

APLICACIÓN ROBÓTICA PARA REALIZAR TERAPIAS EN NIÑOS CON AUTISMO

Juan Carlos Cruz Ardila, Mg.

Universidad San Buenaventura Cali, Valle del Cauca, Colombia, jccruz@usbcali.edu.co

Yeliza Andrea Salazar, Ing.

Universidad Libre Cali, Valle del Cauca, Colombia, yeli_1089@hotmail.com

ABSTRACT

In this document, an experience of application of robots as a tool for therapy with autistic children is presented. The study enrolled three children and it was developed in five phases: a) the first phase included a state-of-the art review about the therapy with autistic children using robots; b) a robotic platform was designed in the second phase, taking into account criteria for building and programming the robot, without facial expressions, in order to improve, in autistic children, the basic and necessary skills to acquire a higher degree of autonomy in their daily life; c) during the third phase and in order to not affect the natural environment of autistic children, the environmental conditions were analyzed before to expose the children with the robots; d) in the fourth phase, the therapy sessions that use robots were constructed, following considerations from psychologists, therapists and engineers; e) in the last phase, therapies were applied in five sessions per week during two months, in which each child interacted individually with the robot. The therapies were recorded and analyzed in order to quantify the frequency of occurrence of an indicator previously defined by the psychologist. Using qualitative, physical and visual analysis of the response/action of children, results of frequency and number of contacts of children with the robot are indicated. It was demonstrated, with the help of therapists and psychologist, that the use of robots is a viable option for treating children with autism.

Keywords: robotic, therapies autistic, programming robot, Mindstorm

RESUMEN

Se presenta un trabajo que emplea robots para hacer terapias con niños autistas. La investigación se desarrolló con tres niños en cinco fases. a) Esta primera fase incluye el estado de arte relacionado con la aplicación de robots en terapias con niños autistas; b) en esta segunda fase se analizó y diseñó la plataforma robótica que va a interactuar con los niños. Se explican los criterios para construir y programar el robot, sin expresiones faciales, para potenciar las habilidades básicas y necesarias de un niño con autismo para que alcance un mayor grado de autonomía en su vida diaria; c) Durante la tercera fase se analizaron las condiciones de entorno para exponer los niños a la interacción con el robot manteniendo la rutina de ellos sin afectar su entorno; d) en la cuarta fase, se construyeron las sesiones de terapia usando el robot teniendo presente consideraciones del psicólogo, los terapeutas y los ingenieros; e) En esta última fase, se aplicaron las terapias, cada niño interactuó individualmente con el robot, fueron cinco sesiones por semana durante dos meses. Las terapias se grabaron y se analizaron para cuantificar los indicadores de ocurrencia previamente definidos por el psicólogo. Se muestran resultados de frecuencia y número de contactos de los niños con el robot según análisis cualitativos, físicos y visuales de la respuesta/acción. Se demostró, con ayuda de los terapeutas y el psicólogo, que el uso de robots es un método viable para tratar niños con trastorno del espectro autista.

Palabras claves: robótica, terapias para autistas, programación robot, Mindstorms

1. INTRODUCCIÓN

El autismo es un trastorno único que se caracteriza generalmente por el deterioro social de la creación de redes de comunicación, la resistencia al cambio y la situación restringida repetitiva de comportamientos. Los niños autistas tienen dificultades para dar sentido a su entorno, lo que hace difícil para ellos encontrar una vida social normal. Uno de los programas para el tratamiento es la terapia Análisis de conducta aplicada (ABA). También se conoce como "entrenamiento con pruebas discretas (DTT)" por las siglas en inglés, el cual comienza con el entrenamiento de habilidad global basado en un sistema de refuerzo. La finalización de cada tarea se refuerza con una recompensa positiva para estimular al niño autista a repetir la tarea. Por lo general, un niño autista no le gusta interactuar con la gente. Las investigaciones han demostrado que los niños autistas tienen una gran afinidad hacia los juguetes mecánicos, especialmente los robots. La previsibilidad de comportamiento repetitivo y monótono del robot es el factor reconfortante que hace que los niños autistas tengan una gran atracción por robots. El principal desafío que enfrenta el terapeuta de los niños autistas es que cada niño es diferente el uno del otro y requiere una terapia distinta, según la necesidad del niño.

