expresiones de emoción facial tienen un valor comunicativo importante (Darwin, 1872).

Para evaluar esta variable, se utilizaron imágenes de la subprueba de identificación de rostros del Test ENI (Evaluación Neuropsicológica Infantil). Estas imágenes representaban diferentes expresiones emocionales faciales y fueron presentadas en una pantalla a los participantes. Durante la visualización de las imágenes, se empleó el dispositivo de eye tracking Gazepoint GP3 para registrar los patrones de fijación ocular de los participantes mientras identificaban las emociones mostradas.

La capacidad de identificar correctamente las expresiones emocionales faciales fue registrada mediante un formulario de registro individual, en el cual se anotaban las respuestas verbales proporcionadas por cada participante al observar cada imagen.

Procedimiento del experimento

Preparación:

1. Calibrar el equipo de seguimiento ocular:

La distancia ideal para la calibración del eye tracking depende del dispositivo que se esté utilizando. Para este experimento se utilizó el eye tracking GP3 que funcionan mejor cuando el sujeto está sentado en una silla con una postura ergonómica adecuada. Al usar una pantalla, esta debe situarse al menos 40 centímetros por debajo de la altura de los ojos, manteniendo una distancia mínima de 65 centímetros entre la mirada y la pantalla (Páez. et al, 2019).

2. Seleccionar los estímulos visuales utilizados en el experimento:

Son un total de ocho imágenes las que se utilizaron en esta investigación, las mismas que fueron tomadas de la batería de evaluación neuropsicológica infantil (ENI). Estas imágenes que constan en la prueba ENI, representan las siguientes emociones básicas (alegría, enojo, tristeza, miedo y asombro). Estas emociones son presentadas en rostros de niños tanto de género femenino como masculino. En esta investigación se utilizaron las imágenes en número, género y diseño de la forma original como las trae el test mencionado, sin modificaciones (Matute. et al, 2013).

Las imágenes en el test se encuentran impresas, pero para fines investigativos, fueron digitalizadas, para ser visualizadas en una pantalla.

En la subprueba de identificación de rostros del Test ENI, cada emoción está representada por dos imágenes faciales, una de un niño y otra de una niña. Es importante mencionar que, para las emociones de miedo y asombro, se utilizan las mismas imágenes. Esto implica que, al presentar estas imágenes específicas, se considera válido que el evaluado las identifique como representativas de cualquiera de estas dos emociones: miedo o asombro:



Según las instrucciones estándar del Test ENI, cada imagen o estímulo que representa una expresión emocional facial se presenta al evaluado durante un tiempo de 20 segundos (Matute. et al, 2013). Este período de tiempo establecido permite al participante observar detenidamente la imagen y formular su respuesta de identificación de la emoción representada.

Diseño del experimento:

Se diseñó un experimento en el cual las ocho imágenes de expresiones emocionales faciales de la prueba neuropsicológica ENI fueron presentadas de forma intercalada. Después de mostrar cada imagen, se incluyó una diapositiva que sirvió como punto de fijación para los participantes. Posteriormente, se realizó una pausa en la que el evaluador formuló la siguiente pregunta de forma verbal: "¿Cuál es la emoción que acabas de observar?".

Las respuestas proporcionadas por los participantes fueron registradas manualmente por el evaluador en un formulario de registro de respuestas individual. Este formulario permitió anotar la emoción identificada por cada participante después de visualizar cada imagen.

De esta manera, el experimento combinó la presentación visual de los estímulos faciales con el registro simultáneo de los patrones de fijación ocular mediante el dispositivo de eye tracking, y la recopilación de las respuestas verbales de identificación de emociones en el formulario correspondiente.

Secuencia del experimento para la tarea de identificación de expresiones emocionales

Figura 7.

Secuencia del experimento.



- Primera diapositiva saludo.
- Segunda diapositiva Cruz de fijación, esta ayuda a evitar posibles sesgos visuales.
- Tercera diapositiva presentación de los estímulos visuales (rostro- emociones), los estímulos se presentarán en el mismo orden de la prueba ENI.
- Cuarta diapositiva imagen de interrogación, sin tiempo, en este espacio el evaluador preguntara de forma verbal al evaluado “¿Cuál es la emoción que acabas de observar?”, después de registrar la respuesta, se dará un ENTER y se continuara con el experimento.
- Quinta diapositiva nuevamente Cruz de fijación.
- Sexta diapositiva presentación de los estímulos visuales (rostro- emociones).

- Séptima imagen de interrogación, sin tiempo, en este espacio el evaluador preguntara de forma verbal al evaluado “¿Cuál es la emoción que acabas de observar?”, después de registrar la respuesta, se dará un ENTER y se continuara con el experimento.
- Octava diapositiva nuevamente Cruz de fijación.
- Novena diapositiva presentación de los estímulos visuales (rostro- emociones), y así sucesivamente hasta presentar el total de 8 estímulos visuales.

Se presentaron un total de 18 diapositivas contando con la primera que contiene el saludo y la última el agradecimiento al participante.

Tiempo de exposición de estímulos:

A continuación, se analiza el tiempo de exposición necesario para los estímulos visuales en niños con TEA. Definir adecuadamente este tiempo es crucial para obtener resultados precisos y significativos. Varias consideraciones deben tenerse en cuenta al trabajar con esta población, tales como el proceso atencional, la edad de los niños, la gravedad del TEA y la evidencia científica existente.

Proceso atencional en niños con TEA: Al trabajar con niños con TEA se debe considerar su proceso de atención sostenida. Se denomina ‘foco atencional’ a la situación en la cual los recursos sensoriales y cognitivos se mantienen tan exclusivamente cómo es posible en una situación o prueba en particular (Burak. et al, 1999).

En general, se suele observar que los niños con TEA tienen un menor tiempo de atención sostenida que los niños neurotípicos. Esto significa que pueden tener dificultades para mantener la atención en una tarea o actividad durante un período prolongado de tiempo. Sin embargo, es

importante recordar que cada niño es diferente y que no hay una respuesta única a esta pregunta. Algunos niños con TEA pueden tener un tiempo de atención muy largo. Esto dependerá del tipo de tareas que el niño este realizando, pues no es una generalidad, pero estudios sobre la atención visual sostenida, realizados con tomografía por emisión de positrones (PET), no mostraron déficits consistentes en la atención sostenida en sujetos TEA, su atención se mantenía en un rango de 3 a 9 minutos en un grupo de niños de 3 a 10 años, sin afectación de su coeficiente intelectual (Pascualvaca. et al, 1999). La atención visual sostenida parece intacta en individuos autistas de alto rendimiento y su afectación se relacionaría con el nivel cognitivo, mientras que la atención auditiva sostenida podría ser deficiente (Casey. et al, 2000).

De lo analizado se desprende que la eficiencia de la atención sostenida dependería de diversos factores y que la mayoría de niños TEA, presentan una mejor atención visual que auditiva, por ello les resulta mejor realizar tareas visuales que auditivas.

Edad de los niños TEA: Los niños más pequeños pueden necesitar más tiempo de exposición que los niños mayores.

Gravedad del TEA: Los niños con TEA más grave pueden necesitar más tiempo de exposición que los niños con TEA menos grave. Cabe señalar que este estudio participara niños TEA grado 1, es decir sin implicación o deterioro de su factor G o coeficiente intelectual (CI).

Otro aspecto a considerar es lo que la literatura científica y los estudios previos indican sobre el tiempo de exposición de estímulos utilizando dispositivos de eye tracking.

En estudios realizados, en donde se empleó el eye tracking para la identificación de rostros, los estímulos fueron expuestos durante un tiempo de 3 segundos, pero no fueron con una

población de TEA (Schurgin. et al, 2023). De la misma forma el estudio de Klin. Et al, (2002) donde un grupo de adolescentes TEA fueron expuestos a observar 5 clips de una película, con una duración de cada clip fue de 30 y 60 segundos en el cual cada clip estaba separados entre sí por 5 segundos de pantalla en blanco. En la cual la tarea era verificar si se fijaban más en los rostros humanos o en los objetos de su alrededor.

A más de ello, expertos en TEA recomiendan comenzar con exposiciones cortas de 5 a 10 segundos y aumentar gradualmente el tiempo a medida que el niño se familiariza con la tarea. Es importante observar las reacciones del niño durante la exposición y ajustar el tiempo en función de su nivel de atención y compromiso (González. et al, 2016).

Con base en lo expuesto, y considerando que la atención en niños con autismo se mantiene intacta de 3 a 9 minutos, se determinó que el tiempo de exposición para los estímulos en esta investigación sería de 5 segundos. Este período es prudente, permitiendo que el sujeto se concentre en la imagen presentada e identifique la emoción correspondiente.

