

# Herramientas tecnológicas para tratamiento de trastorno del espectro autista

Danny Ramsey Lasso, Nicolás Muñoz López

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Bogotá, Colombia.

## Resumen

El trastorno del espectro autista (TEA) se caracteriza por diversas y multifacéticas necesidades, además, de un amplio rango de habilidades que convierte a quienes lo padecen en personas con rasgos diversos y complejos que demandan de estrategias de intervención individualizadas que deben ser tratadas de manera dinámica.

En este documento se verá reflejado el estado del arte frente a las técnicas de apoyo mediante herramientas tecnológicas para el tratamiento y terapia de niños con TEA, las cuales han demostrado un gran impacto debido a la versatilidad que estos poseen para interactuar de manera eficiente.

En esta investigación, los robots se agruparon según su aspecto (humanoide o animaloide), en donde se da introducción a los beneficios que conlleva la terapia psicoemocional en una población general con este tipo de herramientas tecnológicas, además, se explicó los beneficios y las características, y cómo estas son enfocadas a tratar los diferentes rangos de clasificación dentro del espectro autista que cada uno de estos robots ofrece frente a la terapia para niños con tea.

## Abstract

The autistic spectrum disorder (ASD) is characterized by diverse and multifaceted needs that demand individualized intervention strategies that must be treated in a dynamic way.

This document will reflect the state of the art in the face of support techniques using technological tools for the treatment and therapy of children with ASD, which have shown great impact due to its versatility to interact efficiently.

In this research, the robots were grouped according to their appearance (human-like or animal-like), where an introduction to the benefits of psycho-emotional therapy in a general population with this type of technological tools is given, in addition, the benefits and characteristics were explained, and how they are focused on dealing with the different ranges of classification within the autistic spectrum that each of these robots offers to the therapy for children with ASD.

**Palabras Clave:** terapia asistida por robot, humanoide, animaloide, trastorno espectro autista, robot, niños.

**Keywords:** robot-assisted therapy, human-like animal-like, autism spectrum disorder, robot, children.

## 1. INTRODUCCIÓN

La robótica es uno campo de la ingeniería con mayor tasa de crecimiento en el área de investigación debido a sus múltiples aplicaciones, las cuales, están revolucionando la manera en que resolvemos nuestros problemas, como, por ejemplo, la automatización en una línea de ensamblaje, coches de exploración en terrenos de difícil acceso para el hombre e incluso llevar a cabo diferentes tipos de terapias en seres humanos.

Dentro de las terapias con mayor potencial encontramos aquellas que se enfocan al tratamiento de desórdenes del espectro autista, que en diversas investigaciones han demostrado alta efectividad a la hora de interactuar con niños con trastorno del espectro autista (TEA), sin embargo, aún tienen gran potencial por desarrollar. Esto es particularmente importante puesto que implementar técnicas de soporte para el análisis de los estados emocionales en el niño resulta de gran importancia para poder escoger las acciones apropiadas de acuerdo con el caso, identificando las falencias y beneficios que se presenten a la hora de la interacción y con esto desarrollar robots más autónomos que no requieran de un supervisor.

Dentro de los robots que más se acomodan a la terapia asistida para este segmento de población, se encontró particular evidencia en la literatura que sugiere a los robots con aspecto humano los más aptos para llevar a cabo dicha tarea debido a sus características antropomórficas que estimulan al niño con situaciones muy similares a las que se enfrenta en contextos sociales.

Las personas dentro del espectro autista presentan desórdenes cognitivos que se caracterizan por tener un amplio rango de síntomas indicadores para su diagnóstico, entre los que se encuentran notables dificultades de aprendizaje y adicionalmente limitadas o nulas habilidades sociales y comunicativas dependiendo del nivel de autismo, según la clasificación dada por el manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5).