Por lo tanto, dada la afinidad de los niños autistas con robots (Kozima, 2007), el trabajo de investigación desarrollado da cuenta del trabajo interdisciplinario entre terapeutas de niños con discapacidad cognitiva, psicólogos e ingenieros. Se contó con la colaboración de la Asociación de Padres con Hijos Autistas (APHA) donde se realizó el trabajo de campo. Esta investigación muestra los progresos alcanzados por tres niños autistas cuando las terapias empleadas involucran la participación de un robot que no expresa emociones particulares. Se describen cada una de las fases que se emplearon y se muestran los resultados alcanzados en el progreso cognitivo de los niños.

2. METODOLOGÍA

En la figura 1 se ilustra las diferentes fases que se ejecutaron para el desarrollo del proyecto.

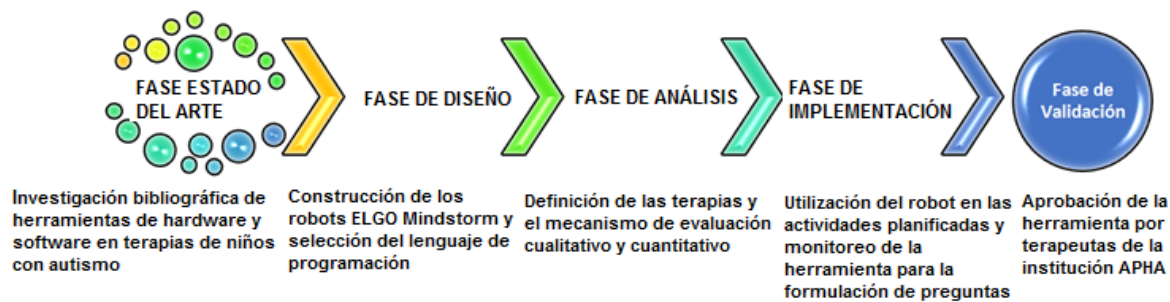


Figura 1: Diferentes fases del proceso de investigación

2.1. ESTADO DEL ARTE

La aplicación de los robots autónomos en terapias y educación de los niños con autismo se han estudiado por diversos autores, enfocados principalmente como juguetes robóticos que tienen la ventaja de programación para responder diferentes situaciones y eventos. Un robot puede seguir una rutina de juego determinada actuando de acuerdo con lo inesperado en situaciones vividas en el entorno al interactuar con un niño. Un robot también puede aprender en el tiempo y cambiar la forma en que responde al mundo, generando interacciones más sofisticadas y situaciones impredecibles que pueden ayudar a captar y mantener el interés del niño. Este rendimiento permite que los juguetes robóticos evolucionen de máquinas simples a sistemas que demuestren comportamientos más complejos.

Dautenhahn plantea que la tecnología "Persuasiva" es una tecnología que puede influir en las opiniones, actitudes y comportamiento de las personas. En particular la forma física y el comportamiento de agentes socialmente

inteligentes, que muestran aspectos de estilo humano. La inteligencia social es probable que cambie la forma de enseñar a los seres humanos que tienen dificultades en la comprensión y la demostración de un comportamiento social (Dautenhahn,2002). Se encuentra que cada vez más las plataformas robóticas están siendo desarrolladas para ser interactivas compañeras de juego para los niños. Los sistemas robóticos pueden ser potencialmente utilizados como entornos de aprendizaje o en rehabilitación, tratamiento en niños con autismo como los estudiados en el proyecto Aurora.