Prueba piloto:

Para verificar la eficacia del diseño del experimento, se realizó una prueba piloto con la participación de un niño con TEA y un niño neurotípico, ambos fuera de la muestra principal. Debido a la dificultad de encontrar participantes que cumplieran con los mismos criterios de inclusión que los del estudio, se optó por utilizar solo a un niño de cada condición en la prueba piloto. Los resultados de esta prueba piloto indicaron que no era necesario calibrar ni modificar ninguna variable, ya que el programa desarrollado demostró ser confiable y válido para la recolección de datos.

Análisis de datos:

Se realizó un análisis exhaustivo de los datos de seguimiento ocular, centrándose en la identificación de patrones de fijación. Esto incluyó la evaluación del tiempo y el número de fijaciones, así como la frecuencia con la que se ha observado cada área de interés, así como el número de aciertos en la identificación de la emoción observada. El propósito principal fue comparar estos datos entre niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) y niños neurotípicos, con el fin de determinar si existen diferencias significativas en las variables analizadas entre ambos grupos.

Para llevar a cabo el análisis estadístico, se emplearon pruebas comparativas apropiadas, según la distribución de los datos. Se establecieron niveles de significancia estadística para evaluar la diferencia entre los grupos. Además, se realizaron pruebas para comparar las variables de tiempo y número de fijaciones entre los grupos de área de interés (ojos, nariz, boca). Los resultados se interpretaron considerando estos análisis estadísticos y se determinaron las diferencias significativas entre los grupos TEA y neurotípicos en las variables de interés.

Capítulo 3. Resultados

Este capítulo presenta los resultados obtenidos de este estudio, cuyo objetivo fue investigar posibles diferencias en la fijación ocular durante la identificación de emociones en estímulos visuales con carga emocional entre niños con TEA y niños con desarrollo neurotípico. Se analizó específicamente el tiempo y número de fijaciones en áreas de interés utilizando el seguimiento ocular.

El estudio incluyó a treinta niños y niñas, divididos en dos grupos: 15 niños con TEA y 15 niños neurotípicos, con edades comprendidas entre los 5 y los 12 años. En el grupo TEA, el 40% fueron mujeres, mientras que en el grupo neurotípico, el 60% fueron mujeres.

Durante la investigación, los niños participaron en una tarea de reconocimiento de emociones que consistió en observar ocho fotos que representaban cuatro emociones básicas (alegría, enojo, tristeza y miedo/asombro). Durante esta tarea, se empleó el dispositivo de seguimiento ocular GP3 Gazepoint.

El análisis se enfocó en el interés que presentaron los participantes en 3 áreas específicas del rostro de las imágenes mostradas: ojos, nariz y boca. Se analizaron la tasa de respuesta positiva al reconocimiento de emociones, la tasa de fijación de la mirada en las áreas de interés incluyendo el tiempo y número de fijaciones, posteriormente se realizó un análisis de correlación para evidenciar la existencia de diferencias significativas entre los dos grupos de estudio. De la misma forma se realizó un análisis para verificar si existen diferencias significativas en las variables, fijación, tiempo y número de veces que el grupo TEA regreso su mirada entre áreas de interés por cada emoción mostrada.

3.1 Análisis reconocimiento de emociones.

Para analizar las respuestas en el reconocimiento de emociones, se asignó 1 punto a cada respuesta correcta y 0 puntos a las incorrectas. Posteriormente, se evaluó la tasa de respuestas correctas como medida de desempeño en la tarea.

Los resultados presentados en la Tabla 2 indican que la prueba de normalidad arrojó un valor estadístico superior a 0.05, lo que sugiere que los datos exhiben una distribución no paramétrica. Dado el tamaño muestral, que es inferior a 50 participantes, se optó por emplear la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta elección se debe a su mayor sensibilidad en estas circunstancias.

Tabla 2.

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Acierto	,516	240	,000

Nota: Pruebas de distribución de los datos, valor estadístico > 0.05.

Para examinar si hay diferencias significativas entre los dos grupos de estudio, se llevó a cabo la prueba U de Mann-Whitney debido a que se tarda de dos muestras independientes cuyos datos no siguen una distribución normal. Los resultados de la prueba se detallan en la Tabla 3.

Las hipótesis planteadas para la prueba son las siguientes:

H_0 : No existen diferencias significativas en el número de aciertos de la tarea de reconocimiento de emociones en rostros entre el grupo TEA y el grupo Control.

H₁: Existen diferencias significativas en el número de aciertos en la tarea de reconocimiento de emociones en rostros entre el grupo TEA y el grupo Control.

Tabla 3.

Prueba de muestras independientes

	N	U	P
TEA	120	-6,479	,000
CONTROL	120		

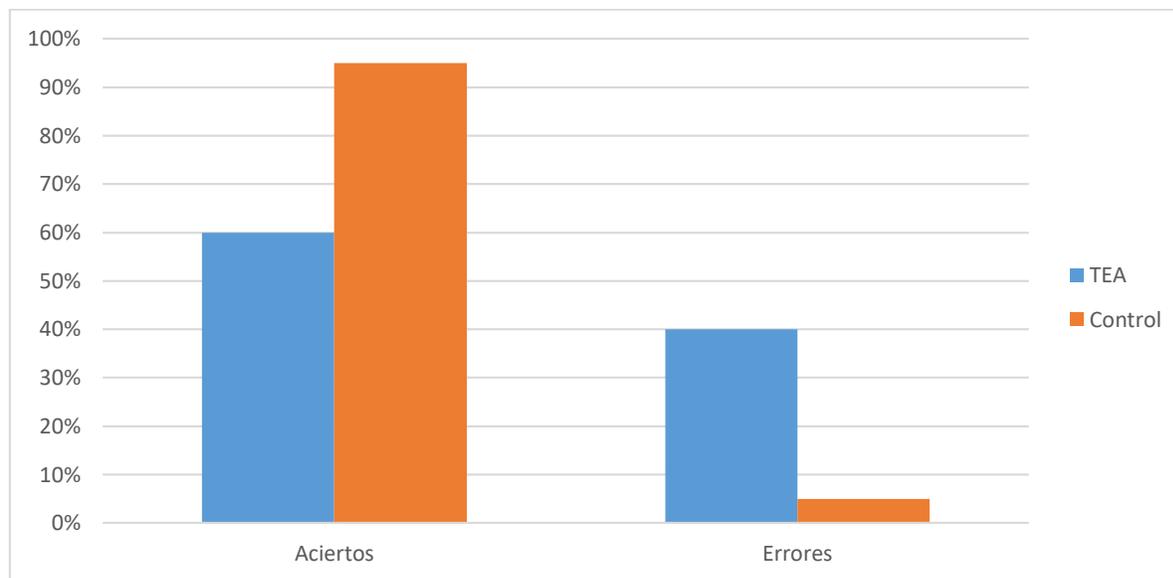
Nota. Se encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar el número de aciertos del grupo TEA y grupo CONTROL.

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney, que comparó los aciertos entre el grupo TEA y el grupo Control, revelaron una diferencia estadísticamente significativa ($U = -6,479$, $p < .001$, $\alpha = .05$), lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula.

La Figura 3 muestra las frecuencias de errores y aciertos en ambos grupos de estudio. Se observa que el grupo TEA tiene un total de 72 aciertos (60%), mientras que el grupo control tiene 114 aciertos (95%). En cuando a los errores, el grupo TEA tiene un total de 48 errores (40%), mientras que el grupo control tiene 6 errores (5%). Esto indica que el grupo control tiene mayor número de aciertos que el grupo TEA durante la tarea de reconocimiento de emociones, marcando una diferencia estadísticamente significativa como se demostró en la prueba de comparación de medias.

Figura 8.

Porcentajes de aciertos y errores entre el grupo TEA y el grupo CONTROL



Nota: Resultados obtenidos en porcentaje de los aciertos y errores que obtuvieron el grupo Tea y el grupo Control.

En la Tabla 4 se aprecia que, en relación con la emoción de alegría, el grupo TEA exhibió un menor número de aciertos (23) en comparación con el grupo Control (30). Respecto a la emoción de enojo, se registraron menos aciertos en el grupo TEA (15) en contraste con el grupo Control (28). Para la emoción de tristeza, nuevamente se observaron menos aciertos en el grupo TEA (17) en comparación con el grupo Control (37). Finalmente, en las emociones de miedo y asombro, el grupo TEA mostró una vez más un menor número de aciertos (17) en relación con el grupo Control (29).

Tabla 4

Aciertos y errores en las emociones de cada grupo.

	Alegría	Enojo	Tristeza	Miedo/asombro
Aciertos TEA	23	15	17	17
Aciertos Control	30	28	27	29
Errores TEA	7	15	13	13
Errores Control	0	2	3	1

Nota: Número de aciertos que tuvieron el grupo TEA y el grupo Control en cada una de las emociones evaluadas.