Por otra parte, la evidencia sugiere que el padecer de este trastorno no implica poseer una discapacidad intelectual, más bien, se ha evidenciado que, en muchos casos, estas dificultades en el aprendizaje están ligadas a la falta de un desarrollo socioemocional normal, lo cual afecta de manera negativa su comunicación y comportamiento tanto en el aula de clase y otros entornos en los que se desarrolla estas habilidades por medio de procesos empíricos. Según el DSM-5, es posible categorizar los síntomas de un TEA en dos categorías principales:

- Déficit en comunicación e interacción social: se manifiesta a sí mismo como dificultad para iniciar y mantener relaciones sociales.
- Ocurrencia de acciones restringidas o repetitivas, intereses y comportamientos: lo cual genera un desprendimiento social, que puede además interferir con las tareas diarias que un niño autista debe cumplir.

Las personas que padecen de TEA poseen diversas y multifacéticas necesidades, además, de un amplio rango de habilidades, poseen también características idiosincráticas únicas lo cual los convierte en personas con características diversas y complejas que demandan de estrategias de intervención individualizadas que deben ser tratadas de manera dinámica [3].

Diversos artículos [4, 6,7,10] sugieren que la manera más eficiente de mitigar los síntomas de niños con TEA es a través de programas tempranos de intervención cognitiva y de comportamiento, idealmente se propone que estas terapias debieran iniciar durante la etapa preescolar. Así mismo, las terapias iniciadas a tempranas edades señalan una notable aceleración de la tasa de desarrollo del lenguaje y del IQ, mejoras en ámbitos sociales y un decrecimiento de comportamientos estereotipados, características que además se mantienen aún después de finalizado el programa de intervención.

Los programas de intervención temprana se basan en principios de aprendizaje de operaciones enfocadas en la mejora del déficit de lenguaje, imitación, autoayuda y de habilidades de interacción social, los cuales se enseñan de manera personal (uno a uno) tanto en casa como en la escuela. Es importante también la participación de los padres puesto que es esencial para alcanzar generalización y mantenimiento de los resultados. Se sugiere que estos estudios deben ser intensivos y extensivos llegando a durar como mínimo 2 años.

La terapia asistida por robot (TAR) es usada en muchos aspectos de la terapia, especialmente la referente a aspectos sociales y de aprendizaje, siendo así una herramienta poderosa para terapia del autismo. La mayoría de los robots comerciales son seguros y amigables con un potencial de alto beneficio para tratamiento, juego y aprendizaje.

En uno de los estudios más destacados de Werry y Dautenhahn [4] en el área de la robótica, demostró el gran impacto que trae el uso de robots como herramientas para tratar el TEA debido a la versatilidad que estos poseen para interactuar de manera eficiente. Esto es primordial puesto que las personas con este trastorno logran interactuar de manera más exitosa en contextos sociales si la información se presenta de una manera más “atractiva”. La necesidad de tener predictibilidad y simplicidad en dichas situaciones, convierte a los robots en los candidatos más aptos por lo que ofrecen las mismas competencias socioemocionales que un humano y la simplicidad de abstracción que se requiere para interactuar con un objeto. Otra de las ventajas al trabajar con robots, es que estos pueden ser programados para que únicamente transmitan la información necesaria evitando así, saturar al niño y que este pierda el interés. Adicionalmente estos pueden usarse para repetir la información o el escenario de forma repetitiva sin fatigar al entrenador.

Dentro de los últimos 17 años se ha visto un notable avance en el tratamiento de niños con síntomas de autismo a través de interacción con robots por lo que este artículo se enfoca en explorar los avances en el campo y proponer una estrategia que pueda llevarse a la práctica en un futuro.

