



# SISTEMA ROBÓTICO INTERACTIVO COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA EL REFUERZO DE CAPACIDADES COGNITIVAS EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA)

Realizado por:

Ing. Sebastián Crespo / correo: [screspoquerrero@gmail.com](mailto:screspoquerrero@gmail.com)

Ing. María Díaz / correo: [mariajodiazc@hotmail.com](mailto:mariajodiazc@hotmail.com)

Ing. Ernesto Rincón / correo: [ernesto100504@gmail.com](mailto:ernesto100504@gmail.com)

Tutor Académico:

MSc. Junior González / correo: [jagonzalez9@urbe.edu.ve](mailto:jagonzalez9@urbe.edu.ve)

Tutor Metodológico:

Dra. Massiell Marcano / correo: [mvmarcano@urbe.edu.ve](mailto:mvmarcano@urbe.edu.ve)

En la actualidad, los casos de niños con espectro autista han estado en aumento, por este motivo se ha visto la necesidad de buscar mejores estrategias para su educación y su manera de aprendizaje.



Los niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), se caracterizan por cambios en la comunicación social y patrones repetitivos de comportamientos que se ven reflejados por las dificultades que poseen para responder a los estímulos sociales, la imitación de comportamientos, entre otros. Estos cambios influyen en la adaptación del niño con TEA en su desarrollo comunicativo.

Por esta razón, se le está dando uso a robots de asistencia para favorecer a la educación en las escuelas o en los hogares como un complemento para los profesionales de esta rama. De manera que, el uso de robots para apoyar a la educación se está viendo con mucha frecuencia y más para la educación especial, donde por medio del uso de la tecnología se desea ver un mejoramiento en las capacidades cognitivas o en las áreas que el niño con TEA requiera. Dicha investigación describe la situación por la cual se originó este trabajo de investigación, planteando de este modo un objetivo general.

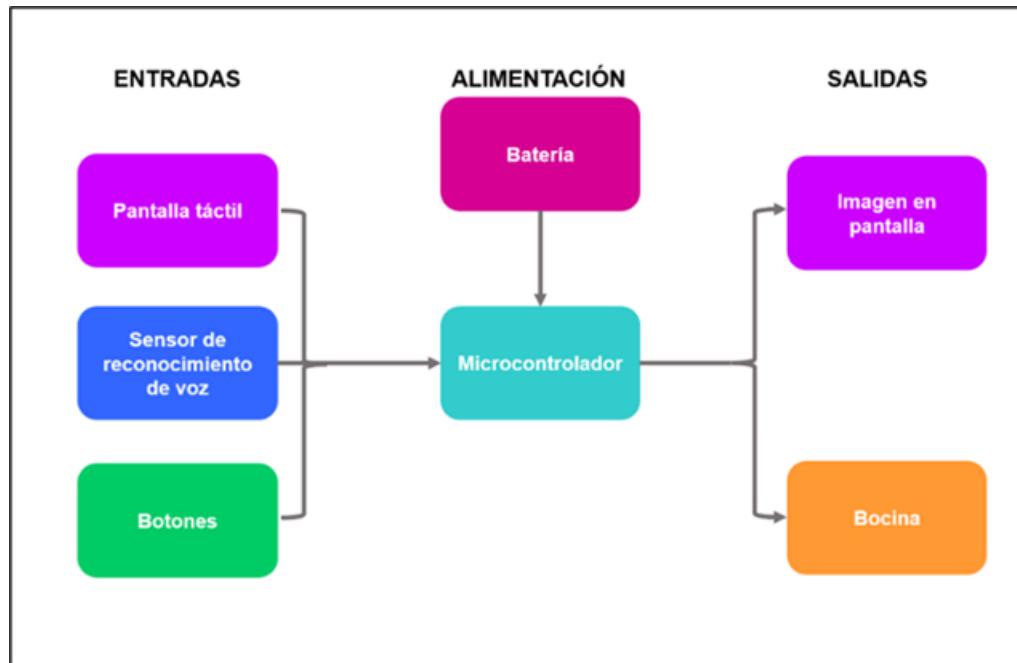
Se presenta el marco teórico, en el cual se recopila información de los antecedentes más destacados de otras investigaciones similares; como también fundamentos teóricos relacionados a las variables de estudios presentados. Al igual se presenta el marco metodológico; se toma como referencia para el desarrollo de este proyecto los siguientes aspectos: el tipo de metodología aplicada, las técnicas para la recolección de los datos, población y se propone un modelo a seguir usando como base las propuestas de Angulo (1986) y Savant (2000).