3.2 Análisis registro visual.

Los datos recolectados a través del eye tracking fueron analizados para examinar las variables de tiempo, frecuencia de miradas de regreso hacia áreas de interés y número de fijaciones en dichas áreas, con el propósito de evaluar el reconocimiento de emociones tanto entre los grupos de estudio como entre las distintas emociones. En el análisis descriptivo de los resultados se calcularon la media (M), los valores mínimos (min) y máximos (max) para cada variable analizada.

En la Tabla 5 se muestra la distribución del tiempo observado en cada área de interés por los niños de cada grupo de estudio. Es importante indicar que esta tabla engloba todas las sub-áreas de cada una de las áreas de interés.

Tabla 5.

Medidas de la distribución de tiempo observado para cada grupo y área de interés

Medida	Boca		Nariz		Ojos	
	CTRL	TEA	CTRL	TEA	CTRL	TEA
Mediana	0,0565	0,0000	0,2440	0,0000	0,2410	0,0000
Q1	0,0000	0,0000	0,0733	0,0000	0,5480	0,0000
Q3	0,2333	0,2030	0,4820	0,1862	0,4935	0,2948
Media	0,1777	0,1414	0,3244	0,1459	0,3314	0,2111
min	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
max	1,3330	1,5810	1,4870	1,9900	1,6960	1,8420

Nota: Valores del tiempo observado para cada área de interés, para ambos grupos.

Por su parte, la Tabla 6 muestra la distribución del número de fijaciones que los niños de cada grupo de estudio presentaron en las distintas áreas de interés.

Tabla 6.

Medidas del número de fijaciones de cada grupo para cada área de interés.

Medida	Boca		Nariz		Ojos	
	CTRL	TEA	CTRL	TEA	CTRL	TEA
Mediana	1,0000	0,0000	2,0000	0,0000	2,0000	0,0000
Q1	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Q3	2,0000	1,0000	4,0000	1,0000	3,0000	2,0000
Media	1,3166	0,6917	2,3458	0,8333	2,1875	1,1167
min	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
max	9,0000	8,0000	8,0000	12,0000	8,0000	10,0000

Nota: Valores representativos del número de fijaciones en áreas de interés, para ambos grupos.

En otra perspectiva, la Tabla 7 presenta la cantidad de veces que los participantes de cada grupo regresaron su mirada al área de interés durante el tiempo de exhibición de las imágenes.

Tabla 7.

Medidas del número de regresos de cada grupo para cada área de interés.

Medida	Boca		Nariz		Ojos	
	CTRL	TEA	CTRL	TEA	CTRL	TEA
Mediana	0,0000	0,0000	2,0000	0,0000	2,0000	0,0000
Q1	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Q3	2,0000	1,0000	4,0000	1,0000	4,0000	1,0000
Media	1,1750	0,5583	2,9291	0,9625	2,4458	0,9708
min	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
max	10,0000	6,0000	14,0000	15,0000	11,0000	11,0000

Nota: Principales valores para cada grupo del número de veces que regresaron la mirada al área de interés, para ambos grupos.

3.2.1 Análisis de los datos por áreas de interés con respecto a los grupos de estudio.

A continuación, se exponen los resultados del análisis estadístico de las variables tiempo, número de fijaciones y número de regresos a áreas de interés, evaluadas para cada región de interés: boca, nariz y ojos, comparando los dos grupos de estudio.

Boca.

La prueba de normalidad Anderson-Darling mostró que la distribución de datos tanto tiempo observado, como para número de fijaciones y para el número de regresos al punto de interés en el grupo TEA y el grupo CTRL siguen distribuciones diferentes a la normal. En ese sentido se usó la prueba de comparación no paramétrica U de Mann-Whitney. La Tabla 8 presenta los valores obtenidos para la comparación de tiempo observado, fijaciones y regresos entre los grupos estudiados.

Tabla 8.

Prueba de comparación U Mann-Whitney para el área de la boca

Medida	W	p
Tiempo Observado	15777	0,009
N. Fijaciones	15916	0,003
N. Regresos	15350	0,043

Nota: Tiempo de fijación, número de fijaciones y número de regresos acumulados en cada grupo con respecto a la boca.

Los resultados presentados en la Tabla 8 indican que existen diferencias significativas, en todas las variables comparadas, entre los niños del grupo TEA y los niños del grupo CTRL con respecto a el área de interés “boca”.

Nariz.

La prueba de normalidad Anderson-Darling mostró que la distribución de datos tanto tiempo observado, como para número de fijaciones y para el número de regresos al punto de interés en el grupo TEA y el grupo CTRL siguen distribuciones diferentes a la normal. En ese sentido se usó la prueba de comparación no paramétrica U de Mann-Whitney. La Tabla 9 presenta los valores obtenidos para la comparación de tiempo observado, fijaciones y regresos entre los grupos estudiados.

Tabla 9.

Prueba de comparación U Mann-Whitney para el área de la nariz.

Medida	W	p
Tiempo Observado	72610	0,000
N. Fijaciones	72373	0,000
N. Regresos	73091	0,000

Nota: Tiempo de fijación, número de fijaciones y número de regresos acumulados en cada grupo con respecto a la nariz.

Los resultados presentados en la Tabla 9 indican que existen diferencias significativas, en todos los aspectos comparados, entre los niños del grupo TEA y los niños del grupo CTRL con respecto a el área de interés “nariz”.

Ojos.

La prueba de normalidad Anderson-Darling mostró que la distribución de datos tanto tiempo observado, como para número de fijaciones y para el número de regresos al punto de interés en el grupo TEA y el grupo CTRL siguen distribuciones diferentes a la normal. En ese sentido se usó la prueba de comparación no paramétrica U de Mann-Whitney. La Tabla 10 presenta los valores obtenidos para la comparación de tiempo observado, fijaciones y regresos entre los grupos estudiados.

Tabla 10.

Prueba de comparación U Mann-Whitney para el área de los ojos.

Medida	W	p
Tiempo Observado	67880	0,000
N. Fijaciones	68265	0,000
N. Regresos	68793	0,000

Nota: Tiempo de fijación, número de fijaciones y número de regresos acumulados en cada grupo con respecto a los ojos.

Los resultados presentados en la Tabla 10 indican que existen diferencias significativas, en todos los aspectos comparados, entre los niños del grupo TEA y los niños del grupo CTRL con respecto a el área de interés “boca”.

3.2.2 Análisis de datos por emoción con respecto a los grupos de estudio.

En el siguiente apartado se analizan los datos obtenidos de diferentes variables que representan los resultados dados para cada emoción presentada a los dos grupos de estudio: alegría, enojo, miedo/asombro y tristeza, a continuación, se analiza la emoción:

Alegría.

En la Tabla 11 se puede observar los resultados de la prueba de comparación U de Mann-Whitney de las variables de interés entre los grupos estudiados con relación a la emoción alegría. Donde se puede observar las variables tiempo de fijación, dado en las diferentes áreas de interés por los niños de cada grupo estudiado, el número de fijaciones que tuvieron los niños de cada grupo en las diferentes áreas de interés y la cantidad de veces que los niños de cada grupo regresaron a las diferentes áreas de interés, con respecto a la emoción alegría.

Tabla 11.

Comparaciones entre los grupos TEA y CTRL en la emoción alegría.

Área de interés	Medida	W	p
Boca	Tiempo Observado	1045,5	0,049
	N. Fijaciones	1097,0	0,006
	N. Regresos	1035,0	0,061
Nariz	Tiempo Observado	4643,0	0,000
	N. Fijaciones	4672,0	0,000
	N. Regresos	4634,5	0,000
Ojos	Tiempo Observado	4337,5	0,000
	N. Fijaciones	4331,0	0,000
	N. Regresos	4348,0	0,000

Nota: Distribución del tiempo observado, cantidad de fijaciones y la cantidad de regresos a cada área de interés en la emoción de alegría.

Los valores presentados en la Tabla 11 indican que únicamente en el número de regresos a la boca no existe diferencia significativa entre los grupos comparados, todas las otras comparaciones indican que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Enojo.

En la Tabla 12 se puede observar los resultados de la prueba de comparación U de Mann-Whitney de las variables de interés entre los grupos estudiados con relación a la emoción enojo. Donde se puede observar la distribución de tiempo observado en las diferentes áreas de interés por los niños de cada grupo estudiado, el número de fijaciones que tuvieron los niños de cada grupo en las diferentes áreas de interés y la cantidad de veces que los niños de cada grupo regresaron a las diferentes áreas de interés.

Tabla 12.

Comparaciones entre los grupos TEA y CTRL en la emoción enojo.