Una experiencia interesante es la LEGO terapia, que busca una intervención en habilidades sociales para niños en edad escolar en torno a la colaboración de juego LEGO. Tiene el potencial para ser utilizado tanto en escuelas y clínicas (Delprato 2001)(Attwood, 2007) (Baker, 1998) (LeGoff & Sherman, 2006). Se basa en la idea de usar los intereses naturales del niño para motivar el aprendizaje y el cambio de comportamiento. Un proyecto típico de LEGO terapia tendría como objetivo la construcción de una estructura LEGO, estableciendo de manera importante una división social del trabajo. Los niños tienen que comunicar y seguir las reglas sociales hasta completar la construcción. Cada actividad requiere comunicación verbal y no verbal, la colaboración conjunta en resolución de situaciones, creatividad y finalización de la tarea.

Es así como se encuentran diversos proyectos orientados a lograr un mejor desempeño de los niños en las terapias. El proyecto AURORA ha investigado desde 1997, la utilización de una plataforma robótica como herramienta terapéutica para los niños con autismo. Evalúa las interacciones que no están restringidas y que implica la libre circulación de los niños. Para cuantificar la interacción, los experimentos los evalúan usando grabaciones de vídeo que dieron lugar a la cuantificación de un conjunto de parámetros de comportamiento (Dautenhahn, 1999).

El proyecto ROBATA aborda los efectos de la exposición repetida de niños con autismo a un robot humanoide. Los resultados muestran la necesidad de realizar estudios de períodos más largos de tiempo para revelar todo el potencial de los robots en la terapia y la educación de los niños con autismo(Robins B. et al., 2004).

KASPAR es un pequeño robot humanoide mínimamente expresivo. Este proyecto argumenta que, al interactuar con KASPAR, los niños que son considerados de bajo funcionamiento de acuerdo con TEA (Trastornos del Espectro Autista) consiguen demostrar algunas habilidades interactivas importantes. Es un ejemplo de cómo las soluciones de baja tecnología, diseñados y adaptados al contexto de uso y la necesidad de sus usuarios pueden contribuir a su educación social (Robins B. et al., 2009)

El proyecto IROMEC desarrolló un robot de juguete para los niños. El proyecto investiga cómo los juguetes robóticos pueden convertirse en mediadores sociales y anima a los niños con discapacidad a descubrir una gran variedad de estilos de juego. Los resultados presentan una lista de cuestiones claves para tener en cuenta en el diseño de un juguete robótico, dependiendo del tipo de juego y el movimiento (Robins B. et al., 2007).

El Proyecto KEEPON es un diseño minimalista producido para demostrar intuitivas y cómodas expresiones del robot de acuerdo con las emociones y la atención. La investigación se ha centrado en niños de 2 a 4 años de edad con autismo y llamó la atención la manera como el robot es capaz de llamar su atención, según la dirección de su mirada y las emociones (placer y excitación) (Kozima H. et al., 2008) (Kozima H. et al., , 2007).

El proyecto de PlayROB estudia la importancia de la interacción en el desarrollo de un niño. El objetivo son los niños entre 9 y 11 años de edad que tienen discapacidades físicas. Se basa en la existencia de un sistema robótico controlado remotamente, que ayuda a los niños con discapacidades severas en la interacción con los juguetes en este caso LEGO (Kronreif G. et al. , 2007).

2.2. FASE DE DISEÑO

Se definió, para realizar las terapias en niños con autismo de la institución APHA, la utilización de la herramienta LEGO[®] MINDSTORMS[®]. Es una herramienta de fácil acceso y no atenta contra la salud de los terapeutas, niños y psicólogo. Las características de la plataforma LEGO[®] MINDSTORMS[®] NXT son las siguientes: Un NXT (Es el cerebro del robot) es un mini computador inteligente controlador del LEGO, tecnológicamente está compuesto

por un microcontrolador de 32 bit, 64 Kb de FLASH y 64 Kb de RAM. Permite comunicación inalámbrica Bluetooth y por puerto USB con 12 Mb/S; 4 puertos de entrada y 3 puertos de salida; pantalla gráfica LCD de 100 x 64 píxeles; altavoz de 8 Khz de calidad de sonido; canal de sonido con 8 bit de resolución y de 2 a 16 Khz de tasa de muestra. Funciona con 6 baterías AA; y típicamente contiene 700 piezas manipulables para usar en la construcción de diversas aplicaciones.

