

SISTEMA DE IA PARA EL RECONOCIMIENTO EMOCIONAL Y EL APOYO SOCIOEDUCATIVO EN NIÑOS CON TEA



AI SYSTEM FOR EMOTION RECOGNITION AND SOCIO-EDUCATIONAL SUPPORT IN CHILDREN WITH ASD

Jorge Enrique García Cevallos¹

E-mail: tecnico_docente01@uteg.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7200-4785>

Luis Anselmo Cajamarca Palma¹

E-mail: docenteprofesionalizacion@uteg.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0098-2111>

Fidel V. Chuchuca-Aguilar^{1*}

E-mail: fchuchuca@uteg.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7442-8013>

Juan Gabriel Guerrero Grijalva¹

E-mail: facultadingenierias@uteg.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7593-3110>

¹ Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

García Cevallos, J. E., Cajamarca Palma, L. A., Chuchuca-Aguilar, F. V. & Guerrero Grijalva, J. G. (2026). Sistema de IA para el reconocimiento emocional y el apoyo socioeducativo en niños con TEA. *Revista Conrado*, 22(110), e5285.

RESUMEN

El presente trabajo analizó el impacto de un sistema de reconocimiento emocional basado en inteligencia artificial en niños con trastorno del espectro autista escolarizados en una institución educativa inclusiva de Ecuador. La investigación se desarrolló mediante un diseño no experimental de estudio de casos múltiples, con enfoque mixto, que contrastó un entorno interactivo mediado por el sistema con una estrategia pedagógica tradicional basada en materiales visuales impresos. El desempeño emocional se valoró a partir de una prueba estandarizada de reconocimiento de emociones, registros sistemáticos de las respuestas de los estudiantes durante las sesiones y entrevistas semiestructuradas con sus cuidadores. El análisis integrado de la información permitió identificar mejoras en la discriminación y expresión de emociones, así como mayores niveles de participación y disposición a la interacción social en el caso que trabajó con apoyo tecnológico, en comparación con la metodología tradicional. Aunque los resultados se consideraron preliminares por el tamaño reducido de la muestra y la duración acotada de la intervención, se evidenció que el uso pedagógico de sistemas de inteligencia artificial constituyó un recurso complementario para personalizar el acompañamiento socioemocional, fortalecer prácticas inclusivas en el aula y orientar futuras adaptaciones curriculares y estudios longitudinales en contextos escolares similares.

Palabras clave:

Inteligencia Artificial, Trastorno del Espectro Autista, Reconocimiento Emocional, Intervención Educativa, Redes Neuronales Convolucionales, Inclusión Escolar.

ABSTRACT

This paper analyzed the impact of an emotion recognition system based on artificial intelligence on children diagnosed with autism spectrum disorder attending an inclusive school in Ecuador was analyzed. The research followed a non-experimental multiple case study design with a mixed-methods approach, contrasting an interactive environment mediated by the system with a traditional pedagogical strategy based on printed visual materials. Emotional performance was assessed through a standardized emotion recognition test, systematic records of students' responses during the sessions, and semi-structured interviews with their caregivers. The integrated analysis of the information revealed improvements in the discrimination and expression of emotions, as well as higher levels of participation and willingness to engage in social interaction in the case that worked with technological support, compared with the traditional methodology. Although the results were considered preliminary due to the small sample size and the limited duration of the intervention, the pedagogical use of artificial intelligence systems was shown to be a complementary resource to personalize socio-emotional support, strengthen inclusive practices



in the classroom, and guide future curricular adaptations and longitudinal studies in similar school contexts.

Keywords:

Artificial Intelligence, Autism Spectrum Disorder, Emotion Recognition, Educational Intervention, Convolutional Neural Networks, School Inclusion.

INTRODUCCIÓN

El reconocimiento emocional es un componente esencial del desarrollo socioemocional y de la participación efectiva en los entornos escolares. En niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), estas habilidades presentan con frecuencia limitaciones que afectan la comunicación, la interpretación de claves sociales y la interacción cotidiana, en coherencia con los criterios clínicos descritos para el trastorno (American Psychiatric Association, 2013; Sánchez Quistial et al., 2024). Diversos estudios señalan que las dificultades en la lectura emocional impactan la adaptación escolar y la autonomía comunicativa, lo que hace necesario el diseño de apoyos pedagógicos más dinámicos y personalizados (Kumar et al., 2022). En el contexto ecuatoriano, esta problemática adquiere especial relevancia debido a la necesidad de fortalecer prácticas inclusivas y ampliar los recursos disponibles para la atención de estudiantes con necesidades educativas específicas, en particular aquellos con TEA.

En numerosos centros educativos de Ecuador y de América Latina se emplean materiales visuales estructurados, como tarjetas de emociones, para trabajar el reconocimiento emocional en niños con TEA. Si bien estas estrategias constituyen un apoyo valioso, su efectividad depende en gran medida de la motivación del estudiante, de la calidad de la mediación docente y de la retroalimentación durante la práctica. De forma paralela, los avances recientes en inteligencia artificial permiten disponer de sistemas basados en visión computacional capaces de reconocer expresiones faciales con alta precisión, especialmente mediante redes neuronales convolucionales entrenadas con bases de datos como FER-2013 (Barsoum et al., 2021). La literatura actual destaca que la integración pedagógica de estas tecnologías favorece la inclusión, la personalización del aprendizaje y el diseño de apoyos ajustados al perfil de cada estudiante (Neumann & Piro, 2023), mientras que informes regionales y organismos internacionales subrayan su potencial para apoyar la atención a la diversidad y la educación inclusiva (Romero, 2022; UNESCO, 2021; 2023).