Área de interés	Medida	W	p
Boca	Tiempo Observado	971,5	0,355
	N. Fijaciones	958,0	0,452
	N. Regresos	990,0	0,136
Nariz	Tiempo Observado	4641,5	0,000
	N. Fijaciones	4576,5	0,000
	N. Regresos	4566,0	0,000
Ojos	Tiempo Observado	4106,0	0,008
	N. Fijaciones	4040,5	0,017
	N. Regresos	4142,0	0,002

Nota: Distribución del tiempo observado, cantidad de fijaciones y la cantidad de regresos a cada área de interés en la emoción de enojo.

Los valores presentados en la Tabla 12 indican que no existe diferencia significativa entre los grupos comparados en ninguno de los parámetros referentes a la boca. Todas las otras comparaciones, tanto de nariz como de ojos, indican que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Miedo/Asombro.

En la Tabla 13 se puede observar los resultados de la prueba de comparación U de Mann-Whitney de las variables de interés entre los grupos estudiados con relación a la emoción de miedo y asombro. Donde se puede ver la distribución de tiempo observado en las diferentes áreas de interés por los niños de cada grupo estudiado, el número de fijaciones que tuvieron los niños de cada grupo en las diferentes áreas de interés y la cantidad de veces que los niños de cada grupo regresaron a las diferentes áreas de interés.

Tabla 13.

Comparaciones entre los grupos TEA y CTRL en la emoción de miedo y asombro.

Área de interés	Medida	W	p
Boca	Tiempo Observado	930,5	0,814
	N. Fijaciones	938,0	0,710
	N. Regresos	931,0	0,750
Nariz	Tiempo Observado	4547,5	0,000
	N. Fijaciones	4565,0	0,000
	N. Regresos	4738,5	0,000
Ojos	Tiempo Observado	4372,0	0,000
	N. Fijaciones	4434,0	0,000
	N. Regresos	4400,5	0,000

Nota: Distribución del tiempo observado, cantidad de fijaciones y la cantidad de regresos a cada área de interés en la emoción de miedo y asombro.

Los valores presentados en la Tabla 13 indican que no existe diferencia significativa entre los grupos comparados en ninguno de los parámetros referentes a la boca. Todas las otras comparaciones, tanto de nariz como de ojos, indican que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Tristeza.

En la Tabla 14 se puede observar los resultados de la prueba de comparación U de Mann-Whitney de las variables de interés entre los grupos estudiados con relación a la emoción de tristeza. Donde se puede ver la distribución de tiempo observado en las diferentes áreas de interés por los niños de cada grupo estudiado, el número de fijaciones que tuvieron los niños de cada grupo en las diferentes áreas de interés y la cantidad de veces que los niños de cada grupo regresaron a las diferentes áreas de interés.

Tabla 14.

Comparaciones entre los grupos TEA y CTRL en la emoción de tristeza.

Área de interés	Medida	W	p
Boca	Tiempo Observado	1015,0	0,107
	N. Fijaciones	1021,5	0,061
	N. Regresos	935,0	0,704
Nariz	Tiempo Observado	4393,0	0,000
	N. Fijaciones	4353,0	0,000
	N. Regresos	4430,0	0,000
Ojos	Tiempo Observado	4291,5	0,000
	N. Fijaciones	4327,5	0,000
	N. Regresos	4396,0	0,000

Nota: Distribución del tiempo observado, cantidad de fijaciones y la cantidad de regresos a cada área de interés en la emoción tristeza.

Los valores presentados en la Tabla 14 indican que no existe diferencia significativa entre los grupos comparados en ninguno de los parámetros referentes a la boca. Todas las otras comparaciones, tanto de nariz como de ojos, indican que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Discusión.

Esta sección se centra en la discusión de los resultados obtenidos en el estudio, así como en las características particulares del mismo. También se abordan las limitaciones encontradas durante el desarrollo del estudio y se proponen posibles direcciones para futuras investigaciones basadas en los hallazgos obtenidos.

El objetivo general de esta investigación fue analizar la fijación y el seguimiento visual (número de regresos a áreas de interés) en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en comparación con niños neurotípicos frente a estímulos visuales con carga emocional. Para ello, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Existen diferencias en la fijación ocular en estímulos visuales emocionales entre niños con TEA y niños con desarrollo neurotípico?

Los resultados obtenidos ($U = -6,479$, $p < .001$, $\alpha = .05$), indican la presencia de diferencias estadísticamente significativas en la tarea de reconocimiento de emociones en rostros, entre el grupo TEA y el grupo Control. Se observó que el número de aciertos en el reconocimiento de emociones fue menor en el grupo TEA en comparación con el grupo Control. Estos hallazgos son conscientes con estudios previos que han señalado que los individuos con TEA presentan déficits en la capacidad para reconocer emociones en las expresiones faciales (Lozier. et al, 2014). Se ha sugerido que esta deficiencia en el reconocimiento emocional puede deberse a la dificultad que tienen los niños TEA para identificar incluso sus propias emociones (Bird & Cook, 2013). Esta premisa podría explicar por qué los sujetos con TEA experimentan mayores dificultades para identificar emociones y, en consecuencia, para ofrecer respuestas sociales adecuadas a su entorno.

La hipótesis planteada para esta investigación fue la siguiente: Los niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) mostrarán un menor tiempo de fijación en elementos emocionales del rostro humano, como los ojos, la nariz y la boca, en comparación con niños con desarrollo neurológico típico, quienes dedicarán más tiempo a observar los rasgos emocionales del rostro.

Los resultados del estudio respaldan la hipótesis inicial. Se observó que, en cuanto al tiempo de fijación en elementos emocionales del rostro humano (áreas de interés), como los ojos, la nariz y la boca, se obtuvieron las siguientes evidencias: el grupo control exhibió una mayor duración de tiempo observado, un mayor número de fijaciones y un mayor número de regresos a áreas de interés, mientras que el grupo TEA mostró una menor duración de tiempo observado, un menor número de fijaciones y un menor número de regresos a áreas de interés. Estos hallazgos sugieren que los sujetos con TEA tienen un mayor interés y atención hacia detalles irrelevantes en lugar de enfocarse en el conjunto (Frith & Happè, 1994).

En cuanto al análisis realizado por emoción referente a los dos grupos, se encontró que no existe diferencias significativas entre los grupos comparados en referencia al área de interés Boca, en ninguno de las variables comparadas (tiempo observado, número de fijaciones, número de regresos), para ninguna de las emociones (alegría, enojo, miedo/asombro y tristeza) analizadas.

Por el contrario, si existió diferencias estadísticamente significativas, al comparar las variables descritas antes, referentes a las áreas de interés de: Nariz y Ojos, en cuanto al análisis de las emociones de: alegría, enojo, miedo/asombro y tristeza.

Lo cual se interpreta que, el grupo TEA como el grupo Control en todas las emociones, vieron de la misma forma el área de interés Boca, pues en ninguna variable comparada se

encontró diferencias entre los grupos, referentes a esta área de interés. Por el contrario, se evidencia que, con respecto a las áreas de interés de Nariz y Ojos, el grupo TEA no vio de la misma forma estas áreas de interés, pues se evidencia diferencias significativas en todas las variables comparadas entre los grupos, pues se concluyó que los TEA, tuvieron un menor tiempo de observación, menor número de fijaciones y de regresos con respecto al grupo de Control.

Todo lo antes mencionado, nos brinda pautas que permiten resaltar la importancia de que un sujeto se fije en ciertas áreas específicas de un rostro como lo son los ojos y la nariz, para identificar una determinada emoción. Pues estos resultados concuerdan con la literatura, que postula que las personas con TEA tienden a mirar menos los ojos de sus interlocutores, pues no cuentan con la capacidad de establecer contacto visual (Baron-Cohen, 1993). Estudios similares muestran que para que un sujeto reconozca una determinada emoción, debe fijarse en varios puntos de interés como los ojos, nariz, nasión y boca (Schurgin. et al, 2023).

Los resultados también indican que la emoción que mayor número de aciertos tuvo con respecto al el grupo TEA es la alegría con un total de aciertos de 23 de 30. De la misma forma también se evidencia que la emoción que menor número de aciertos tuvo con respecto al grupo TEA es el enojo con un total de 15 aciertos de 30. Esto se debe a que los resultados muestran que el tiempo observado, número de fijaciones y numero de regresos fue mayor en la emoción de alegría para las áreas de interés (ojos y nariz), con relación a la emoción enojo donde el tiempo observado, número de fijaciones y regresos fue menor para las áreas de interés (ojos y nariz).

Otros estudios sugieren que para identificar una emoción como la alegría y el asombro es fundamental que los sujetos se fijen más en los labios por su relación con la sonrisa que es el rasgo facial más destacado de la alegría y en los ojos (Schurgin. et al, 2023), esto concuerda con los resultados de esta investigación donde los participantes lograron un mayor rendimiento en el

reconocimiento de emociones por tener un mayor tiempo, número fijaciones y regresos en áreas de interés como los ojos, nariz y boca. De la misma forma el mismo estudio evidencia que para identificar la emoción enojo el sujeto debe fijarse más en los ojos y menos en la boca (Schurgin. et al, 2023), lo que también concuerda con este estudio, donde los TEA tuvieron un menor rendimiento al reconocer esta emoción, porque existió un menor tiempo observado, menor fijación y regresos a áreas de interés como los ojos y la nariz.