2.2.1. SOFTWARE PARA LA PROGRAMACIÓN DEL NXT

Teniendo presente las terapias necesarias para el desarrollo del proyecto. La herramienta de programación, según sus características (ver tabla 1), que prevaleció sobre el resto fue leJOS NXJ. La aplicación escogida, resultó muy importante porque facilitó la comunicación, ya sea por USB o vía Bluetooth, entre el bloque de NXT y el computador. No fue una tarea fácil de realizar, porque fue necesario programar y diseñar desde el inicio el protocolo de comunicaciones entre los dos dispositivos. La interfaz de Enchanting ofrece métodos que permiten establecer esa comunicación en un solo paso o a través de instrucciones de programación.

Tabla 1: Principales herramientas para la programación del NXT

Características	NXT-G	RoboLab	NBC	NXC	Robotc	LeJOS	Enchanting
Tipo de lenguaje	Gráfico	Gráfico	Ensamblador	Parecido a C	C	Java	Gráfico
IDE	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Propio	Propio
Windows	si	si	si	si	si	Eclipse	si
Mac OSX	si	si	si	si	si	si	si
Linux	si	no	si	si	Aún no	Aún no	si
Eventos	no	si	no	no	no	si	No
Multihilos	no	si	si	si	si	Eventos Java	si
Bluetooth NXT al pc	si	no	si	si	si	Estándar	si
Bluetooth NXT a NXT	si	no	si	si	Aún no	Aún no	si
Bluetooth NXT a otro dispositivo	si	no	si	si	Aún no	si	si

Cuando se estableció la conexión, se construyó la interfaz de usuario. Se aprovechó la interfaz ofrecida por lejos. La cual permitió diseñar los programas de las terapias para ser ejecutados directamente en el NXT y en el PC, y en cuando se estableció una comunicación remota, la interfaz derivada de NXJ, Enchanting, permitió realizar y ejecutar programas directamente en el PC y mantenerse en constante contacto con el NXT para recibir valores que sus sensores estuvieran leyendo. En la figura 2 se muestra una imagen de la interfaz de usuario.

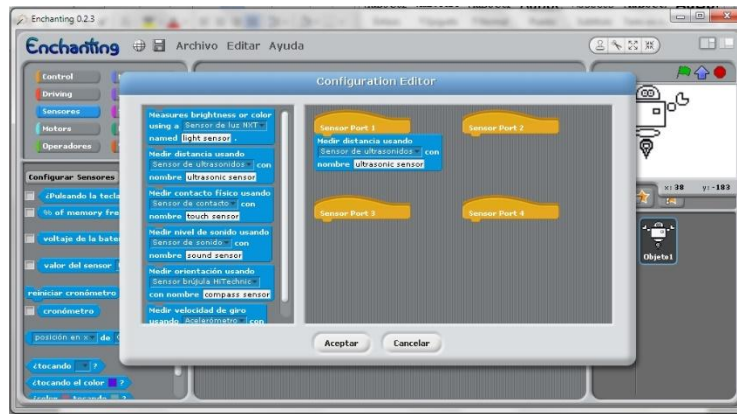


Figura 2: Interfaz de usuario del programa Enchanting

2.3. FASE DE ANÁLISIS

Al inicio del proyecto se realizaron varias reuniones con el psicólogo para definir la estrategia de estudio y las metodologías que deben aplicarse durante la fase experimental. Este seguimiento se consideró esencial para un enfoque más rápido entre la desarrolladora de la plataforma robótica y los niños. Se identificaron aspectos comunes, entre tres niños que participaron del experimento: dificultad en el desarrollo de las relaciones sociales y la comunicación.

2.3.1. INDICADORES DE ANÁLISIS DE DESEMPEÑO

El análisis del comportamiento del niño es muy subjetivo. Los terapeutas en colaboración con el psicólogo especifican previamente los indicadores a observar y las interacciones del niño con el robot. Estos parámetros se organizaron en cinco categorías.