En este escenario, cobra interés analizar de qué manera un recurso basado en inteligencia artificial incide en el reconocimiento emocional de niños con TEA cuando

se compara con una metodología visual tradicional en un contexto escolar ecuatoriano. El propósito general de este trabajo es evaluar el impacto del uso de un recurso de IA como apoyo complementario para fortalecer la identificación emocional en estudiantes con TEA en un entorno inclusivo. En particular, el estudio se orienta a comparar el desempeño de los estudiantes al utilizar la herramienta de IA frente a una metodología tradicional basada en recursos visuales, analizar los efectos de la mediación tecnológica en la atención y motivación de los participantes y describir las percepciones y respuestas conductuales observadas durante ambas intervenciones. El presente estudio no se centra en la arquitectura computacional del sistema de IA, sino en su aplicabilidad pedagógica como herramienta de apoyo socioeducativo, destacando su relevancia para la mejora de las prácticas inclusivas y la toma de decisiones en el ámbito de la investigación educativa sobre TEA y tecnologías emergentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque metodológico y diseño de la investigación

La investigación adoptó un enfoque metodológico mixto con predominio cualitativo, al combinar datos numéricos de desempeño con información descriptiva sobre la experiencia educativa de los participantes. El componente cualitativo se centró en analizar cambios en la respuesta emocional, la atención y la participación de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) durante actividades de reconocimiento emocional en un contexto escolar inclusivo. El componente cuantitativo se apoyó en mediciones pre-post y en los porcentajes de aciertos obtenidos en tareas de identificación, imitación y comprensión de emociones básicas, con el fin de respaldar con evidencia numérica las observaciones pedagógicas realizadas a lo largo del proceso.

En cuanto al diseño, el estudio se configuró como una investigación no experimental, de estudio de casos múltiples, con medición pre-post en un periodo intensivo de diez días. Participaron dos estudiantes con diagnóstico de TEA, escolarizados en Educación General Básica en una institución especializada, quienes formaron parte de un programa de intervención centrado en el reconocimiento de expresiones faciales mediante dos modalidades de trabajo: un método tradicional basado en tarjetas visuales y un sistema interactivo apoyado en un modelo de reconocimiento automático de emociones. La intervención se organizó en sesiones sucesivas y breves, registrándose de manera sistemática el desempeño de cada caso, sin manipulación deliberada de variables externas ni asignación aleatoria de condiciones, lo que situó el estudio

dentro de la categoría de diseños no experimentales de casos múltiples con seguimiento intensivo.

El alcance se definió como exploratorio–descriptivo. El componente descriptivo permitió documentar con detalle la evolución del reconocimiento emocional, la motivación y la participación de los niños durante las sesiones de intervención; el carácter exploratorio respondió a la necesidad de generar evidencia inicial sobre la integración de sistemas basados en inteligencia artificial como recurso de apoyo en intervenciones socioeducativas dirigidas a estudiantes con TEA. Para organizar el razonamiento metodológico se emplearon de forma articulada métodos lógicos inductivo, deductivo, analítico y comparativo, en coherencia con la literatura clásica de investigación educativa (Hernández, et al., 2014): la inducción y la deducción vincularon teoría y datos, el análisis y la síntesis estructuraron la información recogida y la comparación permitió contrastar la respuesta de los casos en ambas modalidades de intervención.

Contexto institucional, participantes y muestreo

El estudio se desarrolló en una institución particular especializada en autismo ubicada en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, dedicada a la atención de niños y adolescentes con Trastorno del Espectro Autista (TEA) enmarcada en un modelo de educación inclusiva. El centro dispone de aulas reducidas, apoyos psicopedagógicos y recursos visuales estructurados, lo que favorece la implementación de intervenciones individualizadas orientadas al fortalecimiento de habilidades socioemocionales y comunicativas. En este contexto, el reconocimiento de emociones faciales constituye una prioridad pedagógica, dado su impacto en la participación en clase, la comprensión de claves sociales y la adaptación al entorno escolar. Los participantes fueron dos niños diagnosticados con TEA leve, ambos escolarizados en octavo año de Educación General Básica en la institución descrita. Presentaron edades de 13 y 12 años, respectivamente, con escolaridad regular para su rango etario, sin comorbilidades neurológicas o cognitivas severas y sin uso de medicación psicotrópica al momento de la intervención. Ninguno de los participantes requirió ayudas sensoriales (como audífonos o gafas especiales) que pudieran interferir con la lectura facial precisa. En la caracterización inicial se registró además el perfil conductual de cada caso, destacándose en uno de ellos una alta motivación hacia las actividades propuestas y, en el otro, cierta distracción inicial que requirió ajustes en la mediación pedagógica.

El muestreo fue no probabilístico, de tipo intencional, seleccionándose a los participantes en función de criterios previamente definidos: contar con diagnóstico de TEA

leve, estar en edad escolar media, asistir de forma regular a la institución y disponer de habilidades básicas para trabajar tanto con materiales visuales estructurados como con un entorno interactivo basado en reconocimiento automático de emociones. Esta estrategia de selección responde a los principios de la investigación cualitativa en estudios de caso, que prioriza la profundidad del análisis y la riqueza de la información obtenida por sobre la amplitud muestral, permitiendo un seguimiento intensivo de cada caso en condiciones educativas reales (Álvarez-Gayou, 2003).