Estos resultados sugieren que al reconocer las diferentes emociones los participantes del grupo TEA, tuvieron un índice de fijación de los ojos, que fue generalmente menor que el grupo Control, mientras que el índice de fijación en áreas distintas a la cara fue mayor, estos resultados concuerdan con otros estudios, donde se trabajó con un grupo de niños TEA de alto rendimiento en el reconocimiento de emociones, mediante fotografías y videos cuyos resultados son similares a esta investigación, pues también existió un alto índice de fijación en los ojos, que en otras áreas de interés (Lim & Hong, 2023).

Otros estudios enfatizan que los déficits de las personas con TEA radican en que no pueden mantener la mirada, durante un tiempo suficiente en el área facial de interés, lo cual es una pista importante para identificar cada tipo de emoción, y el centrarse en áreas faciales irrelevantes, así como evitar el contacto visual al interactuar con otros, (Bal. et al, 2010). Estos resultados también son compatibles con los hallados en esta investigación, pues se evidencia que existe déficit en la fijación en áreas de interés fundamentales para identificar una emoción.

En cuanto a los resultados para las emociones de miedo/asombro y tristeza, existió una similitud en cuanto al número de aciertos que el grupo TEA obtuvo, al reconocer estas tres emociones, pues se evidencia que el tiempo observado, número de fijaciones y número de regresos fue estadísticamente similar al reconocer estas emociones. Estos resultados son

inferiores a los resultados obtenidos al reconocer la emoción alegría. Y estos resultados son superiores a los resultados obtenidos al reconocer la emoción enojo.

Estos resultados concuerdan con los del estudio de Schurgin et al (2023), donde los participantes al reconocer la emoción tristeza se fijaron más en los ojos y por el contrario, el tiempo de fijación fue significativamente menor en la boca. De igual forma para miedo, los participantes se fijaron más en los ojos y relativamente menos en la nariz y boca. Recordemos que la emoción de asombro al igual que la alegría su rasgo facial más significativo es la boca (Schurgin. et al, 2023). Resultados que también concuerdan con los resultados de este estudio para la emoción miedo/asombro pues aquí el grupo TEA, se fijó más en los ojos y nariz, siendo su menor tiempo de fijación en la boca.

Los hallazgos de esta investigación sobre el proceso del reconocimiento emocional en niños con trastorno del espectro autista (TEA) constituyen una base fundamental para comprender las características de este aspecto crucial del desarrollo social y emocional. Estos déficits, que se manifiestan desde la infancia y varían en su severidad entre individuos, impactan significativamente la capacidad de los niños con TEA para interactuar con los demás, establecer relaciones y desenvolverse en diversos contextos sociales.

La presente investigación abre nuevas vías para la evaluación y comprensión del reconocimiento emocional en niños con TEA. Al identificar las emociones que presentan mayor dificultad para reconocer, las estrategias que utilizan para interpretar las expresiones faciales y el impacto de estos déficits en su vida diaria, se sientan las bases para el diseño de intervenciones personalizadas y efectivas.

Los resultados de este estudio muestran un camino alternativo al propuesto por enfoques tradicionales basados en pictogramas generales o en la formación de frases y oraciones. En su lugar, se propone un enfoque integral que se centra en la identificación específica de emociones a través de fotografías de personas cercanas al niño (familiares, amigos, compañeros). Esta estrategia, que utiliza fotografías permite simular contextos reales y resaltar las áreas faciales relevantes para el reconocimiento de cada emoción. Este enfoque tiene el potencial de mejorar significativamente la comunicación y la calidad de vida de los niños con TEA. Al fortalecer la capacidad de reconocer e interpretar las emociones de los demás, se facilita la expresión propia de emociones y la comunicación no verbal, promoviendo así la interacción social efectiva y la construcción de relaciones. Además, la reducción del impacto de los déficits emocionales en la vida diaria contribuye a elevar la autoestima, la confianza en sí mismos y la participación en actividades diversas.

Las limitaciones de la presente investigación radican, sobre todo en la composición y tamaño de la muestra, la cual resulta poco representativa de la población general de niños con TEA. Investigaciones futuras podrían abarcar poblaciones más amplias y diversas en periodos de edad de los participantes. Diversos estudios sobre el desarrollo del reconocimiento de emociones faciales según el tipo de emoción han arrojado resultados consistentes. Las expresiones de felicidad y tristeza pueden identificarse con precisión alrededor de los 5 a 6 años de edad. Posteriormente, entre los 10 y 11 años, la mayoría de las emociones se reconocen con un nivel de precisión similar al de los adultos (Durand. et al, 2007).

Por ello un tamaño de muestra mayor podría aumentar la representatividad y la generalización de los resultados. Además, una muestra diversa podría ayudar a entender si

variables como la edad, el género y el nivel socioeconómico afectan o no la fijación ocular y el reconocimiento emocional en niños con TEA.

Otra limitación evidente en este estudio, tiene relación con el número de imágenes o estímulos que representan a las emociones. Futuras investigaciones deberían incluir un número más amplio de estímulos que estén validados para nuestro país, y que a su vez representen a un abanico más amplio de emociones y no únicamente las analizadas en este estudio.

Conclusión

Las emociones constituyen un pilar fundamental en el desarrollo de la vida humana, tejiendo una red de interacciones sociales. Las expresiones faciales, sirven como un canal indispensable para interpretar y regular estas emociones, permitiendo una comunicación no verbal de gran riqueza. A través de las expresiones faciales, manifestamos nuestro mundo interior, revelando emociones y sentimientos tanto propios como ajenos. Esta capacidad de expresión nos permite conectar con los demás a un nivel más profundo, fomentando la empatía, la comprensión y la construcción de vínculos emocionales. Constituyen una herramienta fundamental para la comunicación no verbal y a su vez es un elemento esencial para la interacción social.

Este trabajo investigativo aporta importantes contribuciones iniciales, sobre el reconocimiento de emociones en niños con TEA ofrece un punto de partida valioso para investigaciones futuras, tanto experimentales como exploratorias, sobre las emociones en la infancia y su relación con aspectos cognitivos y conductuales. A más de ello permite ampliar los conocimientos sobre el TEA, específicamente en cómo estos niños identifican las emociones, en cuáles son las principales áreas de interés para reconocer una determinada emoción.

Los resultados obtenidos, son concluyentes para determinar que si existe una diferencia clara y significativa en como los sujetos TEA identifican una emoción frente a sujetos neurotípicos. Por ello los resultados presentados se ponen a disposición de la comunidad profesional en psicología y neuropsicología con el objetivo de motivar estudios similares y abrir las puertas a futuras intervenciones terapéuticas más efectivas con base en diseños de estrategias personalizadas que ayuden a los pacientes con TEA a mejorar su comprensión e interacción

emocional con el mundo que les rodea. De esta forma se contribuye a reducir la brecha existente en el ámbito de la investigación educativa y clínica sobre el Trastorno de Espectro Autista.

Recomendaciones:

A partir de los hallazgos obtenidos en este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones para guiar futuras investigaciones sobre el reconocimiento de emociones en el trastorno del espectro autista (TEA):

- **Incluir participantes de diferentes edades:** Es fundamental considerar la evolución del reconocimiento de emociones a lo largo del desarrollo infantil. Se recomienda incluir participantes de diversos rangos etarios dentro del espectro autista para obtener una comprensión más precisa de sus habilidades en este ámbito.
- **Diversificar las características de los participantes:** Se debe procurar que la muestra incluya participantes con diferentes niveles de severidad del TEA, entornos socioeconómicos y culturales diversos, así como experiencias educativas variadas. Esto permitirá generalizar mejor los resultados a la población con TEA en general.
- **Identificar posibles diferencias:** Comparar el rendimiento de diferentes grupos de edad dentro del TEA para detectar posibles patrones o diferencias en el desarrollo de esta habilidad, sería muy importante.
- **Incluir un mayor número de imágenes:** Utilizar una muestra más amplia de estímulos faciales que representen las emociones de manera clara e inequívoca.
- **Validar los estímulos para el contexto local:** Resultaría importante validar un grupo de imágenes que pertenezcan al medio social que se pretende investigar y que estos sean válidos para la población del país donde se realiza la investigación.
- **Abarcar un rango más amplio de emociones:** Considerar incluir emociones más complejas o sutiles, además de las básicas evaluadas en este estudio.