I. Indicadores de reacción a Robot

- a. Ignora el robot
- b. Desvía la atención hacia algunas o todas las características
- c. Escapa
- d. Muestra manifestaciones motoras específicas (por ejemplo, estereotipias)
- e. Fija con cierto detalle
- f. Expresa su preferencia por una o más características particulares
- g. Manifestaciones emocionales: sobresaltos; contentamiento (risas...)

II. Indicadores de acción (conductas iniciadas voluntariamente)

- a. Utiliza diferentes tipos de exploración sensorial del objeto: (miradas, fijas), visuales tacto, el gusto, el olfato
- b. Imprime la intencionalidad de acción motora de manipulación: procura accionar/descadena las funcionalidades del robot
- c. Busca la ayuda de otras personas para activar las funciones de robot.

III. Los indicadores de inversión en el objeto

- a. Tiempo dedicado a explorar el objeto
- b. Tiempo de atención a intercambiar con otras personas la exploración/manipulación del robot

IV. Indicadores de uso del robot

- a. Manipulación pura y simple

b. Juego (solitarios o interactivo)

V. Indicadores de reacción/acción de retirada Robot

a. indiferencia

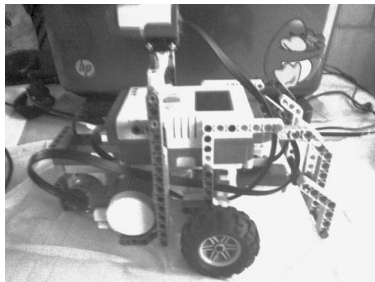
b. Manifestaciones de desagrado, ira,...

c. La resistencia active

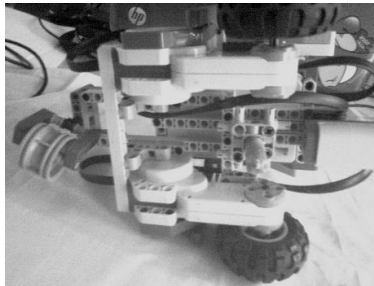
Se determina que las terapias más pertinentes para explorar el comportamiento de los niños, de acuerdo con las categorías establecidas, fueron la del laberinto, selección del color y construcción de las figuras geométricas.

2.4. FASE DE IMPLEMENTACIÓN

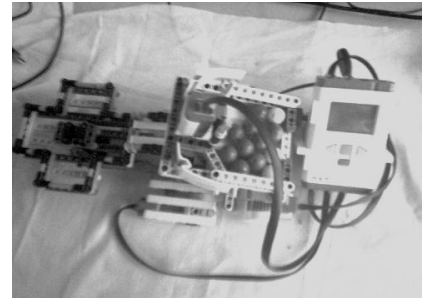
Para el desarrollo de la aplicación se emplearon dos kits del LEGO Mindstorms. Con el primer kit se construye un solo diseño para implementar las terapias laberinto y la terapia de figuras geométricas; con el segundo kit se construye la terapia selección de color. En la figura 3 se muestran los diferentes robots construidos para las terapias que fueron implementadas.



a.



b.



c.

Figura 3: a. Robot para prueba de laberinto; b. Robot constructor de figuras geométricas; y c. robot selector de colores.

En la implementación de tuvo cuidado de respetar los procedimientos que tienen definidos los terapeutas para interactuar con los niños, lo cual demandó las siguientes consideraciones:

- Considerar el autismo como un trastorno del desarrollo.
- Acentuar los objetivos funcionales y la necesidad de intervenir en contextos naturales de interacción.
- Estructurar los conocimientos desarrollados por la modificación de conducta, en especial en lo que aspectos de metodología rigurosa se refiere.
- Los procedimientos deben ser evolutivos y adaptados a las características personales de los niños, definiendo de forma precisa las conductas a tratar.
- Implicar a la familia y la comunidad.
- Deben ser intensivos y precoces.
- No se centran en eliminar conductas indeseables, sino en crear y potenciar habilidades adaptadas y alternativas.
- Deben establecer una disposición cuidadosa de las condiciones ambientales.