Aunque el tamaño muestral fue reducido (n = 2), esta decisión fue deliberada y coherente con el carácter exploratorio–descriptivo y de estudios de caso múltiples del diseño. En investigaciones sobre intervenciones tecnológicas y aprendizaje socioemocional en niños con TEA, es frecuente trabajar con muestras pequeñas (entre 1 y 10 participantes) cuando el foco está en describir en detalle los procesos de cambio y en documentar la viabilidad pedagógica de las intervenciones más que en generalizar estadísticamente a grandes poblaciones. En este estudio se privilegió un seguimiento intensivo de cada caso, con 10 días de intervención, 60 sesiones y registros diarios de desempeño, lo que permitió obtener series de datos densas y contextualizadas que aportan evidencia inicial para futuras investigaciones con muestras más amplias.

Procedimiento de intervención educativa

La intervención se estructuró en cuatro momentos encadenados que articularon la evaluación inicial, el trabajo formativo diario y la valoración final de los avances en reconocimiento emocional. En primer lugar, se aplicó una prueba diagnóstica adaptada de la Cambridge Mindreading Face–Voice Battery for Children (CAM-C), organizada en tareas de identificación de emociones en rostros, emparejamiento con términos emocionales y asociación con situaciones cotidianas, lo que permitió establecer el nivel de partida de cada niño y disponer de una línea base para la comparación posterior, resumida en la Tabla 1 (Golan et al., 2010, Golan et al., 2015).

Tabla 1. Ficha de caracterización por caso

Variable	Participante 1 (IA)	Participante 2 (Tradicional)
Edad	13 años	12 años
Diagnóstico	TEA leve	TEA leve
Escolaridad	8vo EGB	8vo EGB
Comorbilidades	Ninguna	Ninguna
Medicación psicotrópica	No	No
Ayudas sensoriales	No	No
Observaciones	Alta motivación	Distracción inicial

En segundo lugar, se desarrolló una fase de intervención intensiva de 10 días consecutivos, en modalidad individual. Cada participante asistió diariamente a seis sesiones breves de 7 a 10 minutos, en las que realizó 18 intentos por día (tres emociones por sesión). En total se completaron 60 sesiones válidas por niño, excluyéndose aquellos intentos en los que la distracción prolongada o la desregulación conductual impidieron finalizar la actividad según los criterios acordados. El trabajo se llevó a cabo en un ambiente controlado, libre de ruidos externos y con apoyos predominantemente visuales, asegurando condiciones similares para ambas modalidades.

En el caso del participante asignado al método tradicional, las sesiones se centraron en un plan de actividades con tarjetas visuales impresas que representaron emociones básicas. El niño observó cada expresión, nombró la emoción correspondiente y la relacionó con situaciones simples de la vida diaria, lo que buscó favorecer el reconocimiento gradual y la generalización a contextos cotidianos mediante la mediación directa de la docente.

En paralelo, el participante que trabajó con el entorno interactivo basado en inteligencia artificial utilizó un sistema implementado en un entorno de desarrollo en línea que presentó, en cada intento, una imagen facial en pantalla, registró la respuesta seleccionada por el niño y ofreció retroalimentación inmediata mediante indicadores visuales de acierto o error. Este recurso funcionó como apoyo pedagógico dinámico, al permitir ajustar el ritmo de práctica, repetir las emociones con mayor dificultad y sostener la atención durante las actividades. Finalmente, al concluir los 10 días, se aplicó nuevamente la prueba diagnóstica inicial como posttest, a fin de comparar los resultados pre-post y analizar los cambios alcanzados con cada modalidad de intervención.

Instrumentos y técnicas de recolección de datos

La obtención de datos se estructuró mediante instrumentos complementarios que permitieron recoger información tanto cuantitativa como cualitativa sobre el proceso de reconocimiento emocional. El principal instrumento fue una prueba diagnóstica de reconocimiento emocional, adaptada de la Cambridge Mindreading Face-Voice Battery for Children (CAM-C), ampliamente utilizada en la evaluación de niños con TEA (Golán et al., 2015, Fundación Querer, 2025). Esta adaptación priorizó estímulos visuales en tarjetas impresas que representaban expresiones faciales básicas, adecuándose a las condiciones escolares y manteniendo la validez conceptual del instrumento, cuyo propósito fue establecer un nivel inicial de desempeño y compararlo posteriormente con los resultados obtenidos tras la intervención educativa

Como segundo instrumento, se empleó un registro estructurado de desempeño diario, diseñado para documentar los aciertos por sesión, las respuestas ante cada emoción trabajada y observaciones sobre motivación, atención y comportamientos relevantes. Este registro siguió recomendaciones que sugieren combinar datos numéricos con observaciones cualitativas para obtener una visión completa del aprendizaje socioemocional en intervenciones breves e intensivas, especialmente cuando se incorporan recursos tecnológicos.

A nivel cualitativo, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a cuidadores, orientadas a identificar cambios percibidos en la expresión emocional, en la disposición a hablar de emociones y en la participación del niño durante el periodo de intervención. El guion de entrevista incluyó preguntas sobre experiencias observadas en el hogar, emociones más fáciles o difíciles de representar y el efecto motivacional de la retroalimentación recibida en las actividades.

