

## Juguete didáctico IoT para niños con autismo.

Mtra. Angélica González Páramo, Dr. Luis Armando García de la Rosa, Mariana Cortes Alvarado, Jorge Armando Lona Rea.

[agonzalez@itesg.edu.mx](mailto:agonzalez@itesg.edu.mx), [lgarcia@itesg.edu.mx](mailto:lgarcia@itesg.edu.mx), [marianacortes311@gmail.com](mailto:marianacortes311@gmail.com),  
[jorgelonarea1234@gmail.com](mailto:jorgelonarea1234@gmail.com)

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. México.

### **Resumen.**

El prototipo tecnológico, se implementó para la Clínica Integral de Neurodesarrollo del municipio de Irapuato, Gto., este se pensó para el apoyo de la terapia del lenguaje y comunicación del y la niña con autismo, pues permite la interacción con un sistema web, para mejorar la experiencia del y la niña que manipulan el juguete IoT físico, esto gracias a que se puede conectar vía Internet al Sistema Web que se adaptó a este prototipo gracias al microcontrolador nodemcu esp8266.

Este prototipo es un dispositivo automatizado, que también busca aumentar la posibilidad de que el niño o niña con autismo de nivel uno a tres, pueda continuar sus actividades terapéuticas en casa de manera semanal y no solo una vez por semana dentro de la clínica, pues integra pictograma que permiten potencializar las habilidades de lenguaje y comunicación de estos pacientes, de acuerdo con las indicaciones del terapeuta, además de contar con mayor cantidad de vocabulario y actividades desde el sistema web que está conectado al juguete IoT.

### **Palabras claves.**

Autismo, IoT, lenguaje, comunicación.

### **I. Introducción.**

Los trastornos del espectro autista (TEA) son un grupo de afecciones diversas. Se caracterizan por algún grado de dificultad en la interacción social y la comunicación. Otras características que presentan son patrones atípicos de actividad y comportamiento; por ejemplo, dificultad para pasar de una actividad a otra, gran atención a los detalles y reacciones poco habituales a las sensaciones.

Lo anterior permite ver las áreas de oportunidad que se tiene en cualquier sector, así que el tener un juguete IoT, vinculado a un sistema web, permite potencializar las posibilidades de que un niño con TEA pueda desarrollarse y formarse íntegramente como ciudadano activo, y mejorar su calidad de vida, ya que esto es de suma importancia.[14]

El Sistema Web, contribuye a la funcionalidad del Juguete IoT permitiendo tener más actividades cognitivas de apoyo para que el niño o niña con TEA, pueda generar habilidades de lenguaje y comunicación dentro y fuera de la clínica donde reciben terapia, esto gracias a que el sistema cuenta con una interfaz divertida e intuitiva.

## II. Metodología.

El proyecto se basa en:

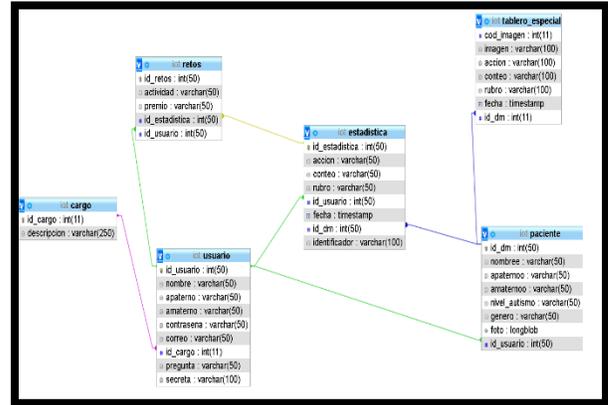
A) *Recolección de requerimientos.* En este punto se realizaron varias sesiones con los encargados de la Clínica Integral de Neurodesarrollo, en donde se obtuvieron los requisitos con los que el prototipo contaría con las características necesarias para dar seguimiento a sus pacientes desde casa.

B) *Diseño Rápido.* En este punto se desarrolló un diseño preliminar del prototipo con los requisitos solicitados por la clínica de acuerdo con las tareas genéricas que desarrollan con cada paciente.

C) *Definición de tareas del prototipo.* En este punto se definieron las tareas siguientes tareas:

- Conocimiento total acerca de la placa wifi NodeMCU ESP 8266 de Arduino.
- Configuración e instalación de la placa con el entorno de desarrollo (IDE) de Arduino.
- Definición de los materiales complementarios que se utilizaron para el desarrollo del prototipo: Leds, Protoboard, cables, push button, Pantalla Oled, resistencias y MDF.
- Armado del circuito funcional que se utilizará para el prototipo con todos los componentes electrónicos.
- Pruebas de funcionalidad del circuito con el servidor local (Apache) y la base de datos (MYSQL) donde se almacenarán los datos.
- Armado del juguete IoT.
- Pruebas de funcionamiento del dispositivo.

