



POSGRADOS

Maestría en

EDUCACIÓN ESPECIAL, MENCIÓN EDUCACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD MÚLTIPLE

RPC-SO-28-NO.450-2019

Opción de Titulación:

Artículos profesionales de alto nivel

Tema:

La Robótica como medio para el desarrollo de la comunicación en personas con autismo

Autor(es)

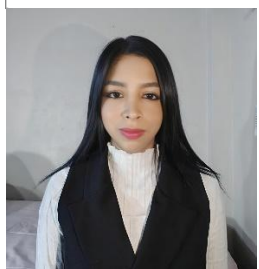
Darla Dayanna Cevallos Mejia

Director:

Priscilla Rossana Paredes Floril

GUAYAQUIL – Ecuador

[2025]

Autor(es):

Darla Dayanna Cevallos Mejia
Lcda. En Psicología General
Candidata a Magíster en Educación Especial Mención Educación de
las Personas con Discapacidad Múltiple por la Universidad
Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.
dcevallosm2@est.ups.edu.ec

Dirigido por:

Priscilla Rossana Paredes Floril
Ingeniería Comercial, Doctora en Administración de Empresas.
Magister en Tributación y Finanzas.
Magister en Docencia y Gerencia en Educación Superior
pparedes @est.ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

[2025] © Universidad Politécnica Salesiana.
GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA
Darla Dayanna Cevallos Mejia

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi hijo Jeicob, a mis padres Sr. Vicente C. y Sra. Grecia M., a mi esposo, mis hermanos, mi cuñada, sobrinos y mis primos, por su apoyo incondicional durante todo este proceso académico, gracias por creer en mí, por su paciencia y su comprensión durante todo este proceso. A mis docentes y compañeros, quienes con sus conocimientos y experiencias enriquecieron mi formación. Y, de manera especial, a los niños y niñas con Trastorno del Espectro Autista, fuente de inspiración y motivación constante para seguir trabajando en favor de una educación inclusiva.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por darme la fortaleza y sabiduría necesarias para culminar este trabajo. A mi familia, por su paciencia, amor y respaldo incondicional. A la Universidad Politécnica Salesiana y a la Maestría en Educación Especial, por brindarme la oportunidad de formarme en un espacio académico de excelencia. A mi directora, Mgtr. Priscila Paredes Floril, por su guía, acompañamiento y valiosas orientaciones.

Extiendo también mi gratitud a los ingenieros que colaboraron en el desarrollo técnico de esta investigación los cuales hicieron posible la aplicación práctica de esta propuesta.

Finalmente, agradezco a los niños, niñas, docentes y familias que participaron en esta investigación, pues sin su apoyo este proyecto no habría sido posible.

Tabla de contenido

Resumen	7
Abstract	8
1 Introducción	9
2 Determinación del Problema.....	11
3 Marco Referencial.....	12
3.1 Antecedentes de la robótica educativa en TEA.....	12
3.2 Fundamentación teórica	13
3.3 Conceptos clave.....	14
4 Materiales y metodología	14
4.1 Diseño y enfoque.....	14
4.1.1 Población y muestra.....	15
4.1.2 Ubicación e intervención	15
4.2 Técnica.....	15
4.2.1 Análisis de datos.....	16
4.3 Instrumento.....	16
5 Resultados	17
5.1 Resultados cuantitativos	17
5.1.1 Contacto visual	21
5.1.2 Iniciativas comunicativas:	21
5.1.3 Uso de frases de 2 o más palabras:	22
5.1.4 Tiempo de atención sostenida	22
5.1.5 Reconocimiento de emociones:	22
5.2 Resultados cualitativos	23
5.2.1 Evolución de la interacción	23
5.2.2 Ejemplos de progresos observados	23
5.2.3 Contacto visual sostenido	23
5.2.4 Reconocimiento de emociones.....	23
5.2.5 Percepción de familias y docentes.....	24
6 Discusión integral.....	24
7 Conclusiones	26
7.1 Perspectivas futuras.....	27
8 Anexos.....	28
8.1 Consentimiento Informado	28
8.2 Referencias	29

La Robótica como medio para el desarrollo de la comunicación en personas autistas

Autor(es):

[Darla Dayanna Cevallos Mejia]

Resumen

El trastorno del espectro autista (TEA) se caracteriza por desafíos en la comunicación e interacción social. Este estudio evaluó el impacto de la robótica educativa en el desarrollo de habilidades comunicativas en niños con TEA en Ecuador. Participaron 12 niños (6 con apoyo grado 1 y 6 con grado 2 según DSM-5) en 10 sesiones de intervención con robots humanoides Nao y Alpha Mini. Se empleó un diseño mixto con instrumentos cuantitativos (escalas estandarizadas, observación sistemática) y cualitativos (entrevistas, diarios de campo). Los resultados mostraron mejoras significativas en contacto visual (150% en grado 1, 125% en grado 2), uso de frases de dos o más palabras (44% y 40% respectivamente), iniciativas comunicativas y reconocimiento de emociones. Los docentes y familias reportaron alta aceptación y utilidad percibida. Se concluye que la robótica educativa es una herramienta prometedora para complementar intervenciones en TEA, especialmente en contextos con recursos limitados.

Palabras clave:

Autismo, robótica educativa, comunicación, inclusión educativa, tecnología asistida, Ecuador.

Abstract

Autism spectrum disorder (ASD) is characterized by challenges in communication and social interaction. This study evaluated the impact of educational robotics on the development of communication skills in children with ASD in Ecuador. Twelve children (6 with grade 1 support and 6 with grade 2 according to DSM-5) participated in 10 intervention sessions with humanoid robots Nao and Alpha Mini. A mixed-system design was used with quantitative (standardized scales, systematic observation) and qualitative (interviews, field diaries) instruments. Results showed significant improvements in eye contact (150% in grade 1, 125% in grade 2), use of two-word or more phrases (44% and 40% respectively), communicative initiatives, and emotion recognition. Teachers and families reported high acceptance and perceived usefulness. It is concluded that educational robotics is a promising tool to complement ASD interventions, especially in resource-limited settings.

Palabras clave:

Autism, educational robotics, communication, inclusive education, assistive technology, Ecuador.

1 Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición del neurodesarrollo caracterizada por alteraciones en la comunicación social, la reciprocidad emocional y la presencia de patrones repetitivos de comportamiento e intereses (American Psychiatric Association, 2013). Estas características afectan el desarrollo integral de la persona, en especial su capacidad para interactuar con el entorno, establecer vínculos sociales y comunicarse de manera efectiva.

Uno de los desafíos centrales para los niños dentro del espectro autista es el desarrollo de la comunicación, tanto verbal como no verbal. Estas dificultades, que impactan directamente su integración en los contextos social, emocional y escolar (Cervantes López et al., 2024), se manifiestan en acciones cotidianas como aprender gestos, iniciar una conversación o sostener la mirada (Leoste et al., 2022). Dicha problemática afecta negativamente a sus relaciones, su desempeño académico y su bienestar emocional. Frente a esto, es crucial implementar estrategias terapéuticas y educativas con base científica, inclusivas y personalizadas.