Por último, los resultados de la investigación, consiste en el desarrollo de la metodología ya seleccionada, realizando así mismo las fases correspondientes a cada objetivo específico planteado. Para así elaborar las conclusiones del tema investigado.

## RESULTADOS

A continuación, se explica el desarrollo de cada una de las fases relacionadas con la investigación con la finalidad de cumplir cada uno de los objetivos propuestos, los que fueron desarrollados en las distintas etapas para la realización del sistema robótico.

En primer lugar, se desarrolla un análisis de toda la información obtenida a través de los instrumentos aplicados en la recolección de datos, los cuales aportaron el conocimiento necesario para realizar adecuadamente todos los objetivos específicos propuestos al inicio de la presente investigación.

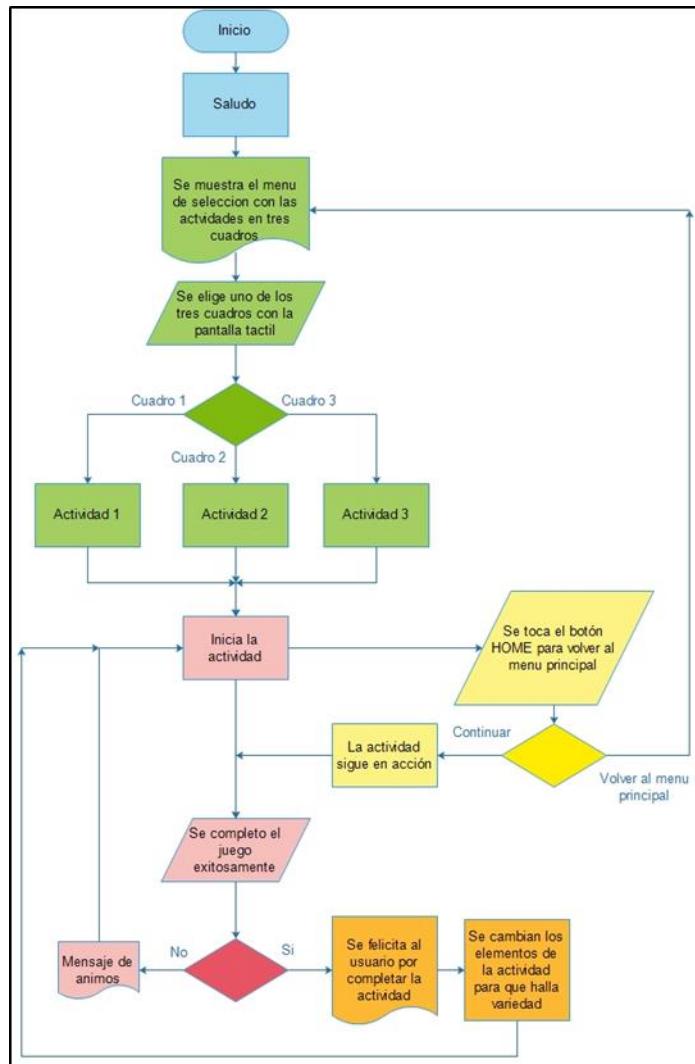


**Figura 1. Diagrama de Bloques**  
Fuente: Crespo, Díaz y Rincón (2024)

El objetivo de la presente etapa se define como “Diseñar un sistema robótico para el refuerzo de capacidades cognitivas en niños con TEA en el ámbito de la pedagogía”. Aquí se presenta a continuación el diagrama de bloques general, donde se muestran las conexiones entre los procesos y la relación entre entradas-salidas.

Se toma en cuenta lo descrito en la fase II, donde se señalaron las entradas y las salidas del sistema, tomando en cuenta el objetivo de cada uno de estos aspectos y cuál sería su respectivo componente electrónico, para luego realizar una acción en específico en base a una entrada particular. Cuenta con una etapa de entradas las cuales son a través de los botones, el sensor de reconocimiento de voz y la pantalla LCD. Luego está la etapa de alimentación donde la batería alimenta al microcontrolador. Por último, la etapa de salidas que comprende la pantalla LCD y la bocina.