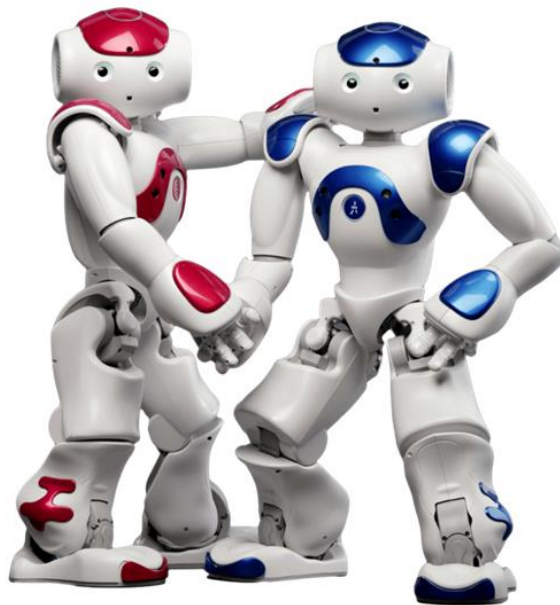
## ESTADO DEL ARTE

### A. Robots con aspecto humano

A pesar de que existen diferentes tipos de robots, los robots con aspecto humano [10] poseen ciertas ventajas debido a su similar aspecto con personas lo cual los hace más aptos para ofrecer señales más próximas a la realidad. Dentro de los robots comerciales más usados están el robot NAO, Kaspar, Troy, Lego Mindstorm robots entre otros.

#### a. ROBOT NAO

El Robot NAO es un robot que cumple con una variedad de características que lo hacen predilecto para la labor, tanto por su cuerpo rígido y resistente, como por su tamaño y forma que asemejan mucho a una persona. Adicionalmente cuentan con un diseño simple y atractivo para los niños con un énfasis colorido en su cabeza y manos que le dan un perfecto balance entre humano y máquina haciéndolo llamativo como una herramienta humanoide.



**Figura 1. Robot humanoide autónomo programable NAO.**

Dicho robot cuenta con diferentes sensores que permiten desarrollar módulos para trabajar diferentes áreas, entre las cuales podemos encontrar:

- Ejercicios para mejorar las habilidades de comunicación y de interacción.
- Ejercicios de consciencia y propiocepción.
- Ejercicios para mejorar la relación espacial y la orientación.
- Ejercicios para la comprensión de colores.

En resumen, este robot cuenta con lo fundamental para el tratamiento de niños con autismo ya que también permite realizar actividades que requieran participación por turnos, actividades de imitación, ejercicios físicos, actividades de tacto, introducción de conceptos y más, todo esto mediante comandos simples basados en protocolos de interacción apropiados. Otra característica principal que ofrece el robot NAO es la posibilidad de ser programado con una voz familiar que en conjunto con los Leds crean respuestas llamativas y un entorno favorable para mantener a los niños relajados y enfocados.

En la tabla 1 se observa un claro avance en 5 de los 6 niños que fueron estudiados, respecto al tiempo que les tomó llevar a cabo las actividades propuestas.

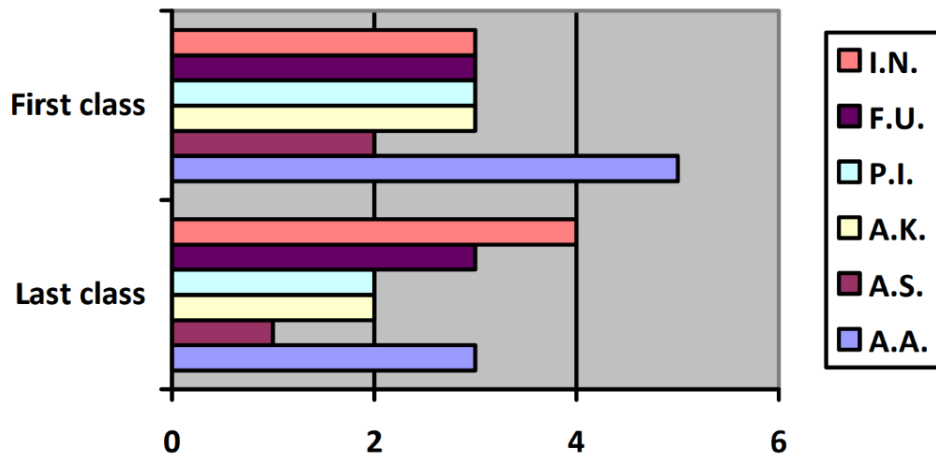


Figura 1. Resultados de estudio realizado con 6 niños con trastorno de espectro autista mediante un robot NAO.

AL Inicio del estudio [2], a los niños les tomaba en promedio alrededor de 10 a 15 minutos completar las tareas, pero en la última sesión se evidenció que la mitad de ellos logró reducir el tiempo a menos de 10 minutos. Adicionalmente se observó que los niños perdieron el temor hacia el robot y se vio un aumento en la curiosidad y ánimo de interactuar con él, lo cual representa un gran avance en esta población.