Para asegurar la validez de contenido de la versión adaptada de la prueba de reconocimiento emocional, se realizó un juicio de expertos con la participación de tres profesionales del ámbito educativo y psicopedagógico (psicopedagogía, pedagogía de la lengua y literatura y educación inicial), todas con experiencia en la atención a niños con necesidades educativas especiales. Cada ítem fue valorado en términos de claridad, pertinencia y coherencia con los objetivos del estudio, utilizando una escala de cuatro puntos (1 = no cumple, 4 = cumple totalmente). A partir de estas valoraciones se calculó el coeficiente V de Aiken (1985), obteniéndose un valor promedio de 0,88, lo que indicó una alta concordancia entre las evaluadoras y una adecuada validez de contenido del instrumento adaptado.

Finalmente, el sistema de inteligencia artificial utilizado en la intervención funcionó simultáneamente como recurso pedagógico y como instrumento de recolección de datos. El modelo, basado en redes neuronales convolucionales entrenadas con bases de datos de expresiones faciales como FER-2013 (Barsoum et al., 2021; Campitiello, 2022), registró automáticamente los intentos, aciertos y errores durante cada sesión. Este entorno interactivo proporcionó retroalimentación inmediata y puntos de recompensa, lo que permitió analizar patrones de atención, motivación y progresión en tiempo real, además de generar información cuantitativa estructurada para su comparación con los métodos tradicionales. La interacción con el modelo se muestra en la Figura 1, que puede incorporarse para ilustrar visualmente el funcionamiento del sistema.



Figura 1: Ejemplo de interacción con el modelo de reconocimiento emocional facial

Nota. Por motivos de protección de datos personales, el rostro del participante ha sido difuminado al tratarse de un menor de edad. Fuente:

Análisis de datos cuantitativos y cualitativos

El análisis de los datos se plantea de manera integrada, combinando indicadores cuantitativos de desempeño en reconocimiento emocional con información cualitativa procedente de las entrevistas y de los registros de observación.

En el plano cuantitativo, las mediciones se realizan en dos momentos diferenciados y en un seguimiento diario. En primer lugar, la prueba diagnóstica de reconocimiento emocional se aplica antes de iniciar la intervención, generando el puntaje pre intervención para cada participante. Al finalizar las diez jornadas de trabajo, la misma prueba se aplica nuevamente, en condiciones similares de aplicación, obteniéndose el puntaje post intervención. En ambos casos, las respuestas se convierten en porcentajes de aciertos, dividiendo el número de respuestas correctas para el total de ítems de la prueba y multiplicando por 100, lo que permite comparar el nivel inicial y final de reconocimiento emocional de cada niño.

De forma complementaria, el registro estructurado de desempeño diario recoge, para cada sesión, el número de aciertos sobre un total de 18 intentos. A partir de estos datos, se calcula el porcentaje diario de aciertos mediante la razón entre respuestas correctas y total de intentos, lo que permite describir la evolución del rendimiento a lo largo de los diez días de intervención y observar patrones de progreso o estancamiento en las distintas emociones trabajadas. A partir de estos datos, se calcularon porcentajes diarios de aciertos mediante la razón entre

respuestas correctas y total de intentos, describiendo la evolución del rendimiento a lo largo de los diez días de intervención y permitiendo identificar patrones de progreso o estancamiento en cada caso. Estos porcentajes se organizaron en tablas y gráficos de tendencia para cada participante. No se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales (como Wilcoxon o U de Mann-Whitney), ya que el tamaño muestral ($n = 2$) y el carácter de estudio de casos múltiples exploratorio no satisfacen los supuestos mínimos para obtener resultados con potencia y validez interpretativa en este tipo de pruebas. En coherencia con los diseños de pequeña escala habituales en investigación educativa con TEA, el análisis cuantitativo se centró en la comparación visual de las trayectorias pre-post y de la evolución diaria de los porcentajes, complementada con la interpretación cualitativa de los registros y entrevistas, de modo que las conclusiones se mantuvieron dentro del nivel descriptivo y contextualizado que el diseño permite.

En el plano cualitativo, las entrevistas semiestructuradas a cuidadores y las notas de observación recogidas en el registro de desempeño se sometieron a un análisis temático en varias fases. Primero se realizó una lectura de las transcripciones para identificar fragmentos relacionados con la motivación del niño, su nivel de atención durante las actividades, la forma de participar comunicativamente (respuestas, comentarios, uso de vocabulario emocional) y la transferencia de lo trabajado a situaciones del hogar y la escuela. A partir de esta lectura se elaboró un sistema inicial de códigos descriptivos (por ejemplo, “búsqueda activa de la actividad”, “persistencia tras error”, “uso espontáneo de palabras emocionales”, “necesidad de redirecciones frecuentes”), que luego se agruparon en cuatro categorías principales: motivación, atención, participación comunicativa y transferencia a contextos extraescolares. Finalmente, se construyeron matrices comparativas por participante, lo que permitió contrastar de forma sistemática las conductas observadas y las percepciones de los cuidadores en la intervención con IA y en el método tradicional, manteniendo el carácter exploratorio del estudio de casos múltiples.