D) *Evaluación del prototipo por el asesor del*



*proyecto y evaluación del prototipo por el cliente.* Se realizó una prueba de funcionamiento donde el asesor y el cliente trabajaron con el prototipo físico y la administración del Sistema Web, con los perfiles de terapeuta y paciente.

E) *Lanzamiento o implementación.* Se entrega el prototipo, unido totalmente al funcionamiento del Sistema Web, para su valoración y manejo con los niños y niñas con autismo, considerando 3 meses de prueba, para identificar si existen puntos de mejoras.

## III. Resultados.

A) *Propuesta preliminar del prototipo.*

En la figura 1, se muestra la propuesta a implementar que se presentó ante la Clínica Integral de Neurodesarrollo de Irapuato, Gto, el cual contaba con cámara web, cronometro, botones de acción, pantalla y sonido. Este sufrió cambios debido a que los terapeutas, permitieron ver las características que debería tener el juguete debido a las condiciones de cada niño con autismo.





domésticos, frutas/verduras, actividades diarias.

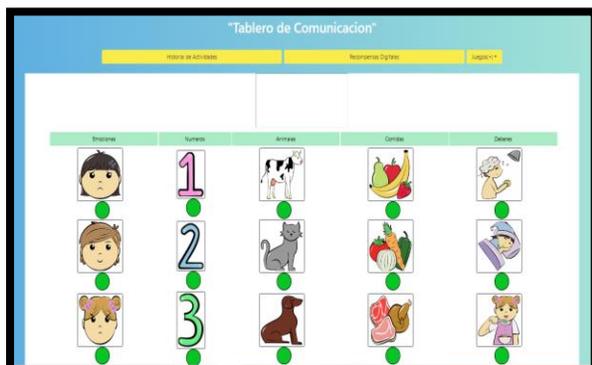


Figura [11] Tablero digital.

Los pacientes con autismo pueden tener síntomas en común y el tablero que se mostro en la figura 11 sería funcional sí este es el caso, pero de acuerdo a la experiencia del terapeuta, también se necesita tener un tablero de comunicación para cada niño que es atendido debido a que el autismo tiene muchas variables y detona que cada paciente sea atendido de manera diferente, por lo cual el Sistema Web permite realizar un tablero digital de acuerdo al criterio del terapeuta, esto se muestra en la figura 12.



Figura [12]. Carga de imágenes, para nuevo tablero.

Otro complemento importante en el Sistema Web, es que cuenta con una diversidad de juegos, que permiten mejorar las habilidades cognitivas de los niños y niñas y ejercitar el cerebro de una forma saludable, esto como

complementos a las actividades que el prototipo físico no tendría. (figura 13).

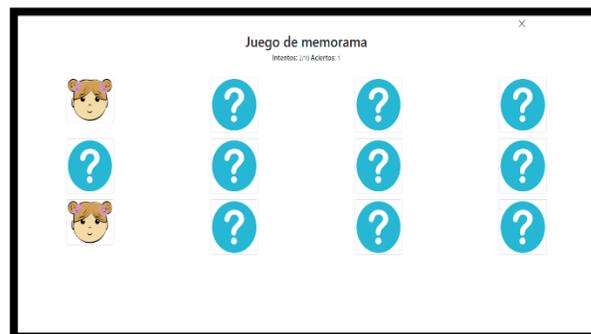


Figura [13] Juego de memorama.

*e) Creación del tablero.*

El prototipo físico de Juguete IoT, cuenta con el vocabulario de emociones, números, animales domésticos, frutas/verduras, actividades diarias.

Estos rubros son los mismos que el tablero digital del Sistema Web, permitiendo que el niño y la niña pueda asociar las imágenes más rápido y genere una mayor retención de palabras en el vocabulario general, establecido por el terapeuta. (figura 14).



Figura [14] Creación del prototipo.

La figura 15, muestra el resultado final del Juguete IoT, donde se puede observar que el este funciona con pilas doble AA, permitiendo la movilidad del prototipo y que no permanezca conectado a la PC del paciente o terapeuta.



Figura [15]Prototipo final.

f) Integración del Juguete IoT y el sistema Web.

La figura 16, muestra parte del código de cómo se envió información del Juguete IoT al Sistema Web.

```
String url = "JUGUETE_IOT/Arduino/index.php?var1=";
url += var1 ;
url += "&var2=";
url += var2;
url += "&var3=";
url += var3;

// Enviamos petición al servidor
client.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n" +
"Host: " + host + "\r\n" +
```

Figura [16] Envío de datos de Arduino a sistema web.