En el mismo orden de ideas, se recalca que todos los datos de entrada suministradas al sistema robótico interactivo se procesan en la tarjeta controladora, para luego enviar estos mismos datos a su salida respectiva y representar una retroalimentación gráfica al usuario, a través de la bocina y la pantalla LCD.



**Figura 2. Diagrama de flujo de funcionamiento**  
**Fuente:** Crespo, Diaz y Rincón (2024)

En el mismo orden de ideas, continuando con el desarrollo del objetivo “Diseñar un sistema robótico para el refuerzo de capacidades cognitivas en niños con TEA en el ámbito de la pedagogía” de la Fase III, se describe en el diagrama de flujo mostrado en la figura anterior el funcionamiento en líneas generales del sistema, así como la lógica general del mismo.

En cuanto se enciende el sistema, primeramente, se saluda al usuario mostrando la cara del robot en la pantalla táctil y mostrando el nombre del robot (Mesbot). Luego de esto se muestra el menú de opciones con las tres posibles actividades con las a las cuales el usuario puede ingresar. Seguidamente, al elegir la actividad, se dará comienzo a la que se haya escogido.

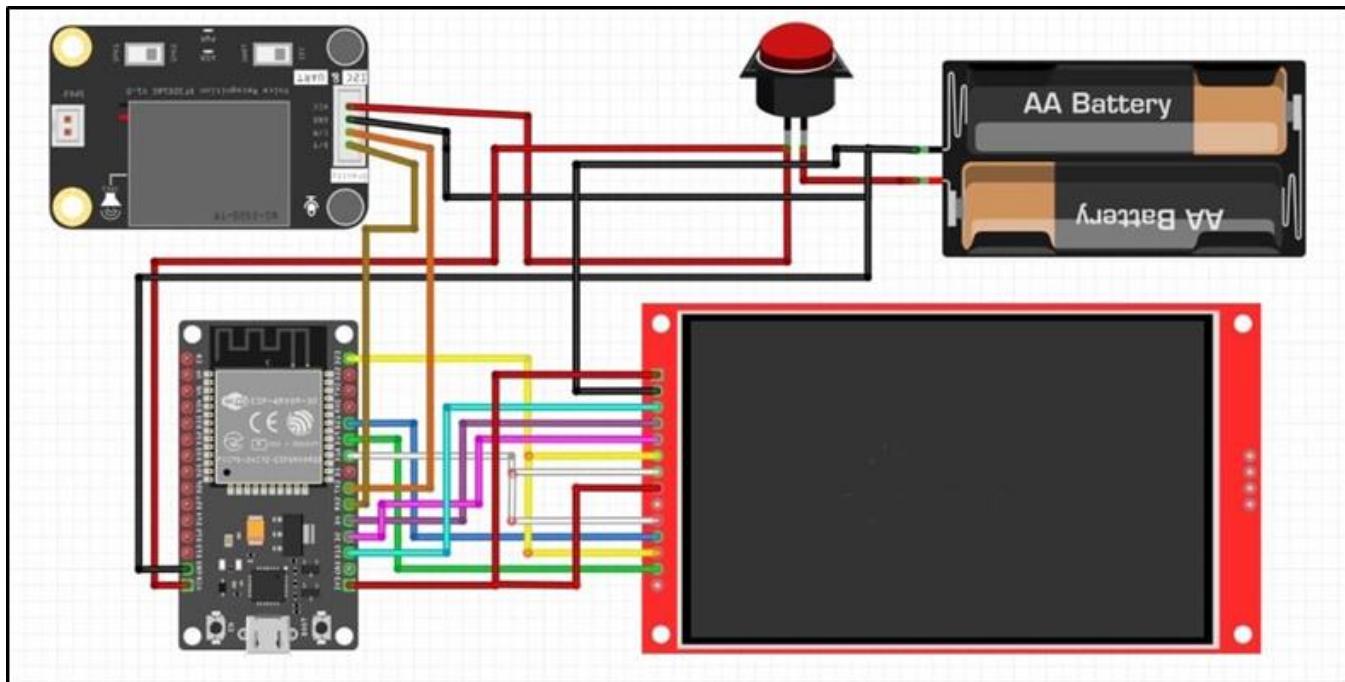
Cuando la actividad se da por completada, se felicitará al usuario mediante un mensaje positivo.