Estudios internacionales confirman que robots sociales como Nao, Kaspar, QTrobot o Zeno ayudan a crear espacios estructurados y predecibles. Dichos entornos disminuyen la ansiedad en situaciones sociales, fomentan la implicación activa y potencian un uso práctico del lenguaje (Bermúdez Ademir & Salvador, 2022; Pinel et al., 2018). A través de actividades repetitivas y lúdicas, estos dispositivos permiten entrenar la imitación, el reconocimiento de emociones y el intercambio conversacional, adaptándose al ritmo individual de cada niño.

Un ejemplo de ello es el estudio de Pinel et al. (2018), en el que se observó que los niños con TEA mantenían la atención por más tiempo y mejoraban su expresión verbal al interactuar con un robot que ofrecía respuestas inmediatas y coherentes durante las actividades. Asimismo, proyectos como el programa europeo DREAM o

el japonés Kabochan han documentado mejoras significativas en habilidades sociales y comunicativas gracias a la mediación robótica en sesiones terapéuticas.

En América Latina, sin embargo, la aplicación de la robótica con fines educativos y terapéuticos en personas con TEA aún es limitada. En el caso específico de Ecuador, la incorporación de estas tecnologías en instituciones educativas es incipiente y carece de estudios sistemáticos que documenten su impacto y viabilidad en contextos locales. Esta ausencia representa una brecha tanto en la práctica pedagógica como en la investigación aplicada, especialmente en entornos donde los recursos humanos y materiales son escasos.

Frente a esta necesidad, el presente estudio se propone analizar cómo el uso de robots educativos —específicamente Nao y Alpha— puede contribuir al desarrollo de la comunicación en personas con TEA, fortaleciendo la interacción verbal y no verbal dentro del ámbito escolar. La investigación pretende no solo generar evidencia empírica sobre los beneficios de la robótica educativa en este campo, sino también abrir nuevas posibilidades para su implementación en programas de inclusión educativa en el Ecuador.

2 Determinación del Problema

En el contexto ecuatoriano, la atención a niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) aún enfrenta múltiples desafíos, especialmente en lo relacionado con el acceso a metodologías innovadoras e inclusivas que favorezcan su desarrollo comunicativo y social. Si bien en Ecuador se han dado pasos importantes hacia una educación más inclusiva, el uso de tecnologías emergentes —como la robótica educativa— aún es muy limitado en los espacios escolares y terapéuticos, tanto del ámbito público como privado. Mientras naciones como Estados Unidos, Japón, España y México reportan avances significativos en el uso de robots para fortalecer la comunicación, la interacción social y el lenguaje en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), en Ecuador este campo de intervención se encuentra en una fase inicial. La falta de investigaciones sistemáticas y de programas estructurados que demuestren la eficacia y factibilidad de estas herramientas en el contexto local evidencia un vacío crítico (Gallardo Montes et al., 2019; Herrerías Peralta, 2024).

Un factor que profundiza esta problemática es la inequidad en el acceso a terapias especializadas particularmente en áreas rurales o económicamente desfavorecidas, caracterizadas por una oferta insuficiente de servicios educativos y de salud. Para hacer frente a este panorama, es crucial identificar alternativas que sean accesibles y que cuenten con respaldo científico, esto ayudará a que sean factibles de aplicar en el ámbito escolar.

Aquí es donde la robótica educativa emerge con fuerza ya que algunos estudios de diversos países subrayan su capacidad para generar espacios de aprendizajes estructurados, repetitivos y predecibles. Estas condiciones favorecen la atención conjunta y disminuyen la ansiedad social en los niños dentro del espectro autista (Bermúdez y Salvador, 2022; Leoste et al., 2022). La ausencia de evidencia que se centre en la realidad ecuatoriana representa una limitación clave para su adopción fundamentada, lo que deja sin recursos adaptados a su medio a los profesionales de la educación.

La inexistencia de investigaciones en el ámbito nacional representa asimismo un impedimento para formular políticas públicas y estrategias institucionales sólidas en materia de educación inclusiva. En consecuencia, se vuelve fundamental priorizar trabajos de investigación que analicen el efecto de los robots sociales en las habilidades comunicativas de las personas con TEA; una evolución que debe incluir tanto los logros de los estudiantes como las perspectivas de los actores claves: educadores, terapeutas y familias.

Para responder a este vacío, esta investigación tiene como meta principal analizar la efectividad de robots específicos (Nao y Alpha) en el contexto escolar ecuatoriano. Su contribución busca ser doble: por un lado, ofrecer evidencia científica que valide la integración de tecnologías emergentes como apoyo pedagógico para el autismo, y por otro promover una cultura de innovación educativa centrada en la inclusión y en las particularidades de cada persona.

3 Marco Referencial

El diseño de este estudio se basa en un amplio respaldo teórico y empírico, que incluye investigaciones globales y locales sobre robótica educativa especial. Como eje conceptual, se adoptan las teorías de aprendizaje que fundamentan su uso pedagógico y de los conceptos esenciales que rigen el trabajo.

3.1 Antecedentes de la robótica educativa en TEA

La comunidad científica internacional reconoce de manera unánime el valor de la robótica como herramienta efectiva para fortalecer las habilidades comunicativas en niños con trastorno del espectro autista (TEA). Estudios como el de Bermúdez Ademar y Salvador (2022) demuestran que robots especializados, mediante actividades estructuradas, repetidas y predecibles, crean entornos de aprendizaje especialmente adecuados para las características de las personas con autismo. En esta misma dirección, la investigación de Leoste et al. (2022) destaca el papel de los robots sociales como mediadores capaces de generar espacios seguros y

motivadores que estimulan la atención conjunta, promueven la interacción social y potencian la expresión verbal. Estos mismos estudios evidencian que la implementación de estas tecnologías favorecen el desarrollo de las habilidades fundamentales como la imitación, el contacto visual y la autorregulación emocional, trabajos como los de Gallardo Montes et al. (2019) confirman que el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC), incluyendo la robótica, logra incrementar significativamente la motivación y la atención sostenida en estudiantes con TEA, reforzando así el potencial de estas herramientas en diversos entornos educativos.

En el contexto ecuatoriano, el uso de herramientas tecnológicas como la robótica educativa sigue siendo limitado, a pesar de los avances alcanzados en materia de inclusión educativa (Castro López et al., 2024). Estudios recientes en el país resaltan que la atención a estudiantes con discapacidades múltiples, entre ellas el TEA, debe basarse en una intervención pedagógica centrada en la persona, que incorpore apoyos razonables y un plan de enseñanza integral (Gallegos Navas et al., 2024). En este sentido, la robótica se presenta como una alternativa innovadora y adaptable, capaz de complementar dichos planes al ofrecer un apoyo estructurado, interactivo y ajustable a las necesidades individuales de cada estudiante.

3.2 Fundamentación teórica

El marco conceptual de esta investigación se sustenta en los postulados de la teoría sociocultural de Vygotsky, perspectiva que conceptualiza el aprendizaje como un proceso socialmente mediado por instrumentos. Desde este enfoque, los robots se constituyen en herramientas tecnológicas de mediación que propician la interacción y estimulan la adquisición de competencias dentro de la zona de desarrollo próximo en niños con TEA. Esta fundamentación teórica encuentra respaldo en investigaciones contemporáneas como la de Paredes Floril y Ponguillo Llamuca (2022), quienes establecen que los ajustes razonables y apoyos tecnológicos resultan cruciales para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollar una comunicación efectiva en estudiantes con autismo.