Fue necesario cuidar las condiciones de aprendizaje. Para ello se propuso fomentar la necesidad de estimular la atención del niño en aspectos relevantes de las tareas educativas y evitar la distracción en aspectos irrelevantes. Las instrucciones deben darse solo después de asegurar la atención del niño y ser claras, simples, consistentes y adecuadas a las tareas. Los niños autistas requieren pautas de aprendizaje basadas en el modelo de “aprendizaje sin errores” más que en el modelo de aprendizaje por ensayo y error. Los autistas a pesar de sus problemas

motivacionales, tienen intereses y preferencias de las que hay que partir para el desarrollo de los programas. Esto motivó a que se planearan dos etapas en la implementación del proyecto: Exploratoria y demostración.

En la etapa de exploración, el robot fue presentado gradualmente por el terapeuta. Les permitió a los niños observar y aceptar el robot como un objeto en su rutina regular, evitando extraños comportamientos por parte de ellos. Las tareas de interacción con el robot eran simples y los movimientos aceptados como interesantes y terapéuticos. En esta fase se realizaron sesiones de treinta minutos. Las aproximaciones obtenidas con el robot, sirvieron para propiciar en la segunda fase la superación de obstáculos. El procedimiento aplicado fue el siguiente:

1. Se comprobó si los niños mostraban interés por el robot.
2. El terapeuta captó la atención del sujeto hacia el robot, si no se verifica la situación anterior.
3. El terapeuta demostró, a uno por uno, la funcionalidad del robot.
4. El psicólogo puso en el campo, la misión y el alcance del niño hacia el robot.
5. El terapeuta permitió la exploración/manejo libre del robot por parte del niño autista.

En la fase de demostración, los niños son acompañados por uno de los ingenieros y el robot. En la segunda etapa, la desarrolladora muestra a los psicólogos tres terapias para interactuar con el robot, presentando algunas de sus características. Fueron diez períodos de sesiones de veinte minutos en cada terapia, con intervalos de una semana. El procedimiento que se realizó en esta etapa fue similar a la realizada en la fase exploratoria, excepto en los momentos en que tenía que adaptar la experiencia a las conductas perpetradas por los niños autistas. Uno de los objetivos de esta fase fue confrontar a los niños autistas con el robot, esencialmente para filmar las experiencias para una mejor observación de lo ocurrido. Los autistas se sentían un poco observados, siendo imposible de grabar abiertamente en el aula, se acudió a una cámara ubicada en la esquina superior de la pared del aula. En este contexto, fueron aplicadas las experiencias que a continuación se describen:

Terapia 1. Laberinto.

En este caso el robot se ubica adentro de un laberinto, la salida siempre se logra girando hacia la izquierda. Se busca que con esta experiencia que el niño reconozca el espacio y siga el robot hasta la salida sin saltarse los obstáculos.

Terapia 2. Selección de Color.

En esta experiencia el robot tiene un dispensador con 12 bolas de colores (tres amarillas, tres azules, tres verdes y tres rojas), y un clasificador. El objetivo es que el robot clasifique las bolas de acuerdo con su color, colocándolas por separado en el clasificador. Esta misma experiencia la realiza el niño, debe colocar las mismas bolas de colores en los clasificadores de cartulina pintadas con los mismos colores de las bolas.

Terapia 3. Figuras Geométricas

Para esta experiencia el robot dibuja tres figuras geométricas (triángulo, cuadrado y octágono). Debajo del robot entre los dos motores se ubica una tiza o crayola que está presionada sobre una cartulina donde se va dibujar. Cuando el robot traza las tres figuras, se busca el reconocimiento de las figuras dibujadas, para ello se recortan las tres figuras en hojas diferentes, se le permite al niño que haga coincidir la figura que tiene en su mano con la dibujada por el robot.

