

DISPOSITIVO ELECTRONICO PARA LA MEDICIÓN DE GLUCEMIA NO INVASIVO PARA CASOS DE EMERGENCIA

Realizado por:
Ing. Ángel Giménez/ Correo: angelgimenez89@gmail.com
Ing. Cesar Ruíz/ Correo: cesarruiz291102@gmail.com
Ing. Rafael De Espagñolis/ Correo: rafaelalejandro2402@gmail.com

Tutor Académico:
Dra. Massiell V. Marcano B. / Correo: mvmarcano@urbe.edu.ve

Tutor Metodológico:
Dra. Maribel Ordoñez/ Correo: mordonez@urbe.edu.ve

En la era actual, caracterizada por un rápido e inexorable avance tecnológico, el estudio de la evolución de los dispositivos electrónicos y su profundo impacto en la sociedad adquiere una importancia primordial. Dichos dispositivos electrónicos son empleados en diversas ramas de la sociedad actual; incluyendo la psicología, donde se presentan ciertos trastornos como lo es el TDAH (Trastorno de déficit de atención e hiperactividad).Fundamentalmente, el TDAH es un trastorno orgánico de origen multifactorial, pero eminentemente genético, con una heredabilidad superior al 70%. Los estudios de neuroimagen estructural y funcional de personas con TDAH muestran anomalías en estructuras cerebrales (región prefrontal, ganglios de la base y cerebelo,

entre otras) que producen un desequilibrio en el funcionamiento normal de los neurotransmisores en estas regiones del sistema nervioso central.

En términos generales, se produce una alteración de la recaptación presináptica de dopamina y noradrenalina que desequilibra el funcionamiento de los circuitos frontoestriados, mesolímbicos o frontocerebelosos. Esta situación desencadena un funcionamiento anómalo de los mecanismos de autocontrol y función ejecutiva de nuestro cerebro, lo cual ocasiona los síntomas que se perciben en el día a día y las manifestaciones clínicas habituales en el TDAH. A medida que ha pasado el tiempo se han ido incrementando los porcentajes de personas que padecen este cuadro, a la vez que ha ido disminuyendo la edad a la que puede ser diagnosticado. Si bien hace unos años se estimaba la prevalencia del TDAH en el 4%-6%, los últimos estudios epidemiológicos dan cifras que rondan el 20% y hasta los más prudentes sitúan la prevalencia por encima del 10%.

La intensidad de los síntomas es contexto-dependiente, esto quiere decir que disminuye en situaciones muy estructuradas y organizadas o novedosas e interesantes. El problema surge cuando deben atender en contextos poco motivadores para ellos, esta situación es difícil poder asumir que deben hacerlo, a pesar de no ser de su agrado, apreciando una diferencia muy marcada con los niños sin TDAH.

Una de las áreas más problemáticas es la desatención, lo que representa dificultad o incapacidad para mantener la atención de manera continuada en tareas que no son altamente motivadoras; olvidos, despistes, pérdidas de objetos; dificultad para seguir órdenes o instrucciones; dificultad para terminar tareas sin supervisión; interrupción de conversaciones; cambios de tema de manera brusca; no atender a detalles como signos de operaciones matemáticas o enunciados; rendimiento inferior a su capacidad por cometer errores por descuido; cambio frecuente de juego; dificultad para organización y planificación; rechazo de tareas que exijan esfuerzo mental; distracción fácil ante estímulos externos.

Todo niño con TDAH debe tener un plan integral de tratamiento individualizado, que considere la cronicidad y el impacto de la condición para mejorar las manifestaciones centrales del TDAH y el deterioro funcional asociado, la terapia ocupacional enfocada en el juego y en habilidades motoras, sensoriales y cognitivas ha demostrado buenos resultados, por ende, se desarrollaría un dispositivo electrónico enfocado en la mejora de la atención, en base a un microcontrolador con tecnología inalámbrica, sensores FLEX de fuerza y una interfaz enfocada a los tratamientos.

Con base a lo anteriormente mencionado y en busca de un tratamiento alternativo y atractivo, se propone un dispositivo electrónico orientado al entrenamiento y la mejora de la concentración de los niños con TDAH para incrementar la calidad de vida de la población perteneciente a la primera edad.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una serie de entrevistas no estructuradas a una población constituida por 2 expertos en electrónica y 1 experto en psicología. Dicho intercambio de ideas genero una serie de aspectos que se tomaran en cuenta para el diseño y posterior realización del dispositivo electrónico para la mejora de la atención en niños con TDAH.

La entrevista con la experta en psicología, reveló la percepción única de los niños con TDAH y su asociación con la hiperactividad. Destacó la necesidad de dispositivos electrónicos atractivos e interactivos para mantener la atención, respaldando el uso de videojuegos para el desarrollo cognitivo. Los desafíos de aceptación y adherencia se centran en mantener el interés a largo plazo y superar la resistencia de los padres hacia los enfoques modernos. Para una adopción exitosa, los dispositivos deben ser no invasivos, intuitivos y considerar las características del TDAH, priorizando la estimulación cognitiva y la interacción para mejorar el tratamiento de este trastorno.

La entrevista a los expertos en electrónica, revela valiosas sugerencias para mejorar un dispositivo electrónico para la mejora de la atención en los niños con TDAH. Ya que se aclara un norte respecto al tipo y ejemplos de batería que se podrían emplear, recomendando primeramente una evaluación de autonomía de forma que en términos de mAh se agregue una batería que promueva un uso prolongado y continuo, en conjunto con ello se descubrió automatizando la mayor cantidad de procesos en software y ajustando la potencia de transmisión Bluetooth se puede incluso maximizar aún más la autonomía y el consumo en amperios del dispositivo. Las medidas de seguridad enfatizan lo inofensivo del dispositivo. Además, se plantean mejoras como el diseño de dos guantes, algoritmos de aprendizaje y la posibilidad de conexión Wi-Fi para ampliar su alcance.