Complementariamente, Paredes Floril (2024) resalta la dimensión educativa del juego, el cual puede optimizarse mediante interacciones con robots en escenarios lúdicos y motivadores estimulando el desarrollo lingüístico integral (Ordóñez Ocho y Paredes Floril, 2024).

3.3 Conceptos clave

Para los propósitos de este estudio se establecen las siguientes definiciones:

- Robótica educativa: empleo de robots programables con fines didácticos para fortalecer la enseñanza en entornos estructurados y estimulantes, particularmente beneficiosos para el desarrollo de atención, comunicación e interacción social en estudiantes con TEA (Pérez et al., 2021).
- Comunicación en niños con TEA: conjunto de capacidades que integran componentes verbales (vocabulario y estructuras lingüísticas) y no verbales, cuyo desarrollo requiere estrategias especializadas para lograr comunicación funcional y contextualmente apropiada (López, 2021; Paredes Floril y Ponguillo Llauca, 2022).
- Inclusión educativa: enfoque pedagógico que garantiza participación plena y equitativa mediante apoyos y adaptaciones razonables, asignando a la tecnología un papel esencial como garantía de accesibilidad y equidad formativa (Ordóñez Ochoa & Paredes Floril, 2024), coherente con la teoría de mediación instrumental de Vygotsky.

4 Materiales y metodología

4.1 Diseño y enfoque.

Se utilizó un diseño de investigación de enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, con el propósito de analizar el impacto de la intervención basada en el uso de la robótica.

4.1.1 Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes con diagnóstico de TEA de la Unidad Educativa Nuestra Madre de la Alborada en Guayaquil, Ecuador. La muestra fue no probabilística por conveniencia e incluyó a 12 niños, seis clasificados con necesidad de apoyo Grado 1 y seis con Grado 2 según el DSM-5. Sus edades oscilaron entre 5 y 10 años.

4.1.2 Ubicación e intervención.

La investigación se realizó en las instalaciones de la Unidad Educativa antes mencionada junto a la Carrera de Electrónica y Automatización de la Universidad Politécnica Salesiana. La intervención consistió en 10 sesiones individualizadas de 30 minutos, realizadas dos veces por semana. En cada sesión, los participantes interactuaron con robots humanoides programados para actividades de imitación, seguimiento de instrucciones, reconocimiento de emociones y turnos conversacionales.

4.2 Técnica

Para la recolección de datos cuantitativos, se utilizó la Escala de Comunicación Temprana de MacArthur-Bates y una hoja de observación estructurada. Esta hoja midió la frecuencia y duración de cinco variables: contacto visual, iniciativas comunicativas, uso de frases de dos o más palabras, tiempo de atención sostenida y reconocimiento de emociones. Se aplicaron como pre-test y post-test.

Para los datos cualitativos, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 8 docentes y 12 familiares después de la intervención, con un guion de 10 preguntas centradas en la percepción de cambios en la comunicación y la utilidad de la herramienta. Adicionalmente, se llevaron diarios de campo para registrar observaciones durante las sesiones.

4.2.1 Análisis de datos.

Los datos cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva (medias y porcentajes) y pruebas *t* de Student para muestras relacionadas, a través del software SPSS v25. Este análisis permitió determinar si las diferencias entre las mediciones pre y post intervención eran estadísticamente significativas, es decir, si los cambios observados en las habilidades comunicativas (contacto visual, uso de frases, atención sostenida y reconocimiento emocional) se asociaron a la intervención con robótica educativa. Los datos cualitativos se procesaron mediante categorización temática, lo que permitió identificar patrones de mejora y percepciones compartidas por docentes y familias.

4.3 Instrumento

Para evaluar el impacto del uso del robot en las habilidades comunicativas de las personas, se emplearon los siguientes instrumentos:

Escala de Comunicación Temprana de MacArthur-Bates: utilizada para medir el desarrollo del lenguaje en personas.

Registros de observación estructurada: donde se documentarán las interacciones verbales y no verbales durante las sesiones.

Entrevistas semiestructuradas: con docentes, para conocer su percepción sobre el impacto del robot en el aula y su utilidad en el desarrollo de habilidades sociales.

Estos instrumentos han sido seleccionados por su validez y confiabilidad, asegurando que los resultados obtenidos reflejen de manera precisa la evolución de las personas en el transcurso de la investigación. Este estudio contó con la aprobación del comité de ética institucional. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres o tutores de todos los participantes, y se garantizó la confidencialidad y el uso anónimo de los datos con fines exclusivamente académicos.

5 Resultados

El presente estudio evaluó el impacto de la robótica educativa en el desarrollo de habilidades comunicativas en doce niños diagnosticados con Trastorno del Espectro Autista (TEA), seis clasificados en Grado 1 de apoyo y seis en Grado 2, durante un ciclo de diez sesiones de intervención. Para analizar los resultados se combinaron métodos cuantitativos (cuestionarios y escalas pre y post intervención) y cualitativos (diarios de campo, entrevistas y observación participante).

5.1 Resultados cuantitativos

Los cuestionarios estandarizados aplicados a padres y docentes, junto con los registros observacionales, mostraron mejoras significativas en todos los indicadores evaluados, tanto en Grado 1 como en Grado 2.

Tabla 1 Prueba t de muestras relacionadas pre y post intervención

Variable	Grupo	Pre-test (M ± DE)	Post-test (M ± DE)	t	p
Contacto visual (seg/min)	Grado 1	10.2 ± 2.5	25.6 ± 3.1	5.21	0.001
Contacto visual (seg/min)	Grado 2	8.0 ± 2.0	18.0 ± 2.8	4.87	0.010
Iniciativas comunicativas (por sesión)	Grado 1	2.8 ± 1.2	7.5 ± 1.8	4.75	0.002
Iniciativas comunicativas (por sesión)	Grado 2	2.0 ± 0.9	5.0 ± 1.2	3.95	0.020
Uso de frases de ≥2 palabras (%)	Grado 1	38 ± 10	82 ± 8	5.62	0.001
Uso de frases de ≥2 palabras (%)	Grado 2	20 ± 8	60 ± 10	4.23	0.010
Tiempo de atención (min)	Grado 1	3.5 ± 1.1	8.9 ± 1.5	4.96	0.003
Tiempo de atención (min)	Grado 2	2.5 ± 0.8	6.0 ± 1.1	3.67	0.030

Reconocimiento de emociones (aciertos)	Grado 1	1.8 ± 0.6	4.3 ± 0.9	4.88	0.004
Reconocimiento de emociones (aciertos)	Grado 2	1.2 ± 0.5	3.0 ± 0.7	3.71	0.020

Análisis

Los resultados de la prueba t de muestras relacionadas evidencian diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las mediciones pre y post intervención en todas las variables evaluadas. Se observan mejoras notables en contacto visual, uso de frases y tiempo de atención sostenida, con valores t altos que confirman el impacto positivo de la robótica educativa sobre las habilidades comunicativas. Los niños del Grado 1 presentaron incrementos ligeramente superiores a los del Grado 2, lo que sugiere una mayor respuesta a la intervención en casos con menor nivel de apoyo requerido.