2.5. FASE DE VALIDACIÓN

En la experiencia de la fase exploratoria el robot ejecuta las tres terapias. Esta fue la primera vez que el robot es presentado en la sesión de terapia y tenía la intención de identificar las reacciones del niño autista frente al robot y las características que más le llamo la atención. Al analizar los videos de cada sesión, y a través de varias reuniones entre los ingenieros, el psicólogo y terapeutas de APHA, fue posible establecer algunos resultados orientados al desempeño de los niños:

- Niño 1 interactúa y se fija en los objetos.
- Niño 2 se enojó cuando aumentó la presión sobre él.
- Niño 2 demostró comportamientos insistentes en la terapia selección de color.
- Niño 2, a diferencia de niño 3 y niño 1 mostró un comportamiento de protección del robot y comprendió mejor el significado del experimento en comparación con los otros dos.
- Niño 3 demostró un comportamiento calmado. observó con mucha atención el robot
- Niño 1 demostró alegría y le llamó la atención el robot.

Durante la fase de demostración, se llevaron a cabo cuatro sesiones con los tres niños. Se han planificado estas sesiones para que todos tengan la misma duración (20 minutos), los mismos modos de funcionamiento y la misma separación temporal (una semana). Esto permitió comparar los resultados y determinar si hubo avances en la evolución de la interacción autista-robot. Las sesiones planificadas produjeron diferentes resultados entre cada sesión y entre cada autista. Para aclarar el modo de activación de experimentos, el psicólogo utilizó el proceso de aprendizaje por imitación/observación, estímulo verbal y físico de incentivos. En las últimas sesiones, se le permitió la exploración del robot al autista, facilitando el principio de causa y efecto, es decir, no se le dio ninguna indicación adrede al niño al interactuar con el robot, lo que le permite utilizar la memoria de experiencias pasadas o ensayo y error. La última parte de la sesión consistió en la observación de las reacciones de los niños, cuando tomaron el robot.

Luego de evaluar el desempeño de la interacción de los niños y el robot, los terapeutas procedieron a implementar las terapias construidas con el robot, cada uno de los tres niños tuvo cuatro sesiones por terapia, no se contó el tiempo dado que el objetivo era que los niños trataran de imitar las terapias propuestas. En cada sesión se evaluó diez veces la misma terapia, para tratar que el niño imitara la acción del robot cada vez mejor.

Resultados terapia laberinto

La figura 4 se presenta los resultados de aciertos en porcentaje (%) de las cuatro sesiones que tuvieron los tres niños en la terapia laberinto.



Figura 4: Porcentaje de aciertos de los tres en sesiones de terapia de laberinto

Resultados terapia selección de color

La figura 5 presenta los resultados de aciertos en porcentaje (%) de las cuatro sesiones que tuvieron los tres niños en la terapia de color.



Figura 5. Porcentaje de aciertos de los tres niños en sesiones de terapia selección de color

Resultados terapia figuras geométricas

La figura 6 presenta los resultados de aciertos en porcentaje (%) de las cuatro sesiones que tuvieron los tres niños en la terapia de figuras geométricas.



Figura 6. Porcentaje de aciertos de los tres niños en sesiones de terapia figuras geométricas

Finalmente podemos observar un progresivo avance que tiene los niños en cada sesión. En las diferentes terapias, los tres pacientes que participaron en el proyecto pueden imitar las tareas mostrando mejoramiento en cada sesión, esto es posible siempre y cuando se analice al detalle los indicadores de desempeño de cada uno de los participantes, y que sea le incluya la herramienta como parte de su rutina diaria, con el objetivo que en un futuro las terapias sean más complejas de realizar.

Las tres terapias arrojaron un buen desempeño por parte de los niños, aunque la terapia que más llamó la atención y que fueron progresando en cada sesión fue la terapia laberinto, seguida de la terapia selección de color y finalmente figuras geométricas.

3. CONCLUSIONES

Las cuatro sesiones en la fase de demostración permitieron evaluar las reacciones de los tres niños en presencia del robot. Se encontró que:

- La interacción se evaluó midiendo el número de ocurrencias de: activations de encender el robot y el sensor de contacto, ignorar el robot, fijar al robot, buscar ayuda y manipular el robot.
- Los niños interactuaron de forma diferente con el robot, en específico en lo que se refiere a la activación y la manipulación del robot.
- Los niños se comportaron en largo tiempo de modo diferente en relación al interés de mantener un contacto directo con el robot.