**b. ROBOT KASPAR**



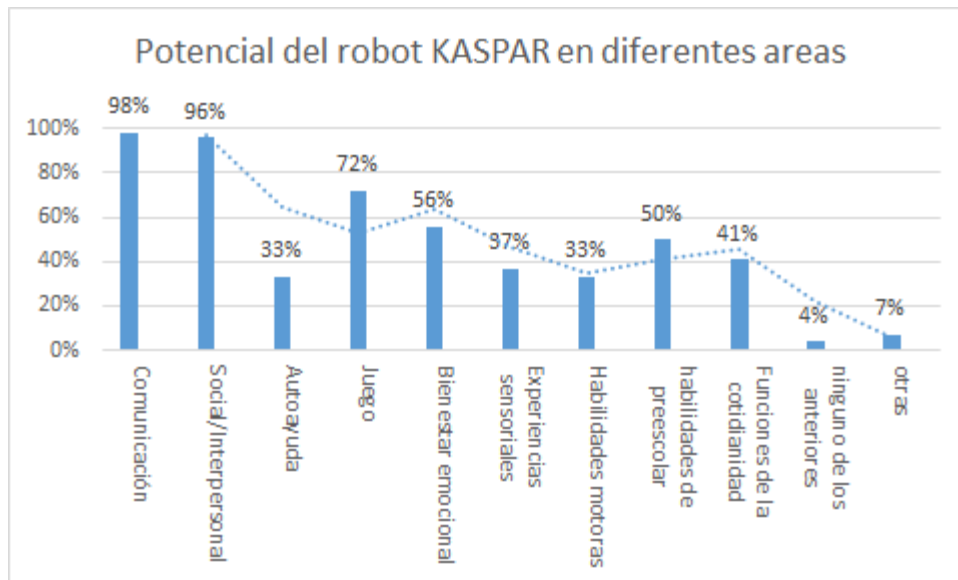
Figura 2. Robot KASPAR durante una terapia

En el trabajo realizado por Claire Huijnen, lexis y witte [5]. se explora la contribución que le da a la terapia el uso del robot KASPAR así como al profesional como una herramienta educacional. Este robot semiautónomo con aspecto humano se caracteriza por sus proporciones morfológicas que se asemejan a las de un niño.

Para el desarrollo de dicha investigación se entrevistó a 54 expertos en áreas de terapia o educación para niños con TEA con el fin de encontrar los objetivos que el robot KASPAR tiene en su rol de terapia.

Los resultados indican que la gran mayoría de expertos encuentran significativo el trabajo de este robot en objetivos específicos relacionados a la comunicación, interacción social e interpersonal, juegos, estabilidad emocional y obtención de habilidades preescolares.

En la tabla 2 se muestran los objetivos más importantes según el “International Classification of Functioning, Disability and Health for Children and Youth” en los cuales los expertos consideraron que el trabajo del robot KASPAR sería más significativo.



**Tabla 2. Objetivos más significativos relacionados al robot KASPAR según expertos durante la investigación**

En la tabla 3 se mencionan las características para las cuales el robot KASPAR sería inadecuado.

**Table 1.** Top 10 objectives expected role for KASPAR.

<b>Therapy or Educational objectives</b>	<b>Percentage respondents</b>
Imitation in play (d130)	93%
Making contact (d3)	89%
Imitation in social/interpersonal interaction and relations (d130)	85%
Orientation to listen (d115)	83%
Turn taking (behaviour) (d720)	83%
Social routines (greet, say goodbye, introduce) (d72)	81%
Attention (b140)	80%
Learn a new form of communication (d3)	76%
Talk – use verbal abilities (d330)	69%
Train or practice skills (d155)	65%
Pose a question / ask for help (d815)	65%
Follow up instructions (d3102)	65%

**Tabla 3. Características menos relacionadas al Robot KASPAR según expertos.**

Este artículo concluye que el trabajo llevado a cabo por un experto en colaboración con un robot KASPAR puede contribuir significativamente un amplio rango de objetivos para niños con TEA.