Tabla 2. Resultados comparativos pre y post intervención en Grado 1 y Grado 2.

Se observan mejoras significativas en todas las variables medidas, con mayor progreso en los niños de Grado 1.

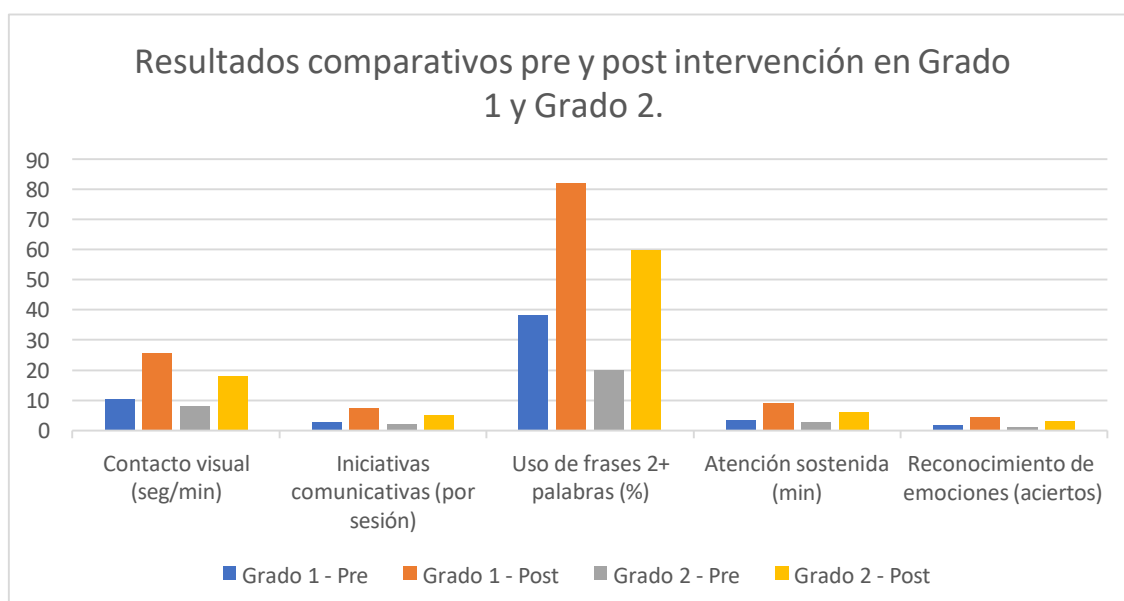
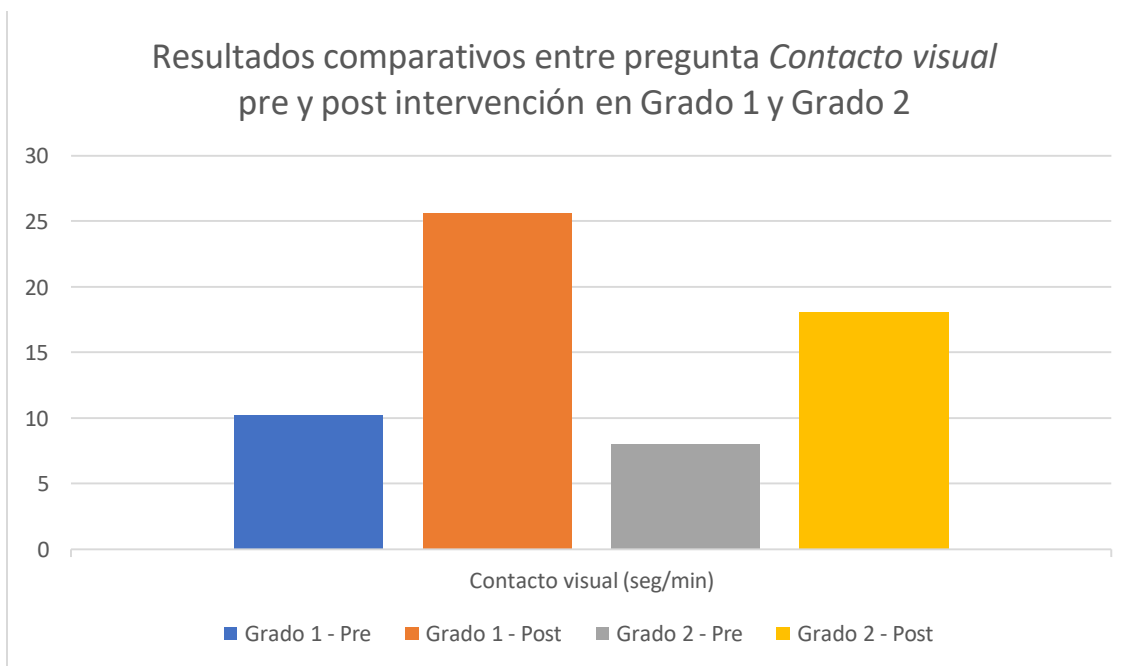
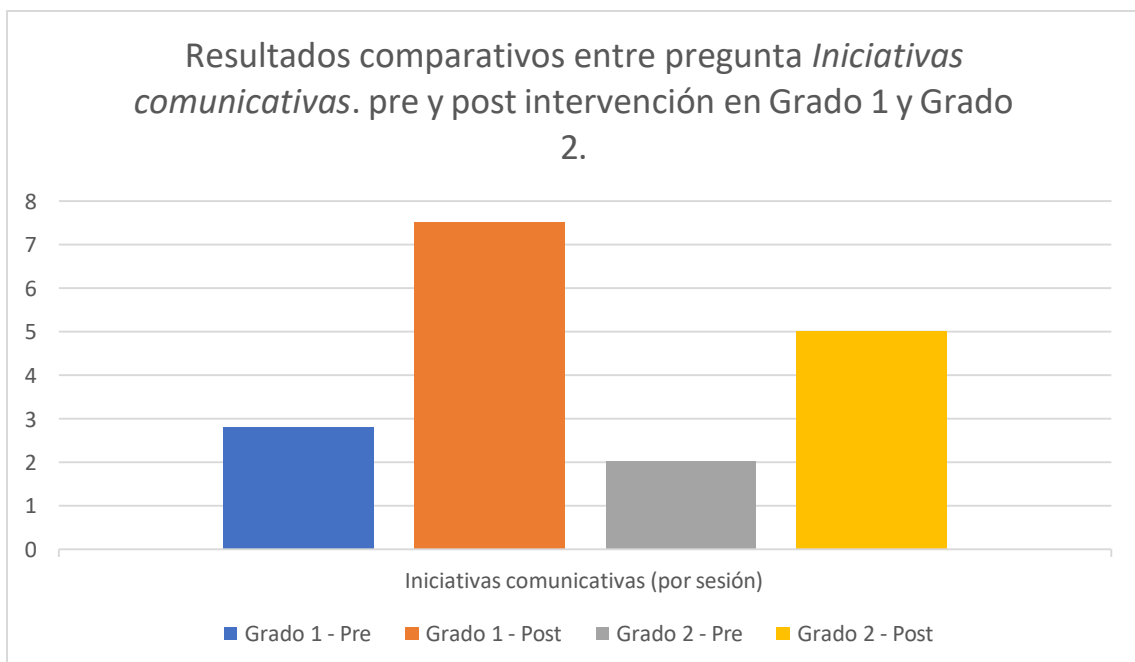


Figura 1. Evolución del contacto visual en Grado 1 y Grado 2 (pre y post intervención).