Este proyecto demuestra que las plataformas robóticas son un método particularmente interesante para interactuar con los niños con autismo, porque propicia en ellos un abandono de su mundo introspectivo y lo invita a responder a los estímulos producidos por el robot.

Se establece con este tipo de proyectos la importancia del trabajo interdisciplinario entre ingeniería y otras disciplinas, para construir nuevas herramientas terapéuticas que proporcionen un debate de ideas orientadas al beneficio del niño y joven autista.

Desde el aspecto de la continuidad y profundización de este trabajo, es importante hacer un análisis temporal, para comprender mejor la evolución de la interacción en el transcurrir del tiempo, sujeto a diferentes configuraciones del robot, con el fin de examinar y evaluar la relación entre el tipo de robot y el tipo de interacción. Situación que se deriva del gran número de configuraciones posibles que pueden ser adaptadas a cada caso concreto del niño autista.

La herramienta LEGO Mindstorm es un material de juego particularmente eficaz para trabajar con niños del espectro autistas. La herramienta presta un gran espectro de intervención, estrategias y el interés innato para jugar con los niños, por lo tanto mejora la fuerza de voluntad al participar en las actividades terapéuticas y para comprometerse tanto con el terapeuta como los compañeros, en un conjunto de tareas.

4. REFERENCIAS

- Attwood, A. J. (2007). *The complete guide to Asperger's syndrome*. London, UK: Jessica Kingsley Publisher.
- Baker, M. J., Koegel, R. L., & Koegel, L. K. (1998). "Increasing the social behavior of young children with autism using their obsessive behaviors". *The Journal of the Association for Persons with Severe Handicaps*. 23. p.300–308.
- Billard, B. Robins, K. Dautenhahn and J. Nadel (2006). "Building Robota, a Mini-Humanoid Robot for the Rehabilitation of Children with Autism". *The RESNA Assistive Technology Journal*. Vol 19
- Dautenhahn K, Billard A (2002). "Games children with autism can play with robota, a humanoid robotic doll". *Ist Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Universal Technology*. London, pp 179–190.
- Dautenhahn Kerstin (1999). "Robots as Social Actors: AURORA and the Case of Autism". *Proceedings CT99, The Third International Cognitive Technology Conference*. San Francisco, USA.
- Delprato, D. J. (2001). "Comparisons of discrete-trial and normalized behavioral language intervention for young children with autism". *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 31(3), p 315–325.
- LeGoff, D. B., & Sherman, M. (2006). "Long-term outcome of social skills intervention based on interactive LEGOplay". *Autism*. 10(4), p. 317–329.
- LeGoff, D. B. (2004). "Use of LEGO as a therapeutic medium for improving social Competence". *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 34(5), p. 557–571.
- Kozima H., Michalowski M.P., Nakagawa C. (2008). "Keepon: A Playful Robot for Research, Therapy, and Entertainment". *International Journal of Social Robotics*. Vol. 1
- Kozima H., Nakagawa C., Yasuda Y. (2007). "Children-robot interaction: a pilot study in autism therapy". *Progress in Brain Research*. Vol. 164, pp. 385-400
- Kronreif G., Prazak B., Kornfeld M., Hochgatterer A. and Furst M. (2007). "Robot Assistant "PlayROB" - User Trials and Results". *16th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication*.
- Robins B., Dautenhahn K., Boekhorst R., Billard A. (2004). "Effects of repeated exposure to a humanoid robot on children with autism". *Designing a More Inclusive Worl*. London, pp. 225-236.

Robins B., Dautenhahn K., Dickerson P. (2009). "From Isolation to Communication: A Case Study Evaluation of Robot Assisted Play for Children with Autism with a Minimally Expressive Humanoid Robot". *Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions*. p. 205 - 211

Autorización y renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el documento en las actas del congreso. LACCEI o los editores no son responsables, ni por el contenido, ni por las implicaciones de lo que se expresa en este artículo.