**c. ROBOT LEGO EV3**

En el artículo publicado por Emelideth Valenzuela el cual tenía como objetivo mejorar las habilidades sociales de niños con TEA, se crearon actividades terapéuticas basadas en otros trabajos de investigación con la ayuda de un robot LEGO EV3



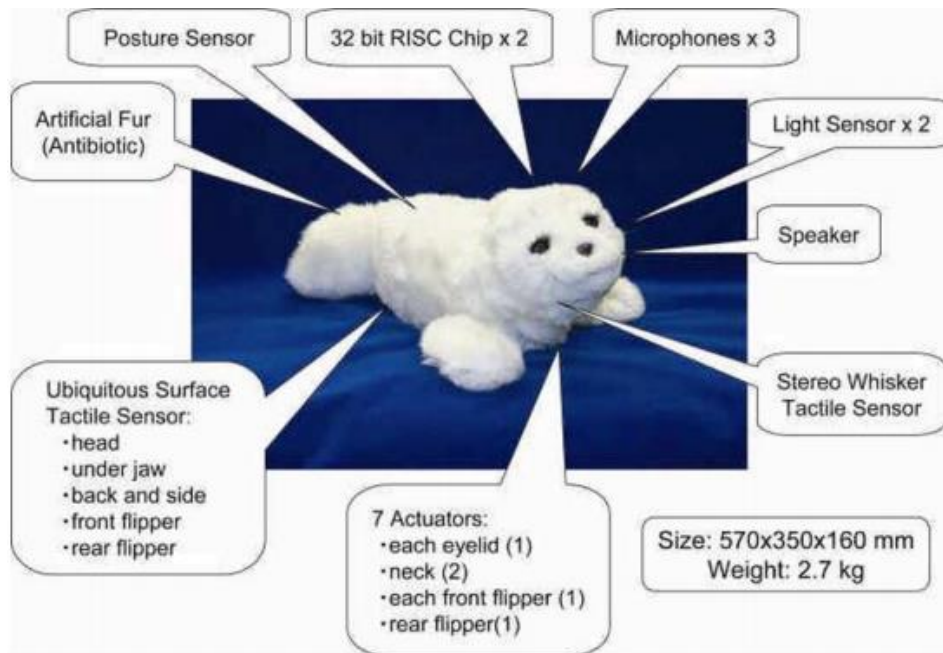
**Figura 3. Robot Lego EV3 usado en la investigación.**

Los resultados de dicha observación mostraron cómo los niños se enrolaron con las actividades gracias a la especial atención e interés que presentaban para jugar con el robot. Las observaciones más importantes reportadas fueron acerca de respuestas como señalar y tocar el robot, aplaudir con sus manos y gritarle al robot, compartir el robot, comunicación mediante risa o sonrisa. Finalmente, se evidenció también que las terapias llevadas a cabo con el robot resultaron ser menos ruidosas y menos estresantes para el niño e incluso para el terapeuta [6].

**B. ROBOTS TIPO ANIMAL**

**a. Aplicaciones generales para asistencia**

Según Bharatharaj, Dautenhahn, Huang, Mohan y Krageloh [7] este tipo de robots reciben una aceptación especialmente notable en entornos terapéuticos, ya que podrían proporcionar beneficios de la terapia asistida por animales, previniendo eventos adversos como mordeduras, alergias y enfermedades. Entre los estudios que respaldan esta teoría está la aplicación de un robot en forma de foca llamado PARO destinado para terapia en para ancianos residentes en un geriátrico, para el estudio fueron activados dos robots durante más de 9 horas cada día en un área pública con el fin investigar cómo interactúan las personas con el robot PARO, y para determinar su socio psicología y efectos fisiológicos en los residentes. [8] Figura [4].



**Figura4. Robot PARO**

A este también se le suma la investigación realizada por FUJITA [9], con el cual describió las interacciones con un robot cuyo aspecto simulaba a un perro, llamado AIBO Figura 5, además, de cómo esté activa la comunicación humana.





Figura 5. Series AIBO, arriba izquierda, ERS-111; arriba derecha, ERS-210; Abajo izquierda, ERS-311; abajo derecha, ERS-220.