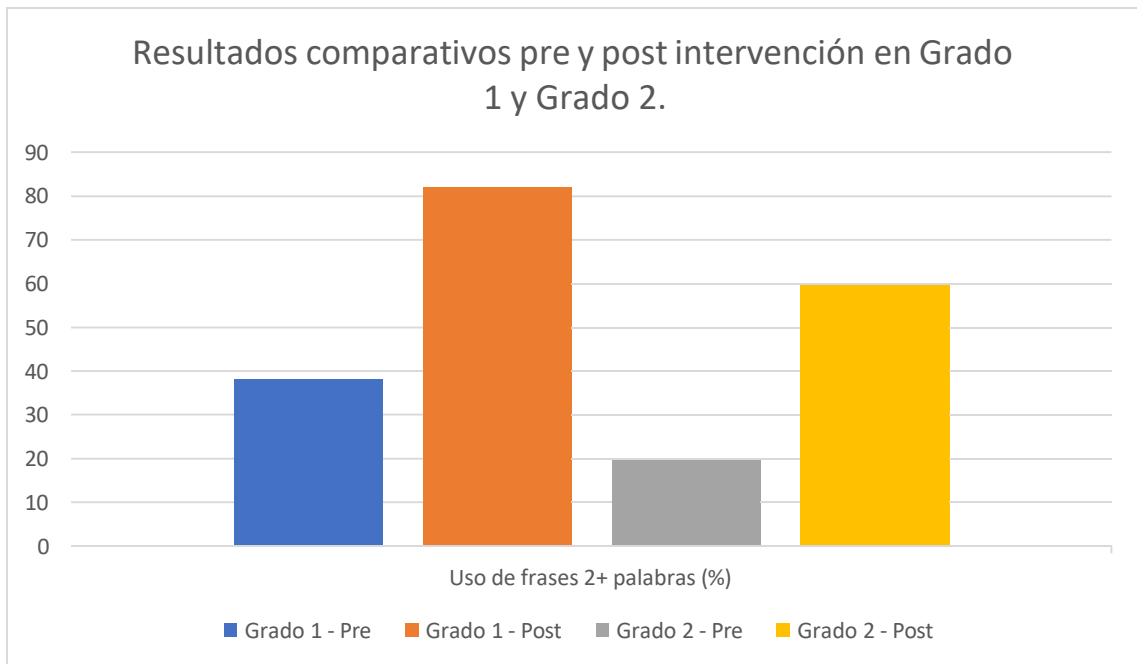
Ambos grupos aumentaron su contacto visual, siendo más notable en Grado 1.

Figura 2. Iniciativas comunicativas en Grado 1 y Grado 2 (pre y post intervención).



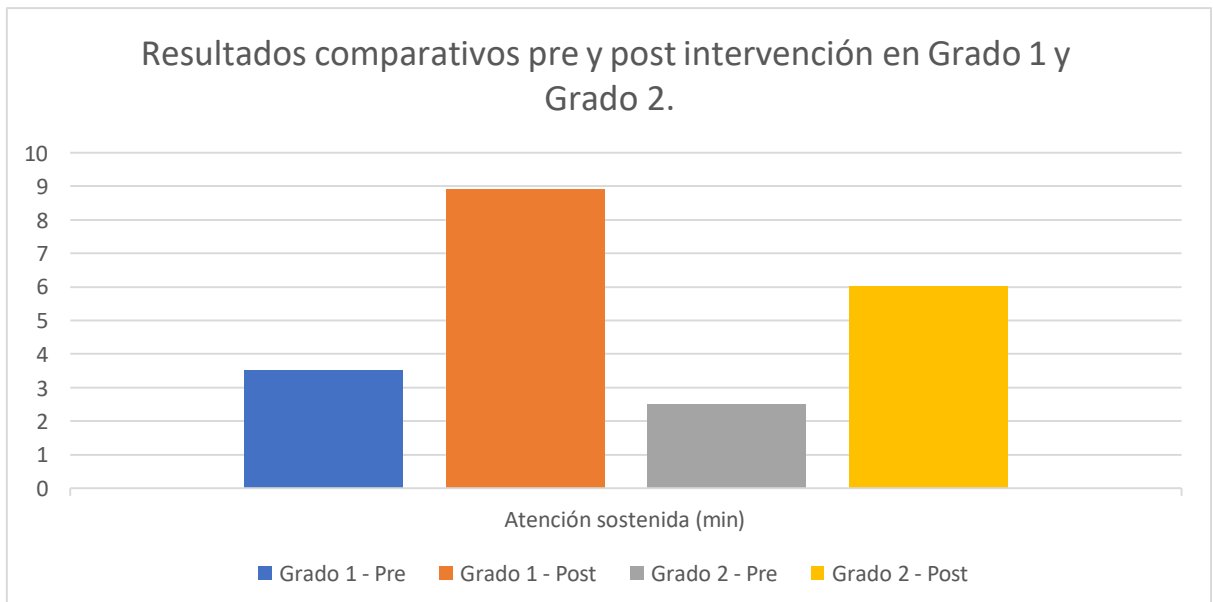
Los participantes pasaron de responder a consignas a iniciar interacciones espontáneas, con avances significativos en ambos grupos.

Figura 3. Uso de frases de dos o más palabras en Grado 1 y Grado 2.