En la figura 17, se muestra la obtención de información que se envió desde Arduino a php, para la identificación de las acciones del rubro de emociones.

```
1 //php
2 $clave0 = $_GET['var1'];
3 $clave1 = $_GET['var2'];
4 $clave2 = $_GET['var3'];
5
6
7
8
9
10 $usuario = "root";
11 $contrasena = "root";
12 $servidor = "localhost";
13 $base_datos = "iot";
14
15 $conexion = mysql_connect($servidor, $usuario, "" ) or die ("no se ha podido conectar al servidor de base de datos");
16 $db = mysql_select_db($base_datos, $conexion) or die ("no se ha podido seleccionar la base de datos");
17
18 if($clave0 == "1")
19 {
20 $accion = "Triste";
21 }
22 if($clave0 == "2")
23 {
24 $accion = "Feliz";
25 }
26 if($clave0 == "3")
27 {
28 $accion = "Enojado";
29 }
30
31 $query = "SELECT count(*) as contar FROM estadistica where accion = '$accion'";
32 $consulta = mysql_query($conexion,$query);
33 $array = mysql_fetch_array($consulta);
34 if($array['count']>0)
35 {
36 echo "ya existe";
37 }
38
39 $fecha = date();
40 $consulta = "inserti estadistica set conteo = '$contador',identificador=$clave0, fecha=$fecha, accion='$accion'";
41 $resultado = mysql_query($conexion,$consulta);
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
```

Figura [17]Obtención de valores desde Arduino -php.

Por último, en la figura 18, se muestra el reporte que desglosa el Sistema Web, de la interactividad que el paciente ha tenido ya sea con tablero de comunicación del juguete IoT o el tablero digital. Esto fue realizado para que el terapeuta pueda observar el progreso de lo que ha trabajado el paciente.

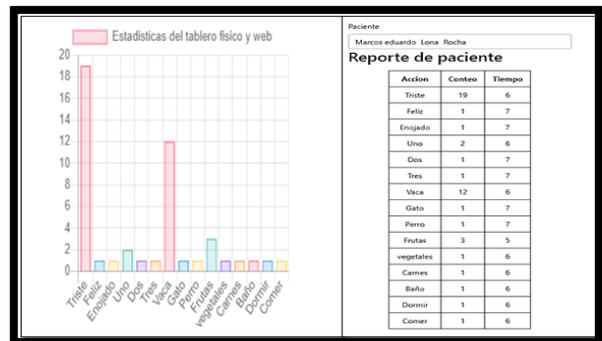


Figura [18]Reporte de actividades.

IV. Conclusiones.

Tras el trabajo realizado en conjunto con la Clínica Integral del Neurodesarrollo de Irapuato, Gto., se puede deducir que el juguete IoT en conjunto con el Sistema Web, es un complemento que fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas que permite que los niños y niñas con autismo, puedan recibir, seleccionar, procesar, almacenar y recuperar la información que necesitan para relacionarse con su entorno de una manera más rápida a través de la incorporación de

imágenes que les hagan sentido en su cabeza, sin importar el nivel de autismo que se tenga.

### Referencias Bibliográficas.

[1]A Hervas Zunñiga, N. Balmaña, M. Salgado. (2017). Los Trastornos del espectro autista (TEA). Revista de Formación Continuada de la Sociedad Española de medicina de la adolescencia (SEMA). <https://www.adolescenciasema.org/ficheros/PEDIA%20INTEGRAL/Trastorno%20del%20Espectro%20Autista.pdf>

[2]Artigas J., Paula I (2012). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. Revista de la asociación española de Neuropsiquiatría [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0211-57352012000300008](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-57352012000300008)

[3]Almeida, U., Jefferson, D., Balladares, O. (2021). Diseño e implementación de un escenario mecatrónico interactivo con el uso de robots Nao como herramienta tecnológica de apoyo a la enseñanza en niños. Universidad de las fuerzas armadas. Recuperado el 18 de Octubre de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25455/1/T-ESPE-044664.pdf>

[4]Amorim R, Catarino S, Miragaia P, Ferreras C, Viana V, Guardiano M. (2020) Impacto de la COVID-19 en niños con trastorno del espectro autista. Rev Neurol 2020; 71: 285-91. doi: 10.33588/rn.7108.2020381.

[5]Arduino (2022) What is arduino? Recuperado el año 2022 de <https://www.arduino.cc/>

[6]Claude M. (2017) Juego para fomentar la inclusión social de niños con autismo dentro de la sala de clases [Tesis Licenciatura] Pontificia Universidad Católica de Chile.