Finalmente, se realizó una triangulación de la información recogida a partir de tres fuentes complementarias: (a) los porcentajes de aciertos obtenidos en la prueba diagnóstica pre y post intervención, (b) la evolución diaria registrada en las sesiones mediante el formulario estructurado de desempeño y (c) las categorías emergentes del análisis temático de las entrevistas y notas de observación. La triangulación se efectuó contrastando convergencias y divergencias entre estos registros: por ejemplo, incrementos sostenidos en los porcentajes de aciertos se pusieron

en relación con descripciones cualitativas de mayor atención, iniciativa y uso de vocabulario emocional, mientras que estancamientos o fluctuaciones en el rendimiento se interpretaron a la luz de episodios de distracción, fatiga o dificultades específicas con ciertas emociones. Este procedimiento permitió fortalecer la consistencia interna de los hallazgos y ofrecer una interpretación más robusta de los cambios conductuales observados durante la intervención, integrando de forma articulada los componentes cuantitativo y cualitativo del estudio.

Consideraciones éticas y protección de datos

La investigación se desarrolla bajo un principio de protección reforzada de la niñez y del interés superior del niño, garantizado en la Constitución de la República del Ecuador y en la normativa específica sobre discapacidad y educación inclusiva, que exige entornos seguros y no discriminatorios para estudiantes con TEA.

Antes de iniciar la intervención, se obtiene consentimiento informado por escrito de los padres o tutores de ambos participantes, quienes reciben una explicación clara sobre los objetivos del estudio, el uso pedagógico del sistema de IA, la duración de las sesiones y la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin efectos sobre la trayectoria escolar del niño. El tratamiento de datos se rige por la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, que establece obligaciones específicas para el manejo de datos biométricos, como las imágenes faciales, en términos de consentimiento expreso, finalidad determinada, minimización de datos y confidencialidad.

En consecuencia, las fotografías de los niños se emplean exclusivamente para fines educativos e investigativos dentro del estudio, se almacenan en entornos controlados y no se reutilizan con propósitos comerciales ni se comparten con terceros. En las figuras incluidas en el artículo, los rostros se difuminan y los casos se presentan mediante códigos (por ejemplo, Participante 1 y Participante 2), garantizando el anonimato; la leyenda propuesta para estas imágenes es: "Fuente: Elaboración propia. Nota: por motivos de protección de datos se difuminó el rostro del participante".

Adicionalmente, las imágenes utilizadas en la prueba diagnóstica de reconocimiento emocional se seleccionan de bancos abiertos (Pexels) con licencia gratuita para uso educativo y sin fines de lucro, lo que evita la exposición innecesaria de datos faciales reales y refuerza la protección de la identidad de los participantes. La integración del sistema de IA se alinea con las recomendaciones internacionales sobre ética de la inteligencia artificial, que enfatizan transparencia, supervisión humana y no discriminación en contextos educativos, especialmente cuando se evalúan emociones y comportamientos de niñas y niños.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

Desempeño inicial y cambios pre-post en el reconocimiento emocional

Al inicio de la intervención se observó un desempeño global desigual en la prueba diagnóstica de reconocimiento emocional. El estudiante asignado al entorno con inteligencia artificial partió de un 45 % de aciertos totales, con mayores dificultades en el emparejamiento simbólico y en la asociación de emociones con situaciones (33 % y 25 %, respectivamente). En contraste, el participante que trabajó con el método tradicional inició con un 75 % de aciertos globales y evidenció un dominio casi completo en la dimensión de situaciones (100 %), aunque mantuvo márgenes de mejora en reconocimiento facial y emparejamiento simbólico (70 % y 67 %), como se resumió en la Tabla 2.

Tabla 2: Resultados Pre de la prueba de diagnóstico

Variable	Participante 1 (IA) - Pre	Participante 2 (Tradicional) - Pre
Reconocimiento facial de emociones	60%	70%
Emparejamiento simbólico	33%	67%
Asociación con situaciones	25%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de CAM-C (2025).

El porcentaje global de aciertos se calculó al sumar todas las respuestas correctas de la prueba diagnóstica CAM-C y dividir las para el total de ítems aplicados, multiplicando por 100. Los porcentajes por dimensión se obtuvieron con el mismo procedimiento, considerando únicamente los ítems de cada subescala; por ello no correspondieron al promedio aritmético del desempeño global. Esta forma de cálculo permitió ponderar de manera más precisa el peso relativo de cada tipo de tarea en la valoración del reconocimiento emocional.

Tras los diez días de intervención se registraron trayectorias de cambio diferenciadas. El caso que utilizó el sistema con IA alcanzó un 90 % de aciertos, el doble que en la línea base. A nivel de dimensiones, se observó un aumento de 33 % a 100 % en el emparejamiento simbólico y de 25 % a 75 % en la asociación con situaciones, mientras que el reconocimiento facial se consolidó en 90 %, tal como se mostró en la Tabla 3. En la Figura 2 se visualizó esta evolución pre-post.

Tabla 3: Resultados Post de la Prueba de diagnóstico

Variable	Participante 1 (IA) - Post	Participante 2 (Tradicional) - Post
Reconocimiento facial de emociones	90%	90%
Emparejamiento simbólico	100%	33%
Asociación con situaciones	75%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de CAM-C (2025)

En el participante que trabajó con tarjetas visuales se mantuvo un desempeño global similar al de la línea base, cercano al 75 %. Aunque se observaron niveles altos y estables en la asociación con situaciones (100 %) y una mejora en reconocimiento facial (de 70 % a 90 %), el emparejamiento simbólico descendió de 67 % a 33 %, lo que sugirió que la modalidad tradicional no favoreció del mismo modo la integración simbólica de las emociones.