- **Realizar estudios a largo plazo:** Diseñar investigaciones que permitan seguir el desarrollo de los pacientes con TEA a lo largo del tiempo para comprender mejor la trayectoria de sus habilidades de reconocimiento de emociones.
- **Evaluar la eficacia de las intervenciones:** Implementar estudios longitudinales para evaluar la efectividad de diferentes intervenciones terapéuticas en el desarrollo del reconocimiento de emociones en pacientes con TEA.

Referencias:

- Alcalá, G., Ochoa, & Madrigal, M. (2022). Trastorno del espectro autista (TEA). *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 65.
- Alves de Araujo, C. (2022). Autismo: ¿una 'epidemia' de los tiempos contemporáneos? *Pub Med*, 18.
- Amunts, K., Kedo, O., Kindler, M., Pieperhoff, P., Mohlberg, H., & Shah, N. (2005). Cytoarchitectonic mapping of the human amygdala, hippocampal region and entorhinal cortex: intersubject variability and probability maps. *Anat Embryol* , 24.
- APA, A. A. (2014). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales*. España: Editorial medica Panamericana.
- Arberas, C., & Ruggieri, V. (2020). Autism. Genetic and biological aspects. *Medicina Buenos Aires* , 18.
- Armedo Montoro, M., Montes Lozano, A., Bembibre Serrano, J., & Triviño Mosquera, M. (2018). *Neuropsicología del Desarrollo*. Editorial Médica Panamericana.
- Bal, E., Harden, E., Lamb, D., Van Hecke, A., Denver, J., & Porges, S. (2010). Reconocimiento de emociones en niños con trastornos del espectro autista: relaciones con la mirada y el estado autónomo. *Revista de autismo y trastornos del desarrollo*, 3.
- Baron-Cohe, S., Dheraj, J., & Nhishanth, G. (2003). El cociente de sistematización: una investigación de adultos con síndrome de Asperger o autismo de alto funcionamiento y diferencias sexuales normales. *Transacciones filosóficas de la Royal Society de Londres. Serie B: Ciencias Biológicas*, 7.

Baron-Cohen. (1993). La “teoría de la mente” y el autismo infantil: una revisión crítica.

Coniplusensú de Educación,.

Baron-Cohen, S., Leslie, A., & Frith, U. (1985). *Does the Autistic Child Have a Theory of Mind?*

Cognition,. volumen (21), número (1).

Beard, C., Panser, L., & Katusic, S. (2021). Is excess folic acid supplementation a risk factor for

autism? *Med Hypotheses*,. 5.

Bettelheim, B. (1967). La fortaleza vacía: autismo infantil y el nacimiento del ser. . *Oxford:*

Prensa libre de Glencoe.

Bird, G., & Cook, R. (2013). Emociones encontradas: la contribución de la alexitimia a los

síntomas emocionales del autismo. *Psiquiatría traslacional*, 6.

Bleuler, E. (1991). Dementia praecox oder der gruppe der schizophrenien. *SALUD MENTAL: El*

Autismo y sus clasificaciones.

Bulling, A., A Ward, J., Gellersen, H., & Tröster, G. (2011). Análisis del movimiento ocular para

el reconocimiento de actividad mediante electrooculografía. Trans. IEEE. *Patrón Anal.*

Mach. Intel.

Burak, J., Enns, J., Johannes, E., Stauder, J., Mottron, J., & Randolph, B. (1999). *Attention and autism: behavioral and electrophysiological evidence*. In Cohen D, Volkmar F, eds.

Handbook of autism and pervasive developmental disorders. New York: Volkmar.

Cabrera, D. (2020). Generalidades sobre el autismo. *Revista Psiquiatría*, 5.

Calder, A., Lawrence, A., & Young, A. (2019). Neuropsychology of fear and loathing. *Nat Rev*

Neurosci, 44.

- Casey, B., Gordon, C., Mannhein, G., & Rumsey, J. (2000). Dysfunctional attention in autistic savants. *Neuropsychol*, 46.
- CDC. (2023). Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades . *CDC*, 45.
- CDC, C. N. (2022). Datos acerca de la Red de Vigilancia del Autismo y las Discapacidades del Desarrollo de los CDC. *Centro para el Control y Prevención de Enfermedades*.
- Cohen, B., & Wheelwright. (2004). [The Autism-Spectrum Quotient (AQ) Japanese version: evidence from high-functioning clinical group and normal adults]. *National Library of Medicine*, 7.
- Colleen. (22 de diciembre de 2021). *Recursos de Terapia Ocupacional* . Obtenido de Recursos de Terapia Ocupacional : <https://www.theottoolbox.com/es/que-es-el-seguimiento-visual/#:~:text=El%20seguimiento%20visual%20es%20una,el%20movimiento%20de%20la%20cabeza>.
- Courchesne, E., & Pierce, K. (2005). Crecimiento excesivo del cerebro en el autismo durante un período crítico tiempo en el desarrollo: implicaciones para la neurona piramidal frontal y el desarrollo y la conectividad de las interneuronas. *Int J Dev Neurosci*, 23.
- Darwin, C. (1872). La expresión de las emociones en el hombre y los animales . *El conjunto de expresiones faciales de NimStim*.
- Dawson, G. (1996). *Brief report: Neuropsychology of autism: A report on state of science* . *Journal of Autism and Developmental Disorders* .

- Dawson, G., Webb, S., & McPartland, J. (2019). Understanding the nature of face processing impairment in autism: Insights from behavioral and electrophysiological studies. *Dev Neuropsychol*, 27.
- DiCicco, E., Zwaigenbaum, I., Courchesne, E., & Stephen, R. (2006). La neurobiología del desarrollo del trastorno del espectro autista. *The Journal of Neuroscience*, 26.
- Durand, K., Gallayb, M., Seigneuri, A., Robichon, R., & Baudouin, J. (2007). El desarrollo del reconocimiento de emociones faciales: el papel de la información configural. *Revista de Psicología Infantil Experimental*, 7.
- Echávarri de Miguel, M. (2023). Epigenética y patología humana. *Universidad Complutense*, 12.
- Ekman, P. (1972). *Universal and cultural differences in facial expression of emotion*. En J. R. (Ed.), *Nebraska symposium on motivation*. Nebraska.
- Elison, J., Paterson, S., Wolff, J., Reznick, J., Sasson, N., Gu, H., . . . Dager, S. (2013). :Microestructura de la materia blanca y orientación visual atípica en niños de 7 meses con riesgo de autismo. *J Psiquiatría*, 170:899–908.
- Fernández, E., García, B., Jiménez, M., & Martín, M. (2010). *Psicología dela Emoción*. Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Fieldman, L., Haviland, J., & Lewis, M. (2010). *Handbook of emotions*. Guilford Press. .
Ciencias .
- Fombonne, E. (2003). La prevalencia del autismo. *J Am Med Assoc*, 87.
- Frith, & Happè. (1994). *Teoría de la coherencia central débil*. Londres.

- Frith, U., Happé, F., (citado por Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Mexico: Manual Moderno.
- García, & Unzueta. (2012). DÉFICIT DEL PROCESAMIENTO FACIAL EN LOS TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA: ¿CAUSA O CONSECUENCIA DEL IMPEDIMENTO SOCIAL? *Universidad de Salamanca*, 19.
- García, E. (2008). Neuropsicología y Educación: De las Neuronas Espejo a la Teoría de la Mente. *Revista de Psicología y Educación*, 54.
- García, E. (2020). Neuropsicología y Educación. De las neuronas espejo a la teoría de la mente. . *Revista de Psicología y Educación*, 23.
- García, J. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de. *Redalyc: Revista de Educación*.
- García, V. &. (1993). La “teoría de la mente” el autismo infantil:. *Revista Complutensú de Educación*, vol. 4 (2) 11-28. Edit. Univ. Complutense. Madrid,.
- Geschwind, D. (2021). Autism: many genes, common pathways? . *Cell* , 5.
- Gila, L., Villanueva, A., & Cabeza, R. (2009). Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*.
- Gliga, T. E. (2013). Seguimiento ocular en la investigación temprana del autismo. *Diario de Trastornos del Neurodesarrollo*.
- González, Y., Rivera, L., & Domínguez, M. (2016). AUTISMO Y EVALUACIÓN. *Ra Ximhai*, 45.