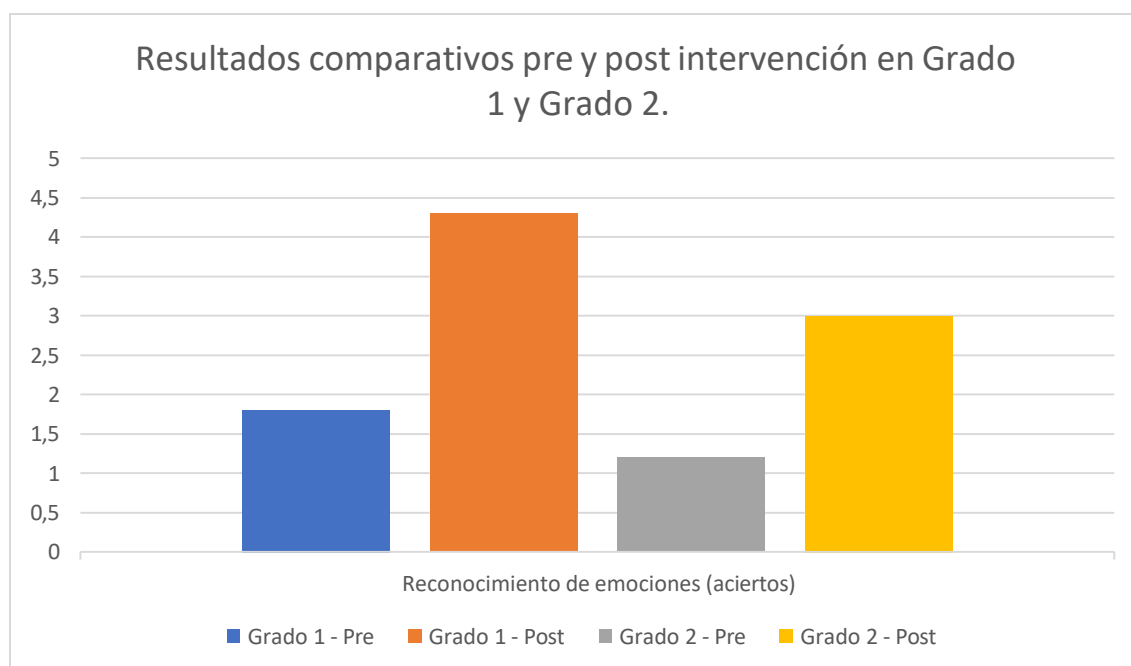
El robot facilitó la transición del lenguaje no verbal al verbal, especialmente en los niños de Grado 1.

Figura 4. Atención sostenida en Grado 1 y Grado 2.



La capacidad de mantener la atención aumentó significativamente en ambos grupos, favoreciendo la participación activa.

Figura 5. Reconocimiento de emociones en Grado 1 y Grado 2.



Los niños mejoraron en la identificación de emociones básicas, apoyados por los gestos y colores del robot.

5.1.1 Contacto visual:

- En Grado 1, los niños incrementaron su contacto visual de 10,2 a 25,6 segundos por minuto, lo que representa un aumento de 150% respecto a la línea base ($p = 0.001$).
- En Grado 2, el incremento fue de 8 a 18 segundos por minuto, equivalente a una mejora del 125% ($p = 0.01$). El análisis de los datos revela que los robots lograron captar y mantener el interés de los participantes mediante estímulos visuales estructurados, facilitando así la atención conjunta, competencia particularmente afectada en los niños y niñas con TEA.

5.1.2 Iniciativas comunicativas:

- *Grado 1:* Se registró un aumento de 2,8 a 7,5 iniciativas comunicativas por sesión (+4,7; $p = 0.002$).

- *Grado 2:* El incremento fue de 2 a 5 iniciativas por sesión (+3; $p = 0.02$). El análisis de los datos permitió identificar un patrón conductual relevante: además de responder consistentemente a los estímulos robóticos, se observó en los niños una evolución hacia el inicio autónomo de interacciones espontáneas. Este progreso, caracterizado por la emergencia de comunicaciones autoiniciadas, representa un avance crucial en la adquisición de lenguaje funcional.

5.1.3 Uso de frases de 2 o más palabras:

- *Grado 1:* El porcentaje pasó del 38% al 82% (+44%, $p = 0.001$).
- *Grado 2:* Subió del 20% al 60% (+40%, $p = 0.01$). El análisis comparativo evidencia que, pese a desarrollarse a ritmos diferentes, ambos grupos lograron avances significativos. Este resultado refuerza el valor de la robótica como andamiaje efectivo para transitar desde la comunicación no verbal hacia el lenguaje verbal funcional.

5.1.4 Tiempo de atención sostenida:

- *Grado 1:* Pasó de 3,5 minutos a 8,9 minutos (+5,4 min., $p = 0.003$).
- *Grado 2:* Pasó de 2,5 a 6 minutos (+3,5 min., $p = 0.03$). El incremento en la capacidad de mantener la atención es fundamental para facilitar el aprendizaje y la participación activa en entornos educativos.

5.1.5 Reconocimiento de emociones:

- *Grado 1:* Mejoró de 1,8 a 4,3 respuestas correctas en la identificación de emociones básicas (+2,5; $p = 0.004$).
- *Grado 2:* Avanzó de 1,2 a 3 respuestas correctas (+1,8; $p = 0.02$). Este indicador confirma que los robots, al emplear colores, gestos y sonidos, funcionaron como un recurso eficaz para trabajar la educación emocional en niños con TEA.

5.2 Resultados cualitativos

El análisis de los diarios de campo permitió observar la evolución progresiva de las interacciones niño-robot en ambos grados.

5.2.1 Evolución de la interacción:

- **Imitativa:** predominante en las primeras sesiones, donde los niños reproducían gestos o movimientos del robot (ej. levantar brazos, saludar).
- **Directiva:** apareció a partir de la cuarta sesión; los niños empezaron a dar órdenes simples al robot, como “levántate” o “baila”.
- **Expresiva:** más común en las últimas sesiones; los niños utilizaron al robot como interlocutor para expresar estados de ánimo, preferencias o comentarios espontáneos (ej. “Estoy feliz”, “quiero jugar contigo”).

5.2.2 Ejemplos de progresos observados:

- En Grado 1, un niño que inicialmente solo decía “sí” o “no”, al finalizar pedía al robot: *“Nao, camina rápido hasta la puerta”*.
- En Grado 2, los niños como Participante A y Participante B que en un inicio usaban pictogramas, lograron incorporar palabras sueltas y frases cortas como *“bailar”* o *“vamos parque”*.

5.2.3 Contacto visual sostenido:

Hacia la sesión 10, el 100% de los niños de ambos grados mantenían contacto visual prolongado con el robot, superando la conducta de evitación inicial.

5.2.4 Reconocimiento de emociones:

En sesiones dedicadas al tema, los niños identificaban emociones básicas utilizando apoyos visuales y colores. Por ejemplo, asociaban el color azul a la tristeza o el rojo al enojo, verbalizando dichas emociones.

5.2.5 Percepción de familias y docentes

- El 100% de los padres reportó entusiasmo de sus hijos hacia los robots.
- El 83% de los docentes valoró la experiencia como muy positiva, destacando el rol del robot como “coterapeuta” que facilitaba la estructuración de turnos y mantenía la motivación.

Una madre señaló: *“Ahora mi hijo se comunica con más claridad, lo motivó a hablar”*.

6 Discusión integral

El presente estudio encontró que la robótica educativa produjo mejoras significativas en las habilidades comunicativas de niños con TEA, lo cual es consistente con los hallazgos reportados en la literatura internacional.

El incremento en el contacto visual coincide con lo reportado por Leoste et al. (2022), quienes afirmaron que los robots, al ser estímulos visuales predecibles y menos complejos que un rostro humano, reducen la ansiedad y favorecen la atención conjunta. De manera similar, Pinel et al. (2018) observaron que la mirada hacia el robot era más sostenida que hacia el terapeuta en las fases iniciales de la intervención.

El aumento en las iniciativas comunicativas concuerda con los resultados de Bermúdez Ademir & Salvador (2022), quienes identificaron que los niños con TEA no solo respondían a las indicaciones del robot "Robi", sino que progresivamente iniciaban interacciones, un indicador crucial de la intencionalidad comunicativa. Los hallazgos del estudio refuerzan la idea de que el robot actúa como un desencadenante social.