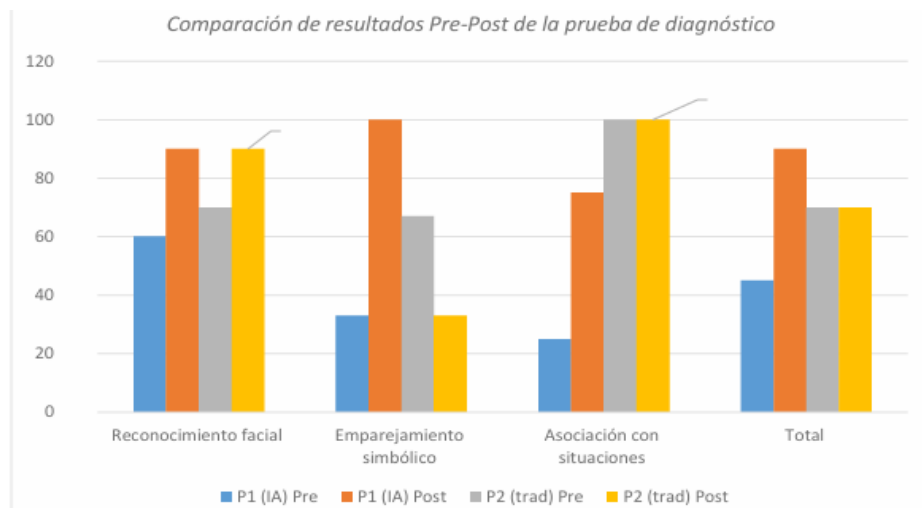


Figura 2: Comparación de resultados Pre-Post de la prueba de diagnóstico

Evolución del desempeño durante la intervención y comparación de modalidades

A lo largo de los diez días de intervención se registró, para cada participante, el número de aciertos diarios sobre un total de 18 intentos por jornada, lo que supuso 180 oportunidades de respuesta en cada modalidad. Esta información se organizó en las Tablas 5 y 6, donde se sintetizaron los aciertos y porcentajes de reconocimiento emocional facial obtenidos en cada sesión. La Figura 3 representó gráficamente estas trayectorias, lo que permitió visualizar de manera comparativa la evolución del desempeño en ambas condiciones.

Tabla 5: Evolución diaria de aciertos y porcentajes en el reconocimiento emocional facial durante la intervención de 10 días del participante 1(IA)

Día	Aciertos diarios de 18 intentos	Porcentaje
1	6/18	33.33%
2	6/18	33.33%
3	11/18	61.11%
4	10/18	55.56%

5	14/18	77.78%
6	13/18	72.22%
7	14/18	77.78%
8	15/18	83.33%
9	15/18	83.33%
10	17/18	94.44%

Tabla 6: Evolución diaria de aciertos y porcentajes en el reconocimiento emocional facial durante la intervención de 10 días del participante 2 (Método tradicional)

Día	Aciertos diarios de 18 intentos	Porcentaje
1	9/18	50.00%
2	9/18	50.00%
3	10/18	55.66%
4	11/18	61.11%
5	12/18	66.78%
6	11/18	61.11%
7	14/18	77.78%
8	13/18	72.22%
9	14/18	77.78%
10	15/18	83.33%

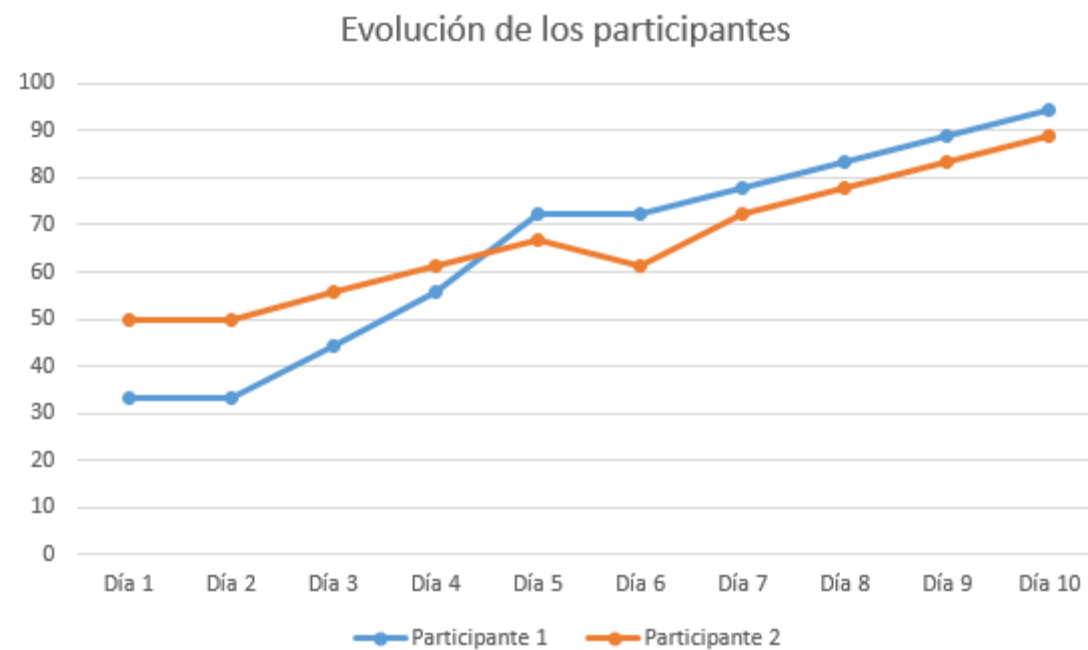


Figura 3: Evolución del porcentaje de aciertos por día de los participantes 1 y 2.