- Gredeback, G. J. (2013). Seguimiento ocular en la investigación de la infancia . *Diario de Trastornos del Neurodesarrollo* 2013.
- Griffiths, Jarrold, Penton-Voak, Woods, Skinner, & Munafò. (2019). Impaired recognition of basic emotions from facial expressions in young people with autism spectrum disorder: Assessing the importance of expression intensity. *Journal of autism and developmental disorders*, 34.
- Hashimoto, T., Tayama, M., Murakawa, K., Yoshimoto, T., Miyazaki, M., Harada, M., & Kuroda, Y. (1995). Desarrollo del tronco encefálico y el cerebelo en pacientes autistas. *Journal Autism Dev Disord* , 25.
- Hess, E., Polt, J., Suryaraman, M., & Walton, H. (1960). Tamaño de la pupila en relación con el valor de interés de los estímulos visuales. *Ciencia*, 37.
- Hobson. (1993). La “teoría de la mente” y el autismo infantil: una revisión crítica. *Revista Coniplusensú de Educación*, vol. 4 (2) 11-28. Edit. Univ. Complutense. Madrid,.
- Hobson, P. (1990). The autistic child’s appraisal of expressions of emotion . *Revisión bibliográfica analítica acerca de las diversas teorías y programas de intervención del autismo infantil*.
- Howard, P., Zhang, L., & Benson, V. (2019). What can eye movements tell us about subtle cognitive processing differences in autism? *Vision (Basel)*, 22.
- Jiang, M., Francis, S. M., Srishyla, D., Conelea, C., Zhao, Q., & Jacob, S. (2020). Classifying Individuals with ASD Through Facial Emotion Recognition and Eye-Tracking. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 6.

- Jodra, & García-Villamizar. (2022). Impacto de la activación emocional en el reconocimiento de emociones en personas adultas con trastornos del espectro del autismo y discapacidad intelectual. *Acción Psicológica*, 5.
- Jodra, M. (2015). Cognición emocional en personas adultas con autismo: un análisis experimental . *Revista de educación: U. COMPLUTENSE DE MADRID*.
- Johnson, C., & Myer, S. (2012). Autismo Infantil. *Revista Cúpula*.
- Kanner, L. (1943). *Autistic disturbances of affective contact*.
- Klin, A., Jones, W., & Schultz, R. (2002). Patrones de fijación visual durante la visualización de situaciones sociales naturalistas como predictores de la competencia social en personas con autismo. *Psiquiatría Arch Gen.*, 7.
- Kowler, Anderson, Blaser, & Doshier. (1994). The Role of Attention in the Programming of Saccades. *Pergamon*, 7.
- Lasheras, I., Real- López, M., & Santabárbara, J. (2023). Prevalence of gastrointestinal symptoms in autism spectrum disorder: A meta-analysis. *PubMed Disclaimer*, 5.
- Leslie, A. (1994). *retending and believing: issues in the theory of ToMM*. *Cognition*. California .
- Lim, D., & Hong, G. (2023). Análisis de las características de reconocimiento emocional de las expresiones faciales en niños de 7-8 años con trastorno del espectro autista de alto funcionamiento mediante eye tracker. *Communication Sciences y Disorders*, 27.
- Loeches, A., Carvajal, F., & Fernández, S. (2004). Neuropsicología de la percepción y la expresión facial de emociones. *Anales de Psicología*.

- Lohse, G., & Johnson, E. (1996). Una comparación de dos métodos de seguimiento de procesos para tareas de elección. *Organ. Comportamiento Tarea. Decir Proceso.*
- Lozier, L., Vanmeter, J., & Marsh, A. (2014). Deficiencias en el reconocimiento de los afectos faciales asociadas con los trastornos del espectro autista: un metanálisis. *Desarrollo y Psicopatología, 7.*
- Luria, A., & (citado por Xomskaya, E. (2002). La escuela neuropsicológica de A. R. Luria . *Revista Española de Neuropsicología , 18.*
- Manga, D., & Ramo, F. (2015). Legado de Luria y neuropsicología escolar . *Psychology, Society, & Education.*
- Manjiviona, J., & Prior, M. (1995). *Comparison of Asperger syndrome and high-functioning autistic children on a test of motor impairment.* Journal of Autism and developmental Disorders.
- Marsh, Kozak, & Ambady. (2007). Accurate identification of fear facial expressions predicts prosocial behavior. *PubMed, 21.*
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Ostrosky, F. (2013). *Evaluación Neuropsicologica Infantil.* Mexico : Manual Moderno.
- Matute, Rosselli, Ardila, & Ostrosky. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI).* México: Manual Moderno .
- Mayer, J., & Cobb, C. (2000). Educational policy on emotional intelligence: the case for ability scales. In R. Bar-On & J.D.A. Parker (Eds.),. *The handbook of emotional intelligence.*
- Merizalde, P. (2020). *Población de discapacidad.*

- Merizalde, P. (2020). Población con discapacidad: Trastorno Espectro Autista (Ecuador).
Fundación General Ecuatoria .
- Meza, A., & Ramos, M. (2018). Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes en el distrito de Laredo. *Ingenierías Inovables.*, 8.
- Milena, S. (2020). Eye tracking y usabilidad en ambientes informacionales digitales: revisión teórica y propuesta de procedimiento de evaluación. *Revista digital de Educación* .
- Milner, A. G. (1995). The visual brain in action . *Oxford Psychology Series*.
- Milner, A., & Goodale, M. (1995). The visual brain in action. . *Oxford Psychology Series*.
- Mundy, P., Sigman, M., & Kasari, C. (2003). The theory of mind and joint attention in autism. In: Baron-Cohen S, Tager-Flusberg H, Cohen D, editors. Understanding other minds: perspectives of autism. *Oxford: Oxford University Press*, 34.
- Nacewicz, B., Dalton, K., Johnstone, T., Long, M., McAuliff, E., & Oakes, T. (2017). Amygdala volume and nonverbal social impairment in adolescent and adult males with autism. *Arch Gen Psychiatry*, 45.
- OMS. (2012). Autismo.
- Páez, J., López, J., & Fino, R. (2019). Manual de Eyes TRACKER GP3. *Red CADEP*, 5.
- Pascualvaca, D., Fantie, B., Papageorgiu, M., & Mirsky, A. (1999). *Attentional capacities in children with autism: is there a general deficit in shifting focus*. . New York : Autism Dev Disord .

- Pelphrey, Cody, & Piven. (2002). Structural and functional magnetic resonance imaging of autism. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 7.
- Pelphrey, Sasson, Reznick, & Goldman. (2020). Escaneo visual de rostros en el autismo. *Revista de autismo y trastornos del desarrollo*, 13.
- Pierce, Muller, R., Ambrose, J., Allen, G., & Courchesne, E. (2021). Face processing occurs outside the fusiforme 'face area' in autism: evidence from functional MRI. *Brain*, 45.
- Pitkänen, A., Kelly, J., & Amaral, D. (2002). Projections from the lateral, basal, and accessory basal nuclei of the amygdala to the entorhinal cortex in the macaque monkey. *Hippocampus*, 12.
- Premack, D., & Woodruff, S. (1978). *Does the chimpanzee have a theory of mind* .
- Ring, H., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Williams, S., Brammer, M., & Andrew, C. (2000). Cerebral correlates of preserved cognitive skills in autism: a functional MRI study of embedded figures tasks performance. *Brain* , 56.
- Risch, N., Spiker, D., Lotspeich, L., Nouri, N., Hinds, D., Hallmayer, J., & Kalaydjieva, L. (1999). Una pantalla genómica de autismo: evidencia de una etiología multilocus. *Hum Genet* , 23.
- Rivière, A. c. (2010). *La mirada mental. Desarrollo de las capacidades cognitivas*. Buenos Aires.
- Rivière, A., Sotillo, M., Sarriá, E., & Núñez, M. (1994). Metarrepresentación, intencionalidad y verbos de referencia mental: un estudio evolutivo. *Estudios de Psicología, volumen (51)*, 22.

- Rovira, C., Capdeevila, J., & Marcos, M. (2018). 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*, 64.
- Ruggieri, V. (2013). Empatía, cognición social y trastorno del espectro autista. *Rev Neurol*, 56.
- Ruggieri, V. (2019). La amígdala y su relación con el autismo, los trastornos conductuales y otros trastornos del neurodesarrollo. *Rev. Neurología*, 23.
- Rutter, e. a. (1998). La “teoría de la mente” y el autismo infantil. *Revista Coniplus de Educación*, vol. 4 (2) Madrid.
- Salovey, P., & Sluyter, D. (1997). *Emotional development and emotional intelligence: Educational implications*. Nueva York : Basic Books.
- Sautu, R. B. (2006). *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires : CLACSO.
- Schultz, R., Gauthier, I., Klin, A., Fulbright, R., Anderson, A., & Volkmar, F. (2000). Actividad cortical temporal ventral anormal durante la discriminación facial entre individuos con autismo y síndrome de Asperger. *Arch Gen Psychiatry*, 57.
- Schumann, C., Hamstra, J., Goodlin-Jones, B., Lotspeich, L., Kwon, H., & Buonocore. MH, e. a. (2020). The amygdala is enlarged in children but not adolescents with autism; the hippocampus is enlarged at all ages. *J Neurosci*, 17.
- Schurgin, Iida, Ohira, Chiao, & Franconeri. (2023). Movimientos oculares durante el reconocimiento de emociones en rostros. *Arvojournal*s, 10.