La mejora en el uso de frases de dos o más palabras encuentra sustento en investigaciones como las de Pérez et al. (2021), cuya revisión sistemática concluyó que la robótica sirve como un puente efectivo entre la comunicación no verbal y

verbal. La naturaleza repetitiva y lúdica de las interacciones con el robot parece facilitar la generalización de estructuras lingüísticas simples.

El reconocimiento de emociones también mostró una mejoría, lo que se alinea con los programas de intervención descritos por Pinel et al. (2018), donde los robots, mediante expresiones faciales estilizadas y colores, ayudan a los niños con TEA a categorizar e identificar emociones básicas de una manera más concreta y menos abrumadora.

La valoración positiva de docentes y familias corrobora lo expuesto por Gallardo Montes et al. (2019) sobre la alta aceptabilidad de las TIC en contextos de educación especial. La percepción del robot como un "coterapeuta" subraya su potencial como herramienta de apoyo dentro de un programa integral, y no como un reemplazo del profesional. La convergencia de estos hallazgos con investigaciones previas (Bermúdez & Salvador, 2022; Pinel et al., 2018) consolida el marco teórico que posiciona a los robots como facilitadores de entornos educativos predecibles y estimulantes. Esta correspondencia intercontinental valida la robótica como herramienta pedagógica transculturalmente efectiva, especialmente en programas de intervención comunicativa donde la estructuración ambiental se revela como factor determinante.]

7 Conclusiones

De la revisión de los hallazgos obtenidos y en correspondencia con los propósitos del estudio, se establecen las siguientes determinaciones:

La aplicación de robótica con fines educativos mostró ser un enfoque pedagógico viable para estimular las capacidades de comunicación en menores diagnosticados con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en la realidad ecuatoriana. La evidencia recopilada sustenta la pertinencia de esta tecnología como instrumento de apoyo que contribuye no solamente al progreso comunicacional, sino también a la integración escolar y a la asimilación de conocimientos con sentido práctico.

Los resultados demuestran consistentemente que los entornos estructurados y libres de presión propiciados mediante la robótica resultan particularmente beneficiosos para las personas con TEA. La investigación documentó avances significativos en tres dimensiones clave: iniciativa interactiva, atención conjunta y expresión gestual espontánea. Estos progresos, registrados metódicamente a lo largo del estudio, se alinean con los hallazgos reportados en la literatura científica internacional sobre intervenciones tecnológicamente mediadas.

En cuanto a la evaluación del impacto comunicativo, se constataron mejoras cuantificables en componentes esenciales de la comunicación, destacándose el contacto visual sostenido, la iniciativa interactiva y la producción espontánea de enunciados verbales de mayor complejidad sintáctica. La evidencia obtenida corrobora sistemáticamente el efecto positivo de la robótica en el fortalecimiento de las competencias comunicativo-interactivas.

El análisis a lo largo de las sesiones reveló una evolución sustancial en los patrones comunicativos, transitando desde conductas reactivas e imitativas hacia intercambios crecientemente espontáneos, intencionales y propositivos, donde el robot fue incorporado progresivamente como un interlocutor válido dentro del ecosistema comunicacional.

Complementariamente, las valoraciones cualitativas de la comunidad educativa reconocieron el valor pedagógico de la experiencia, enfatizando su capacidad para estimular la participación activa y estructurar los procesos interactivos. Esta percepción positiva no solo valida la utilidad del enfoque, sino que además atestigua su factibilidad de implementación dentro del sistema educativo nacional.

Esta investigación reconoce ciertas limitaciones metodológicas que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, el tamaño de la muestra fue pequeño, lo que limita la generalización de los resultados. En segundo lugar, la falta de un grupo de control impide atribuir los cambios observados exclusivamente a la intervención con robótica. Finalmente, el corto tiempo de seguimiento no permitió evaluar si las mejoras en la comunicación se mantuvieron o generalizaron a largo plazo en entornos naturales sin la presencia del robot.

7.1 Perspectivas futuras

A partir de esta investigación, se sugiere que el protocolo de intervención utilizado sirva como ejemplo para futuras investigaciones. Se recomienda realizar estudios con muestras más grandes y grupos de control, así como implementar diseños longitudinales que permitan evaluar la permanencia de los aprendizajes. Asimismo, es fundamental explorar la aplicación de esta herramienta en otros contextos educativos y con diferentes perfiles dentro del espectro autista, con el fin de consolidar su integración en las políticas públicas de educación inclusiva en Ecuador.

8 Anexos


8.1 Consentimiento Informado

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Datos del investigador principal:

Nombres y Apellidos	N. de cédula	Institución a la que pertenece
Cevallos Mejía Darla Dayanna	0955033816	Universidad Politécnica Salesiana
TUTORA		
Mgtr. Priscilla Rossana Paredes Floril		
INVITACIÓN		
Usted está siendo invitado(a) a permitir que su hijo/a participe en un estudio de investigación. Antes de tomar su decisión, lea detenidamente la siguiente información que describe el procedimiento, posibles beneficios, riesgos y sus derechos como participantes. No dude en hacer todas las preguntas que considere necesarias antes de firmar este documento.		
1. PROPÓSITO DEL ESTUDIO		
Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto del uso de robots educativos (Nao y Alpha Mini) en el desarrollo de habilidades de comunicación (lenguaje verbal, contacto visual, interacción social, reconocimiento de emociones) en personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en el contexto ecuatoriano.		
2. PROCEDIMIENTOS		
Si usted acepta la participación de su hijo/a:		
<ul style="list-style-type: none"> • Su hijo será parte de un grupo de 12 niños/as con diagnóstico de TEA. • Participará en 10 sesiones individuales de aproximadamente 30 minutos cada una, realizadas dos veces por semana. • En cada sesión, interactuará con un robot humanoide programado para actividades lúdicas y estructuradas, como imitación, seguimiento de instrucciones, juegos de reconocimiento de emociones y conversación básica. • Las sesiones se realizarán en un espacio designado de la Unidad Educativa Nuestra Madre de la Alborada o en laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana, en Guayaquil. • El progreso de su hijo/a será evaluado mediante observación directa y escalas validadas antes y después de la intervención. • Se le podrá solicitar su participación en una entrevista breve al finalizar el estudio para conocer su percepción sobre la experiencia. 		
3. POSIBLES BENEFICIOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Posible mejora en habilidades de comunicación, interacción social, atención y reconocimiento emocional a través de una metodología innovadora y motivadora. • Contribución al conocimiento científico sobre el uso de tecnologías de apoyo en la educación especial en Ecuador, lo que podría beneficiar a futuros estudiantes y familias. 		
4. POSIBLES RIESGOS O MOLESTIAS		
Se anticipa que los riesgos son mínimos. Las sesiones están diseñadas para ser seguras, supervisadas y adaptadas a las necesidades individuales. En caso de que su hijo/a muestre signos de estrés, incomodidad o desinterés la sesión se detendrá inmediatamente y se reevaluara su participación.		
5. CONFIDENCIALIDAD		
<ul style="list-style-type: none"> • Toda la información recolectada (Datos personales, resultados de evaluaciones, observaciones) será tratada con estricta confidencialidad. • Los datos serán codificados (usando números o seudónimos) para separar la identidad de su hijo/a de la información del estudio. • Los resultados de la investigación podrán ser publicados en revistas académicas o presentados en congresos, pero nunca se revelará la identidad de los participantes. • Los archivos físicos y digitales se almacenarán de manera segura y solo el equipo de investigación tendrá acceso a ellos. 		