En el participante que trabajó con el entorno de inteligencia artificial se observó un progreso constante desde el primer día (33,3 % de aciertos) hasta el décimo día (94,4 %). En las primeras sesiones se evidenciaron confusiones entre emociones como asco y enojo, así como dificultades para controlar gestos faciales específicos; sin embargo, la práctica guiada y la retroalimentación inmediata del sistema permitieron incrementar gradualmente los aciertos, reducir la repetición de errores y consolidar momentos de “salto” en el aprendizaje (por ejemplo, a partir del tercer y quinto día), acompañados de mayor seguridad al ejecutar cada expresión.

El participante que desarrolló la intervención con el método tradicional inició con un 50 % de aciertos y alcanzó un 83,3 % en la última sesión, como se presentó en la Tabla 6. Se registraron avances en emociones básicas como felicidad y enojo, pero persistieron dificultades en emociones más complejas, especialmente tristeza y asco, que fueron confundidas en varias ocasiones. Su progreso resultó más pausado, con períodos de estabilidad y repeticiones de errores, lo que reflejó una curva de aprendizaje menos pronunciada.

La comparación de ambas trayectorias, sintetizada en la Figura 3, mostró que, aunque las dos modalidades favorecieron mejoras en el reconocimiento emocional facial, la modalidad con IA evidenció un ascenso más rápido y sostenido, mientras que el método tradicional presentó un incremento gradual con menor pendiente. Esta diferencia permitió interpretar no solo los resultados finales, sino también la dinámica del proceso de aprendizaje en cada enfoque.

Evidencias cualitativas e integración de hallazgos

Las evidencias cualitativas procedentes de las observaciones de las sesiones y de las entrevistas a cuidadores permitieron describir con mayor precisión las percepciones y respuestas conductuales de los niños en cada modalidad de intervención. A partir del sistema de codificación se organizaron cuatro categorías: motivación, atención, participación comunicativa y transferencia a contextos extraescolares, que recogen cómo los participantes se vincularon con la tarea, mantuvieron el foco, utilizaron el lenguaje emocional y generalizaron lo aprendido a otros contextos.

En la categoría de motivación, las observaciones indicaron que el participante que trabajó con el sistema de IA pasó de necesitar mayor guía adulta a mostrar una búsqueda más autónoma de la actividad, acercándose a la pantalla sin que se le llamara, pidiendo repetir intentos y permaneciendo en la tarea incluso después de errores consecutivos. Estas conductas se codificaron

como “búsqueda activa de la actividad” y “persistencia tras error” y fueron coherentes con los comentarios de su cuidador, quien señaló que el sistema de puntos y la retroalimentación inmediata “le animaban a seguir intentando hasta lograrlo”. En el caso del método tradicional, también se observaron signos de motivación, pero más dependientes de la presencia y el ánimo de la adulta mediadora, con menos episodios de iniciativa espontánea para prolongar la actividad.

En cuanto a la atención, las notas de campo registraron, en el participante que utilizó IA, una disminución progresiva de conductas distractoras (mirar repetidamente hacia otros estímulos, abandonar la postura frente al recurso) y un aumento del tiempo de mirada dirigida al estímulo emocional, lo que se codificó como “atención sostenida”. En el niño que trabajó con tarjetas visuales, la atención también mejoró a lo largo de las sesiones, pero se mantuvieron momentos en los que fue necesario recurrir a redirecciones verbales y gestuales para recuperar el foco, lo que se clasificó como “atención fluctuante”.

La categoría de participación comunicativa recogió tanto las respuestas durante las actividades como las manifestaciones señaladas por los cuidadores. En la modalidad con IA se identificó un incremento en el uso espontáneo de vocabulario emocional, con expresiones del tipo “está feliz”, “eso es miedo” o “yo me siento así cuando...”, codificadas como “verbalización de estados internos” y “comentarios sobre emociones de terceros”. El cuidador describió que el niño comenzó a preguntar por el significado de algunas expresiones faciales y a relacionarlas con situaciones de su vida cotidiana. En la modalidad tradicional, las familias reportaron principalmente una mayor seguridad para responder cuando se le preguntaba “¿cómo se siente?” frente a imágenes concretas, pero con menos iniciativas espontáneas para introducir palabras emocionales en conversaciones no guiadas.

Finalmente, en la categoría de transferencia a contextos extraescolares, los cuidadores del participante que trabajó con IA señalaron que el niño empezó a reconocer y nombrar emociones en personas de su entorno o en personajes de programas, comentarios que se codificaron como “generalización de vocabulario emocional” y “reconocimiento de emociones en terceros”. En el método tradicional, la transferencia se manifestó sobre todo cuando los adultos recreaban la dinámica de la sesión con láminas o preguntas directas, pero se describieron menos referencias espontáneas a emociones en situaciones cotidianas sin apoyo visual explícito. Estos patrones

se complementan con los resultados cuantitativos de la prueba de diagnóstico y del registro diario, y se relacionan con los porcentajes por emoción presentados en la Tabla 7.