[7]Cahuana, L. (2017). Programación con robot cubetto –estudio con niños de pre-escolar. Instituto Politecnico de Leira. Recuperado el 14 de octubre de 2022 de: <https://core.ac.uk/download/pdf/146988915.pdf>

[8]ESNECA. (2019). Juguetes didácticos: conoce otros métodos de aprendizaje. Esneca Business School. <https://www.esneca.lat/blog/juguetes-didacticos/>

[9]García, R, Lelli, R, Merlino, H, Cornachia, L, Rodríguez, D Pytel, P, Arbolea, H. (2011). Ingeniería de proyectos de explotación de información para pymes. Universidad Nacional de Lanús. Recuperado el 18 de octubre de 2022 de: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20017/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20017/Documento_completo.pdf?sequence=1)

[10]González, E, Jiménez, W. (2001). Protoboard configurable por software, denominada “softboard”. Vision Electrónica. Pag. 4-5. Recuperado el 19 de octubre de 2022 de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29055/JimenezRodriguezWilliamCamilo2021.pdf>

[11]Mónica Romero M., Harari Ivana. (2017). Uso de nuevas tecnologías TICS - realidad aumentada para tratamiento de niños TEA un diagnóstico inicial. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la universidad tecnológica de indoamerica. Vol. 6 (1) <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/367/3671558027/3671558027.pdf>

[12]Navarro, J. (2018). Driver linux para pantalla oled ssd1306 i2c. Escuela Técnica Superior De Ingeniería Informática. Recuperado el 19 de octubre de 2022 de: <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/16907/JosecarlosnavarrogonzalezMEMORIA.pdf>

[13]Ochoa, G, Rentería, R, Ruelas. R. (2017). Módulo ESP8266 y sus aplicaciones en el

internet de las cosas. Revista de ingeniería eléctrica. Vol.1. pag.24-39. Recuperado el 19 de octubre de 2022 de: [https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Electrica/vol1num2/ECORFAN\\_Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Electrica\\_VI\\_N2.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Electrica/vol1num2/ECORFAN_Revista_de_Ingenieria_Electrica_VI_N2.pdf)

[14]OMS. (2022). Autistamo. Organización Mundial de la Salud <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>

[15]Otiniano B, Vázquez J (2022) Influencia del color en las aulas de aprendizaje para niños autistas en Florencia de Mora 2022 [Tesis Licenciatura] Universidad Cesar Vallejo. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97100/Otiniano\\_RLB-V%c3%a1squez\\_VVJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97100/Otiniano_RLB-V%c3%a1squez_VVJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[17]Paik, J. (2018). Soft robot design methodology for manufacturing. Soft robotics. Macmillan Publishers Limited. Recuperado el 12 de octubre de 2022 de: <https://www.nature.com/articles/s41578-018-0014-y>

[18]Renilla M, Pedrero A., Sánchez A. (2010). AUTISMO Y TIC'S. International Journal of Developmental and Educational Psychology, vol. 4, núm. 1, 2010, pp. 169-177

[19]Rivière, A. (1997). Desarrollo normal y Autismo (1/2). Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado el 16 de Octubre de 2022 de: [http://www.autismoandalucia.org/wpcontent/uploads/2018/02/Riviere\\_Desarrollo\\_normal\\_y\\_Autismo.pdf](http://www.autismoandalucia.org/wpcontent/uploads/2018/02/Riviere_Desarrollo_normal_y_Autismo.pdf).

[20]RS PRO (2022) Venta de componentes electrónicos Recuperación el año 2022 <https://es.rs-online.com/web/c/pilas-baterias-y-cargadores/accesorios-para-pilas-baterias-y-cargadores/portapilas/>

[21]Suárez P., Bonelo G., Utria O. (2019). Diseño de un Software para estimulación del componente socio-emocional en niños con trastorno del espectro autista. Revista de la Facultad de Psicología, Vol. 13 Num. 1 <https://doi.org/10.21500/19002386.4080>

[22]Santa, J., Aldana, L., & Lugo L., R. A. (2010). Desarrollo de un objeto virtual de aprendizaje para promover la autonomía en niños con autismo en las áreas básicas. PRA, 10(11)

[23]Torrado, J.C. (2018). Tecnologías móviles y wearables para la autorregulación emocional de personas con Trastornos del Espectro Autista. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado el 17 de Octubre de 2022 de: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/684214/torrado\\_vidal\\_juan\\_carlos.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/684214/torrado_vidal_juan_carlos.pdf?sequence=1)

[24]UNAM-DGCS. (2020). En México, uno de cada 115 niños padece autismo. Boletín UNAM-DGCS-291 Ciudad Universitaria [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2020\\_291.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2020_291.html)

[25]Vargas M., Ronie E. (2017) Sistema mecatrónico para el estudio de la asertividad en niños de 4 a 7 años con autismo leve o asperger. [Tesis Licenciatura]. Pontificia Universidad Católica del Perú <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8127>

[26]Youichi, I, Shinzou H, Hirofumi O. Mitsuhiro H. (2011). A simple head-mountable LED device for chronic stimulation of optogenetic molecules in freely moving mice. Neuroscience Research. Recuperado el 12 de Octubre de 2022 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168010211000137>