- Schyns, Petro, & Smith. (2009). Sensibilidad visual temprana a la información diagnóstica durante el procesamiento de las expresiones faciales. *NeuroImagen*, 19.
- Shanok, Jones, & Lucas. (2019). The Nature of Facial Emotion Recognition Impairments in Children on the Autism Spectrum. *Child Psychiatry & Human Development*, 29.
- Sparks, B., Friedman, S., Shaw, D., Aylward, E., Echelard, D., & Artru, A. (2020). Brain structural abnormalities in young children with autism spectrum disorder. *Neurology*, 25.
- Spezio, Adolphs, Hurley, & Piven. (2007). Análisis de la mirada facial en el autismo mediante “Burbujas”. *Neuropsicología*, 13.
- Swanson, L., & Petrovich, G. (1998). What is the amygdala? *Neurosci* , 21.
- Thompson. (2001). Infancy and Childhood: Emotional Development. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*.
- Tirapu, J., Pérez, G., Erekatxo, M., & Pelegrin, C. (2007). ¿Qué es la teoría de la mente? *Revista de Neurología, volumen (44), número (8).*, 23.
- Trottier, G., Srivastava, L., & Walker, C. (1999). Etiología del autismo infantil: una revisión de los avances recientes en la investigación genética y neurobiológica. *Psiquiatría Neurosci* , 24.
- Weisinger, H. (1998). LA INTELIGENCIA EMOCIONAL Y SUS PRINCIPALES MODELOS: PROPUESTA DE UN MODELO INTEGRADOR. *Revista Digital Centro del Profesorado Cuevas*, 44.

- Wolff, J., Gu, H., Gerig, G., Elison, J., Styner, M., & Gouttard, S. (2012). Las diferencias en el desarrollo del tracto de fibra de la materia blanca se presentan entre los 6 y los 24 meses en bebés con autismo. *J Psiquiatría*, 169:589–600.
- Yeung, M. K., Lee, T. L., & Chan, A. S. (2020). Impaired Recognition of Negative Facial Expressions is Partly Related to Facial Perception Deficits in Adolescents with High-Functioning Autism Spectrum Disorder. . *Journal of autism and developmental*, 34.
- Zeman, J., Cassano, M., & Perry-Parrish, C. &. (2006). Regulación de las Emociones en Niños y Adolescentes. *APA PsycNet*.
- Zúñiga, H. (2017). Trastorno de Espectro Autista.

Anexos

Anexo 1: Oficio aceptación por parte del centro para la realización de la Investigación.

Cuenca, 9 junio del 2023.

PS. CL. Pablo Campoverde.

COORDINADOR DE LA ASOCIACIÓN ADACAPIA.

Su Despacho.

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo de parte de quien suscribe, al mismo tiempo deseándole éxitos en sus labores diarias que va en beneficio de nuestra sociedad.

Me dirijo a usted con respeto y consideración para solicitar amablemente su autorización para realizar el proyecto de investigación titulado **"Identificación de la fijación ocular en elementos emocionales mediante el seguimiento ocular en niños con Trastorno del Espectro Autista"** en la Asociación Adacapia-Amigos por el Autismo.

El propósito de esta investigación es explorar la dimensión emocional en niños autistas y su relación con la fijación ocular al identificar rostros que expresan emociones, en comparación con niños con un desarrollo neurológico típico. Para lograr esto, se propone utilizar un dispositivo de seguimiento ocular (eye tracking) para identificar las fijaciones oculares que el grupo autista realiza al observar un rostro y reconocer una emoción específica, así como las fijaciones que el grupo de desarrollo típico realiza al llevar a cabo la misma tarea. Los datos recopilados se contrastarán para determinar las diferencias entre los grupos y sentarán las bases para futuras intervenciones en el ámbito socioemocional en niños con TEA. Esta intervención es no invasiva, por lo que no supone ningún riesgo para los participantes.

La investigación tiene un diseño descriptivo e inferencial, con un enfoque cuantitativo. La muestra será seleccionada de manera conveniente y estará compuesta por 30 participantes: 15 niños con TEA de grado I (grupo TEA) y 15 niños con desarrollo neurológico típico (grupo Desarrollo Típico). Los participantes deben cumplir los siguientes criterios de inclusión:

Grupo TEA: niños de 5 a 12 años de edad con diagnóstico de TEA de grado I, consentimiento informado.

Grupo Desarrollo Típico: niños de 5 a 12 años con un desarrollo neurológico típico y sin ninguna alteración o déficit cognitivo, consentimiento informado.

Cabe señalar que este diseño de investigación ha sido previamente aprobado y revisado por un comité y está bajo la dirección de la Ing. Patricia Chasi, PhD. Siendo de la autoría de la Lcda. María Alexandra Calle Pino, estudiante de la Maestría en Neuropsicología de la Universidad del Azuay.

Agradecemos de antemano su favorable consideración hacia este proyecto.

Atentamente,



Dra. Alexandra Bueno, PhD.

Directora Maestría Neuropsicología



Recibido: 12-Jun-23



adacapia
amigos del autismo
RUC: 0190161102001

Anexo 2: Consentimiento informado**INVESTIGACIÓN**

“Identificación de la fijación ocular en elementos emocionales mediante el seguimiento ocular en niños con Trastorno Espectro Autista”

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:

El presente estudio tiene como objetivo explorar la dimensión emocional en niños con Trastorno del espectro autista (TEA) y su relación con la fijación ocular al identificar rostros que expresan emociones, en comparación con niños con un desarrollo neurotípico. Para lograr esto, se propone utilizar un dispositivo de seguimiento ocular (eye tracking) para identificar las fijaciones oculares que el grupo TEA, realiza al observar un rostro y reconocer una emoción. Los datos recopilados se contrastarán para determinar las diferencias entre los grupos de estudio y sentarán las bases para futuras intervenciones en el ámbito socioemocional en niños con TEA.

Descripción de los procedimientos: De manera individual se presentará a cada uno de los participantes a través de proyección, 8 imágenes de manera aleatoria, después de cada imagen se les preguntará ¿Cuál es la emoción que observo? El evaluador registrará de forma manual la respuesta.

Riesgos: Esta investigación no es invasiva, por lo que no supone ningún riesgo para los participantes.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Cuenca a _____ de _____ del 2023.

Yo _____, con CI # _____ en
calidad de padre/ madre y/o representante legal del niño/niña:
_____, con CI # _____ de _____ años de
edad.

Autorizo y acepto de manera voluntaria la participación de mi representado/a en el proyecto
investigativo “**Identificación de la fijación ocular en elementos emocionales mediante
seguimiento ocular en niños con Trastorno Espectro Autista**”, luego de haber conocido y
comprendido la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y sus beneficios.

Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación.

Para constancia firma:

Firma y nombre del representante:

Anexo 3: Formulario registro de respuesta individual.

Universidad del AZUAY EQUIPO DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS			
Identificación de la fijación ocular en elementos emocionales mediante el seguimiento ocular en niños con Trastorno Espectro Autista.			
Grupo:	TEA:		Control:
Código Usuario:			
Fecha:			
Instrucciones: Coloque un check, de acuerdo a la respuesta del evaluado.			
Diapositiva 1 (alegría)	Alegría:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Enojo:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Tristeza:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Miedo y asombro:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
Diapositiva 2 (enojo)	Alegría:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Enojo:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Tristeza:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Miedo y asombro:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
Diapositiva 3 (tristeza)	Alegría:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Enojo:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Tristeza:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Miedo y asombro:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
Diapositiva 4 (enojo)	Alegría:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Enojo:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Tristeza:	<input type="checkbox"/>	Observaciones:

	Miedo y asombro: <input type="text"/>	Observaciones:
Diapositiva 5 (alegría)	Alegría: <input type="text"/>	Observaciones:
	Enojo: <input type="text"/>	Observaciones:
	Tristeza: <input type="text"/>	Observaciones:
	Miedo y asombro: <input type="text"/>	Observaciones:
Diapositiva 6 (tristeza)	Alegría: <input type="text"/>	Observaciones:
	Enojo: <input type="text"/>	Observaciones:
	Tristeza: <input type="text"/>	Observaciones:
	Miedo y asombro: <input type="text"/>	Observaciones:
Diapositiva 7 (miedo/ asombro)	Alegría: <input type="text"/>	Observaciones:
	Enojo: <input type="text"/>	Observaciones:
	Tristeza: <input type="text"/>	Observaciones:
	Miedo y asombro: <input type="text"/>	Observaciones:
Diapositiva 8 (miedo/ asombro)	Alegría: <input type="text"/>	Observaciones:
	Enojo: <input type="text"/>	Observaciones:
	Tristeza: <input type="text"/>	Observaciones:
	Miedo y asombro: <input type="text"/>	Observaciones:
Observaciones finales:	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	