Si el usuario falla al intentar superar la actividad, el robot le mostrará y dirá un mensaje de ánimo junto con algunos consejos, volviendo a repetir la actividad para un nuevo intento. Durante el desarrollo de cualquier actividad se puede acceder a un menú principal mediante un botón ubicado en la esquina superior derecha de la pantalla.

En la presente fase del proyecto de investigación se pretende cumplir con el objetivo establecido, denominado como: “Construir prototipo del sistema robótico interactivo como herramienta pedagógica para el refuerzo de capacidades cognitivas en niños con TEA en el ámbito de la pedagogía”.

Primeramente, en base a las hojas de datos de la pantalla y la placa controladora, se realizó un esquema de conexiones general. En el mencionado esquema se puede detallar la relación de conexiones entre la placa controladora y la retroalimentación mostrada en pantalla, los botones, reconocimiento de voz y salida de audio.



**Figura 3. Diagrama de conexiones**  
Fuente: Crespo, Díaz y Rincón (2024)

Luego de esto, se realizó paralelamente la construcción del prototipo con la utilización de componentes electrónicos y herramientas básicas, con el objetivo de transpolar el diagrama elaborado en un ambiente digital a un entorno real.



Consecuentemente, se realizó el diseño en formato 3D de lo que será el armazón que cubrirá las conexiones para el funcionamiento del prototipo. Este diseño fue realizado en el software dedicado al modelado de gráficos tridimensionales Blender, para su posterior impresión física, armado del prototipo y verificación de su funcionamiento mediante pruebas.

En la figura 4 se muestra el armazón del prototipo con un diseño agradable a los niños con trastorno del espectro autista, de tal modo que le sea amigable para su uso y llame así su atención.



**Figura 4. Armazón del Prototipo**  
Fuente: Crespo, Díaz y Rincón (2024)

Finalmente, se pretende cumplir con “Verificar mediante pruebas la funcionalidad del prototipo del sistema robótico interactivo”, por lo que en el cuadro 1 se muestra el cuadro de verificación el cual muestra la inspección pertinente para determinar el buen funcionamiento del prototipo.



**Cuadro 1**  
**Lista de verificación**

REQUERIMIENTOS A EVALUAR	FUNCIONAMIENTO
Menú principal de MESbot	
Actividad 1. Arrastra y Suelta	
Actividad 2. Letra Faltante	
Decir Palabra Correcta	

Fuente: Crespo, Díaz y Rincón (2024)

### CONCLUSIONES

El desarrollo de los objetivos de esta investigación condujo a la total y efectiva realización del sistema robótico interactivo como herramienta pedagógica para el refuerzo de capacidades cognitivas en niños con trastorno del espectro autista (TEA), de modo que, al llevar a cabo dicha ejecución, se originan distintos objetivos específicos y se cumplen por medio de diferentes actividades realizadas y la implementación de recursos necesarios para aplicar las mejores



estrategias que el niño con TEA requiera. Luego de lo descrito anteriormente, se muestran las conclusiones adquiridas por medio del sustento de este trabajo de investigación.

De esta manera, el objetivo de la investigación estipula diseñar un sistema robótico para el refuerzo de capacidades cognitivas en niños con TEA en el ámbito de la pedagogía, donde se establece el aspecto y estructura que el niño con TEA requiere en su aprendizaje tales como la implementación de hardware y software, así como el uso de sonidos, luces, dinámicas, entre otros. Además de tomar en consideración las observaciones proporcionadas por especialistas en el área proporcione para realizar el prototipo de manera correcta.

Continuando con el objetivo, que conlleva construir el prototipo del sistema robótico interactivo como herramienta pedagógica para el refuerzo de capacidades cognitivas en niños con TEA en el ámbito de la pedagogía, que por medio de este objetivo se pretende armar el robot con las especificaciones necesarias evaluadas con anterioridad en los objetivos anteriores.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Angulo, J. (1986). **Guía fácil de robótica.** Madrid: Paraninfo.
- Barrientos, Peñin, Balaguer y Aracil (2007). **Fundamentos de robótica.** Segunda edición. España. McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Bolton, W (2017). **Mecatrónica: Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Un enfoque multidisciplinario.** Sexta edición. México. Alfa Omega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.
- Reyes. F (2013). **Robótica: Control de robots manipuladores.** Primera edición. México. Alfa Omega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.
- Savant, C., Roden, M y Carpenter, G. (1992). **Diseño Electrónico, circuitos y sistemas.** Segunda edición. USA: Editorial Addison Wesley.