#### b. Aplicaciones para TEA.

- **PROBO**

Según el estudio realizado por Cristina, Simut, Pinteá, Saldien, Rusu, David, Vanderef y Lefebber [10], el robot PROBO demostró ser adecuado para mejorar las habilidades sociales de niños con TEA ya que este ofrece rasgos socioemocionales a través de su apariencia antropomórfica y sus habilidades de interacción con los niños.

Este robot cuenta con la habilidad de enseñar emociones básicas gracias a su cabeza con diferentes mecanismos que lo ayudan a ser más expresivo, adicionalmente cuenta con un sistema para hacer contacto visual con el usuario.

Las pruebas realizadas con dicho robot según el artículo constan de dos fases, una en la que el robot presenta una situación que genera una emoción seguida de una cara neutral del mismo y la otra en que se presenta una situación seguida de un gesto que refleja la emoción correcta. La segunda fase se llama modo activo del robot. Este robot cuenta con una configuración llamada “Wizard of Oz setup” en la cual el niño no puede discriminar cuando el robot está actuando de manera autónoma de cuando este está siendo controlado por un controlador humano. Esto permite alcanzar un alto nivel de interacción social puesto que se cubren los eventos que no están contemplados en la programación básica permitiendo que el niño esté siempre concentrado en su interacción con el robot sin interrupciones.



**Figura 6. Robot PROBO, se puede observar que posee un exterior amigable y de textura suave, adecuado para trabajar con niños.**

Este robot demostró un 84% de reconocimiento de las emociones “feliz y triste” por parte del usuario en el modo pasivo (gesto neutral), mientras que, en modo activo la “felicidad” demostró ser reconocida en un 100% de los casos, mientras que el reconocimiento de “tristeza” se dio en un 87%.

Los resultados de las terapias realizadas con este robot señalan su eficacia para dar soporte a niños en reconocimiento de emociones, para mediar las habilidades de juego social de los niños y sus hermanos pero que sin embargo existen limitaciones a la hora de poner en práctica las habilidades adquiridas para reconocer emociones en el ámbito de la vida real y no en el ámbito experimental. Otra limitante del estudio era la muestra que se investigó la cual no fue significativa debido al amplio espectro que existe dentro del TEA. [10]

- **KiliRo**

En el estudio realizado por Bharatharaj, Dautenhahn, Huang, Mohan y Krageloh [7], tomaron como referencia un loro (Figura 7) para terapia asistida por animales (TAA) por su habilidad de emitir sonidos semejantes a los producidos por los humanos, así como por su experiencia previa con casos de pacientes post-traumáticos, con desorden bipolar, desórdenes de estrés y condiciones psiquiátricas.

En este estudio, se desarrolló un modelo basado en el Modelo del método rival, el cual es usado para entrenar loros, y consiste en enseñar al animal características de un objeto, como el nombre y color, mediante la observación de la interacción entre dos entrenadores, uno de los cuales asumirá el papel de entrenador y otro en el rol de competidor, el animal por interpretación visual verá que su rival recibirá premios por emitir fonemas e identificar características de un objeto. Este método se adaptó en el caso similar de aprendizaje para los infantes con TEA y se nombró “AMRM” (Adapted Model-Rival Method) para mejorar sus habilidades sociales.



Figura 7. Robot KillRo

Al tener incorporada una cámara este fue capaz de tomar más de 2360 emociones faciales individuales, entre las que se encuentran Enojo, desprecio, disgusto, miedo, felicidad, neutralidad, tristeza y sorpresa, los resultados pueden observarse en la tabla 4 en donde se organizan las emociones por día y en la cual se encuentra que la emoción predominante es neutral, sin embargo, se ve que predominan emociones positivas como sorpresa y miedo.