Tabla 7. Cuadro comparativo de porcentajes por emoción (IA Vs Método Tradicional)

Emociones faciales	Participante 1 (IA) Porcentaje 10 días	Participante 2 (Método tradicional) Porcentaje 10 días
Felicidad	100%	100%
Sorpresa	89.7%	86.7%
Enojo	64.2%	45.0%
Tristeza	20.0%	7.5%
Asco	23.3%	33.3%
Miedo	38.3%	78.3%
Neutralidad	96.7%	95.0%

La integración de estas categorías cualitativas con los resultados cuantitativos permite matizar las diferencias entre modalidades. En el caso del entorno con IA, los incrementos en los porcentajes de aciertos se acompañaron de patrones de mayor iniciativa, atención sostenida y uso espontáneo de vocabulario emocional, según lo observado en las sesiones y lo reportado por los cuidadores. En el método tradicional, los avances se concentraron en una participación adecuada dentro de la tarea y en la capacidad de responder cuando se le preguntaba por emociones específicas, pero con menos evidencias de transferencia espontánea a contextos cotidianos. Dado el tamaño muestral reducido (dos estudios de caso), estas interpretaciones deben entenderse como tendencias exploratorias, pero proporcionan un sustento cualitativo más sólido para las interpretaciones conductuales planteadas en el estudio.

CONCLUSIONES

El estudio evidenció que, incluso en una intervención breve, se observaron cambios significativos en el reconocimiento emocional y en la forma de participar en las actividades en los dos niños con TEA que fueron acompañados. En el caso que trabajó con la herramienta de inteligencia artificial, las mejoras se manifestaron en un mayor nivel de aciertos, en una participación más espontánea y en un uso más frecuente y preciso del vocabulario emocional tanto en el aula como en el hogar. En el caso que trabajó con la metodología visual tradicional, los avances se concentraron principalmente en la ejecución de la tarea dentro de la estructura propuesta por la docente, lo que confirma su valor como recurso didáctico, aunque con un margen más limitado para favorecer la autonomía del estudiante.

En conjunto, estos resultados constituyen una evidencia preliminar de que los sistemas de reconocimiento emocional basados en IA se integran de manera viable a las prácticas escolares y funcionan como apoyos complementarios a las estrategias ya consolidadas en el trabajo con niños con TEA. La experiencia muestra que este tipo de recurso no sustituye las intervenciones tradicionales, sino que las amplía, al ofrecer oportunidades adicionales para personalizar el acompañamiento socioemocional y hacer más motivadoras las actividades de reconocimiento de emociones.

No obstante, las condiciones del estudio (dos participantes, un período de diez días y la ausencia de análisis inferenciales) obligan a interpretar los hallazgos con cautela y a evitar generalizaciones más allá del contexto explorado. A partir de esta experiencia, resulta pertinente diseñar investigaciones con muestras más amplias, seguimientos de mayor duración y dispositivos de evaluación más robustos, que permitan precisar el impacto de estas herramientas en el desarrollo socioemocional, así como las necesidades de formación docente y de adecuación institucional para integrar la IA de forma responsable en propuestas de educación inclusiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>

Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. Paidós.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.

- Barsoum, E., Zhang, C., Canton Ferrer, C., & Zhang, Z. (2021). Training deep networks for facial expression recognition with crowd-sourced label distribution. En *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimodal Interaction* (pp. 279–283). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2993148.2993165>
- Campitiello, M. G., Etori, S., Lovisari, L., Bartalucci, I., Eckert, D., Rasia, E., Rossetti, M., Gastaldello, F., Pratt, G. W., Maughan, B., Pointecouteau, E. Sereno, M., Biffi, V., Borgani, S. De Luca, F., De Petris, M., Gaspari, M., Ghizzardi, S., Mazzotta, P. & Molendi, S. (2022). CHEX-MATE: Morphological analysis of the simple. *A&A*, 665, A117. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202243470>
- Fundación Querer. (2025). *TEApp: Aplicación para el entrenamiento emocional en niños con dificultades del desarrollo*. Fundación Querer.
- Golan, O., Ashwin, E., Granader, Y., McClintock, S., Day, K., Leggett, V., Baron-Cohen, S. (2010). Enhancing emotion recognition in children with autism spectrum conditions: A computer-based training program. *Autism Dev Disord*, 40(3):269-79. doi: 10.1007/s10803-009-0862-9. Epub 2009 Sep 11.
- Golán, O., Gavrílov, D., & Cohen, R. (2015). *Cambridge Mindreading Face–Voice Battery for Children (CAM-C) [Prueba de reconocimiento emocional]*. Autism Research Centre.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Kumar, S., Singh, A., & Verma, R. (2022). Deep learning-based emotion recognition systems for children with autism spectrum disorder: A review. *IEEE Access*, 10, 123456–123478.
- Neumann, M. & Piro, J. S. (2023). Artificial intelligence in inclusive classrooms: Opportunities and challenges. *Computers & Education*, 194, 104704. https://www.researchgate.net/publication/404145381_Artificial_Intelligence_for_Inclusive_Classrooms_Opportunities_and_Challenges_in_Teacher_Preparation
- Romero, L. (2022). Inteligencia artificial y diversidad en aulas latinoamericanas: Retos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 88(2), 45–67.
- Sánchez Quistial, J., Intriago Yanqui, G. N., & Ramos López, Y. (2024). El uso de las TIC en el desarrollo emocional de niños con necesidades educativas especiales. *Boletín Científico de la Infancia y Adolescencia*, 4(2), 15–27. <https://ciciap.org/ideasvoces/index.php/BCIV/article/view/156>
- UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNESCO. (2023). *Guía sobre inteligencia artificial y educación inclusiva*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.