6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRARSE
<ul style="list-style-type: none"> • La participación de su hijo/a es totalmente voluntaria.
<ul style="list-style-type: none"> • Usted puede decidir retirar a su hijo/a del estudio en cualquier momento, sin necesidad de dar una explicación y sin que esto afecte de ninguna manera la atención o servicios educativos que reciba.
<ul style="list-style-type: none"> • La investigadora principal también puede suspender la participación si lo considera necesario para el bienestar del niño/a.
7. CONTACTO PARA PREGUNTAS
Si tiene preguntas sobre el estudio, puede contactar a:
<ul style="list-style-type: none"> • Lcda. Darla Cevallos Mejía • Correo: dcevallosm2@est.ups.edu.ec - damcevallos@gmail.com • Mgtr. Priscilla Paredes Floril • Correo: pparedes@est.ups.edu.ec

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO
YO, _____, [NOMBRE COMPLETO DEL PADRE/MADRE/TUTOR LEGAL]
DECLARO QUE:
<ol style="list-style-type: none"> 1. He leído y comprendido la información contenida en este documento. 2. Tuve la oportunidad de hacer preguntas, las cuales fueron respondidas de manera satisfactoria. 3. Comprendo que la participación de mi hijo/a es voluntaria y que puedo retirarlo/a en cualquier momento. 4. Autorizo que los datos obtenidos durante el estudio sean usados con fines estrictamente académicos y de investigación, manteniendo la confidencialidad de nuestra identidad. 5. Doy mi consentimiento libre e informado para que mi hijo/a:
Nombre del niño/a: _____
Edad: _____
Participe en el estudio de investigación titulado: “La robótica como medio para el desarrollo de la comunicación en personas autistas.”
Firma del Padre/madre/tutor: _____
Cédula de Identidad: _____
Firma del investigador que obtuvo el consentimiento: 
Nombre: Darla Cevallos Mejía

8.2 Referencias

- Ademir Bermúdez, A., & Salvador, E. (2022). *Robi un robot para la interacción social con niños con autismo - 2da Edición - (2021)*.
<https://rid.ugb.edu.sv/handle/123456789/300>
- American Psychiatric Association. (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5)*. Editorial Médica Panamericana. (Editorial Médica Panamericana., Ed.). <https://n9.cl/eb7m9z>
- Baquero Dávila, K., & Paredes Floril, P. R. (2024). *Capítulo 6 visualización del fichero 6 Apoyos y ajustes razonables para desarrollar la socialización.pdf*.
<https://doi.org/10.17163/abyaups.73.546>

- Cervantes López, M. J., Cruz Casados, L. N., Rivera García, G. E., & Colmenares Díaz, R. H. (2024). Gestión del aprendizaje con tecnología para niños en el espectro autista. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(ESPECIAL 9), 201–216. <https://doi.org/10.31876/RCS.V30I.42258>
- Cruz Puerto, M. S., & Sandín Vázquez, M. (2024). Intersection between Autism, Autism Spectrum Disorder (ASD), and Immigration: A Scoping Review. *Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria*, 4, 77–77. <https://doi.org/10.56294/RI202477>
- Gallardo Montes, C. del P., Caurcel Cara, M. J., & Rodríguez Fuentes, A. (2019). Perspectiva actual sobre el uso de tecnologías de la información y la comunicación en personas con trastorno del espectro autista: Sistematización de experiencias. *HAMUT'AY*, 6(3), 50. <https://doi.org/10.21503/HAMU.V6I3.1846>
- Gallegos Navas, M., Paredes Floril, P., Gallego Condoy, M., & Duchi Bastidas, A. (2024). Estudiantes con discapacidad múltiple. Situación y propuestas educativas. *Estudiantes Con Discapacidad Múltiple. Situación y Propuestas Educativas*. <https://doi.org/10.17163/ABYAUPS.52>
- Herrerías Peralta, J. R. (2024). El uso de la robótica como herramienta educativa. *Logos Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 2*, 11(21), 15–16. <https://doi.org/10.29057/PREPA2.V11I21.11995>
- Leoste, J., Tammemäe, T., Eska, G., San Martín, J., Pastor, L., & Peribáñez, y E. (2022). ROBOTS EDUCATIVOS COMO FACILITADORES DEL DESARROLLO DE HABILIDADES SOCIALES EN MENORES TEA. *Robótica y Tecnologías Emergentes Aplicadas a La Innovación Educativa. Estudios y Propuestas de Actividad Para Educación Infantil y Educación Especial*, 49–66. <https://doi.org/10.2307/J.CTV282JJZ5.6>
- Lopes, R. S. (2021). Programa de entrenamiento en habilidades sociales en adolescente con Trastorno del Espectro Autista: Escuela de lenguaje- Fábrica de palabras. *Revista Boliviana de Educación*, 3(4), 21–36. <https://doi.org/10.33996/REBE.V3I4.286>
- Ordóñez Ochoa, K., & Paredes Floril, P. (2024, September). *Capítulo 4 visualización del fichero 4 La inclusión de estudiantes con discapacidad.pdf*. <https://abayayala.ups.edu.ec/index.php/abayayala/catalog/view/73/544/979>
- Paredes Floril, P. R. (2024). Correlación del juego con la comunicación en estudiantes sordos. *Revista Educativa HEKADEMOS*, 37, 33–45. <https://hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/101>
- Paredes Floril, P. R., & Ponguillo Llamuca, V. del C. (2022). Apoyo y Ajustes Razonables para Desarrollar la Comunicación en Niños con Trastorno de Espectro Autista. *Quadrata Estudios Sobre Educación, Artes y Humanidades*, 4(4), 53–72. <https://doi.org/10.54167/QVADRATA.V4I8.976>
- Perez, I. A., Burgos, A. H., & Rodríguez, I. R. (2021). LA ROBÓTICA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA PERSONAS CON DESÓRDENES EN EL ESPECTRO DEL AUTISMO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *Etic@net. Revista Científica Electrónica de Educación y Comunicación En La Sociedad Del Conocimiento*, 21(1), 51–82. <https://doi.org/10.30827/ETICANET.V21I1.18137>
- Pinel, V., Rendón, L. A., & Adrover-Roig, D. (2018). Los robots sociales como promotores de la comunicación en los Trastornos del Espectro Autista (TEA). *Letras de Hoje*, 53(1), 39–47. <https://doi.org/10.15448/1984-7726.2018.1.28920>

Quinto Apolinario, I., & Paredes Floril, P. (20214, August 1). *Capítulo 7 visualización del fichero 7 Desarrollo integral de una persona con ceguera total.pdf*.
<https://abyayala.ups.edu.ec/index.php/abayayala/catalog/view/73/547/982>