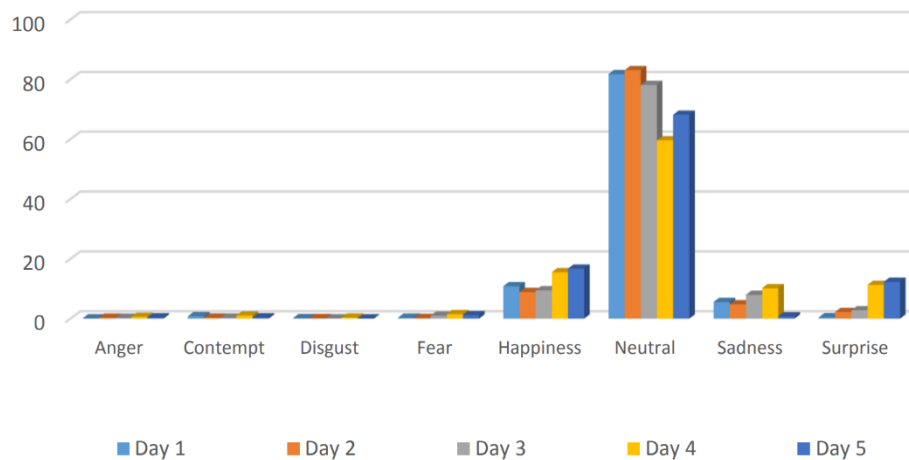


Tabla 4. Tabla de resultados de software de reconocimiento de emociones

Según lo anterior, se concluyó que el robot es aceptado por los niños, confirmando con esto la teoría frente a la terapia asistida por robots con forma de animales, sin embargo, debido al tamaño de la muestra no se puede afirmar que el método AMRM no es completamente efectivo, por otro lado, con los resultados obtenidos se puede decir que podría tener una aplicación y que podría funcionar con una muestra más grande.

Los autores también mencionan las limitaciones que presentaron frente al análisis cuantitativo realizado por medio de una serie de cuestionarios. La primera, la entrevista que se les hizo a los padres de los voluntarios se llevó a cabo de manera grupal, lo que hace que la opinión de un participante afecte la de los demás. Segundo, el cuestionario usado en la prueba fue específicamente diseñado para este estudio lo que le resta confiabilidad

a la misma. Tercero, no se tuvo en cuenta la edad de los padres no se registró. Al ser un estudio piloto se quería saber principalmente la respuesta de los voluntarios ante el robo y como se mencionó anteriormente los resultados fueron satisfactorios.

## CONCLUSIONES

En este artículo se presentan algunos de los métodos que se están aplicando actualmente mediante herramientas robóticas para dar un tratamiento efectivo a esta condición, se evidencia que existe suficiente documentación que apoya la hipótesis de que el tratamiento mediado por robots es beneficioso y se resalta en particular la importancia de crear nuevos algoritmos que permitan comprender el comportamiento de estos niños desde una perspectiva más global y así segmentar casos con similitudes para ofrecer mejores tratamientos.

Se muestra en las investigaciones que el trabajo mediado resulta especialmente útil para generar un alto grado de motivación y enrolamiento por parte del niño, especialmente para aquellos niños con mayores dificultades para interactuar socialmente con humanos, dichos resultados dan muestra de un evidente progreso en el proceso de aprendizaje.

De este modo se puede dimensionar el gran potencial que denota esta tecnología como herramienta para enseñar a los niños las habilidades necesarias por medio del robot que transfiere los conocimientos aportados por el profesional.

Por otra parte, los robots demostraron ser aceptados fácilmente por los voluntarios quienes corresponden activamente y demuestran sus conocimientos ante ellos.

Gracias a la posibilidad que existe de desarrollar módulos y algoritmos para diferentes actividades, los robots pueden ser ajustados rápidamente de acuerdo con las necesidades específicas de cada individuo, lo cual los convierte en un excelente candidato para trabajar con la variedad de aspectos que cubren el espectro autista. Esta variedad de casos de estudio sugiere que el campo de la robótica para la rehabilitación aún puede ser explotado mediante la generación de técnicas que permitan tener robots más autónomos que nos permitan una experiencia terapéutica robótica consistente y que además ayuden a simplificar el trabajo del profesional encargado. Dichos mecanismos por desarrollar deberían usar los datos tomados durante la interacción para responder en tiempo real de manera precisa y además crear una base de datos la cual pueda ser usada para crear modelos predictivos que con nuevas técnicas de procesamiento de datos sirvan para segmentar casos y así poder mejorar las técnicas debido a la variedad de casos no está bien definida.

## REFERENCIAS

[1]S. Sial and Y. Ayaz, "Robot Assisted Therapy for Children with Autism Spectrum Disorder-A Survey", *Semanticscholar.org*, 2017. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Robot-Assisted-Therapy-for-Children-with-Autism-Sial-Ayaz/15e5f5cf5ee03af25500468472224fe7361bc8ca>. [Accessed: 12- Jun- 2019].

[2]N. Nevena Ackovska, V. Kirandziska, A. Tanevska, L. Bozinovska and A. Božinovski, "Robot - assisted therapy for autistic children - IEEE Conference Publication", *ieeexplore.ieee.org*, 2017. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7925401/>. [Accessed: 10- Jun- 2019].

- [3]S. Thill, C. A. Pop, T. Belpaeme and T. Ziemke, "Robot-Assisted Therapy for Autism Spectrum Disorders with (Partially) Autonomous Control: Challenges and Outlook", *ResearchGate*, 2013. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/236607981\\_Robot-Assisted\\_Therapy\\_for\\_Autism\\_Spectrum\\_Disorders\\_with\\_Partially\\_Autonomous\\_Control\\_Challenges\\_and\\_Outlook](https://www.researchgate.net/publication/236607981_Robot-Assisted_Therapy_for_Autism_Spectrum_Disorders_with_Partially_Autonomous_Control_Challenges_and_Outlook). [Accessed: 11- Jun- 2019].
- [4]I. P Werry and K. Dautenhahn, "Applying Mobile Robot Technology to the Rehabilitation of Autistic Children.", *ResearchGate*, 1999. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/228592755\\_Applying\\_Mobile\\_Robot\\_Technology\\_to\\_the\\_Rehabilitation\\_of\\_Autistic\\_Children](https://www.researchgate.net/publication/228592755_Applying_Mobile_Robot_Technology_to_the_Rehabilitation_of_Autistic_Children). [Accessed: 11- Jun- 2019].
- [5]C. Huijnen, M. Lexis and L. De Witte, "Matching Robot KASPAR To ASD Therapy And Educational Goals", *ResearchGate*, 2015. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/283635375\\_Matching\\_Robot\\_KASPAR\\_To\\_ASD\\_Therapy\\_And\\_Educational\\_Goals](https://www.researchgate.net/publication/283635375_Matching_Robot_KASPAR_To_ASD_Therapy_And_Educational_Goals). [Accessed: 12- Jun- 2019].
- [6]E. Valenzuela, A. Barco and J. Albo-Canals, "Learning Social Skills through LEGO-based Social Robots for Children with Autism Spectrum Disorder at CASPAN Center in Panama", *Pdfs.semanticscholar.org*. [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/5565/1309b7a3e25e76a143d1266f5ab78feffa8e.pdf>. [Accessed: 12- Jun- 2019].
- [7]Bharatharaj, J., Huang, L., Mohan, R., Al-Jumaily, A. and Krägeloh, C. (2017). *Robot-Assisted Therapy for Learning and Social Interaction of Children with Autism Spectrum Disorder*. [ebook] Singapore: Huosheng Hu. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/0594/4256771d9b64cc50f3351de985f531fca4a.pdf> [Accessed 13 Jun. 2019].
- [8]FUJITA, M. (2019). *On activating human communications with pet-type robot AIBO - IEEE Journals & Magazine*. [online] [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org). Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1347460> [Accessed 13 Jun. 2019].
- [9]Wada, K. and Shibata, T. (2019). *Living With Seal Robots—Its Sociopsychological and Physiological Influences on the Elderly at a Care House - IEEE Journals & Magazine*. [online] [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org). Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4339551> [Accessed 13 Jun. 2019].
- [10]C. POP et al., "CAN THE SOCIAL ROBOT PROBO HELP CHILDREN WITH AUTISM TO IDENTIFY SITUATION-BASED EMOTIONS? A SERIES OF SINGLE CASE EXPERIMENTS | International Journal of Humanoid Robotics", *Worldscientific.com*, 2013. [Online]. Available: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219843613500254>. [Accessed: 12- Jun- 2019].

Correo autores: [danny.lasso@mail.escuelaing.edu.co](mailto:danny.lasso@mail.escuelaing.edu.co), [nicolas.munos-l@mail.escuelaing.edu.co](mailto:nicolas.munos-l@mail.escuelaing.edu.co)