En este sentido se establece a través de un estudio basado en revisión de manuales operativos y documentación de dispositivos existentes la funcionalidad e interacción que tendrán todos los componentes entre sí para el desarrollo del dispositivo. De esta manera, para poder conceptualizar mejor la idea del dispositivo electrónico para la mejora de atención en los niños con

TDAH y definir cada uno de sus componentes, se divide la construcción en tres etapas, en la cual, la primera etapa corresponde a la adquisición de datos, la segunda se al refiere procesamiento de datos y la tercera cubre el software.

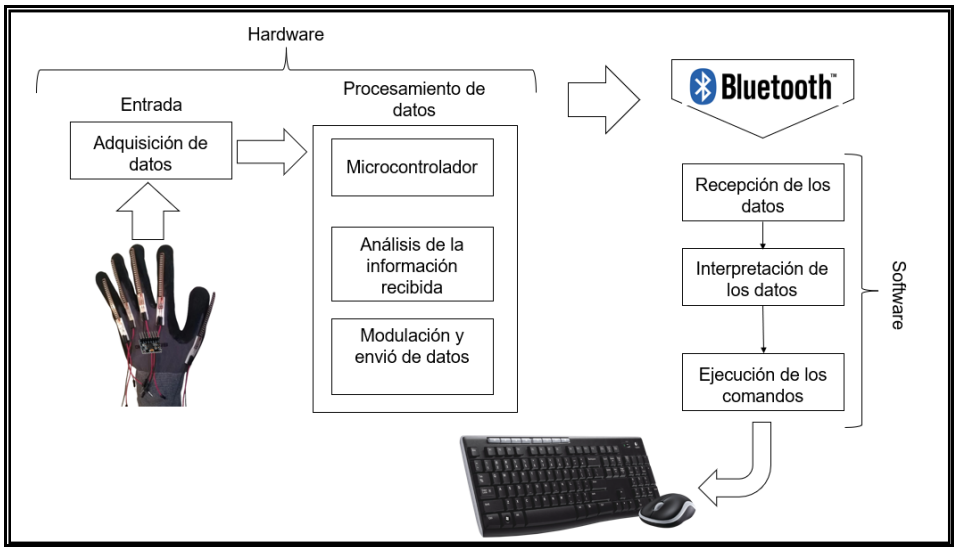


Figura 1. Diagrama de bloques.
Fuente: De Espagñolis, Giménez, Ruiz (2024)

En la figura 1 se muestra el diagrama de bloques del dispositivo que empieza por él envió de las señales generadas por los sensores al microcontrolador estas se analizan, procesan y modulan para ser transmitidas por bluetooth y ser recibidas por el computador que interpreta y ejecuta los comandos que se representaran en la interfaz HMI.

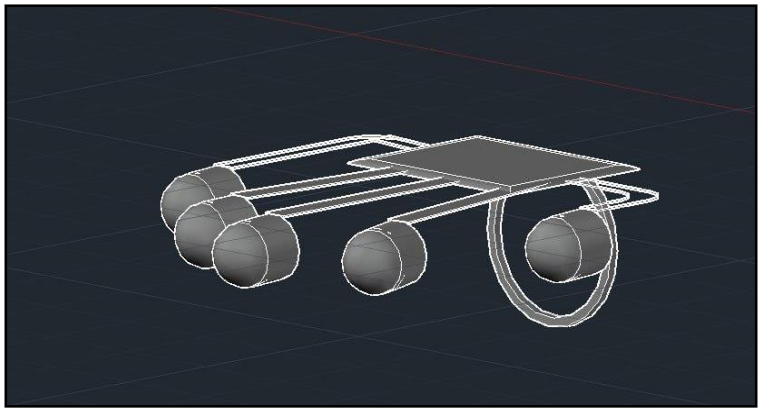


Figura 2. Diseño del guante
Fuente: De Espagñolis, Giménez y Ruiz (2024)

En la siguiente imagen se puede visualizar el diagrama realizado en Proteus en el cual se establece las conexiones entre el microcontrolador y los sensores (Flex y MPU 6050).

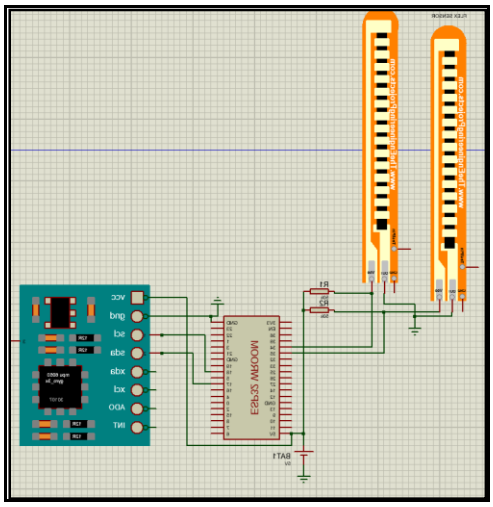


Figura 3. Diagrama del circuito.
Fuente: De Espagñolis, Giménez y Ruiz (2024)

El ordinograma general proporciona una visión integral de las fases que integran la ideología operacional del proceso, lo cual facilitará el posterior diseño e implementación del sistema, hardware y software que sustentará el funcionamiento del dispositivo electrónico.

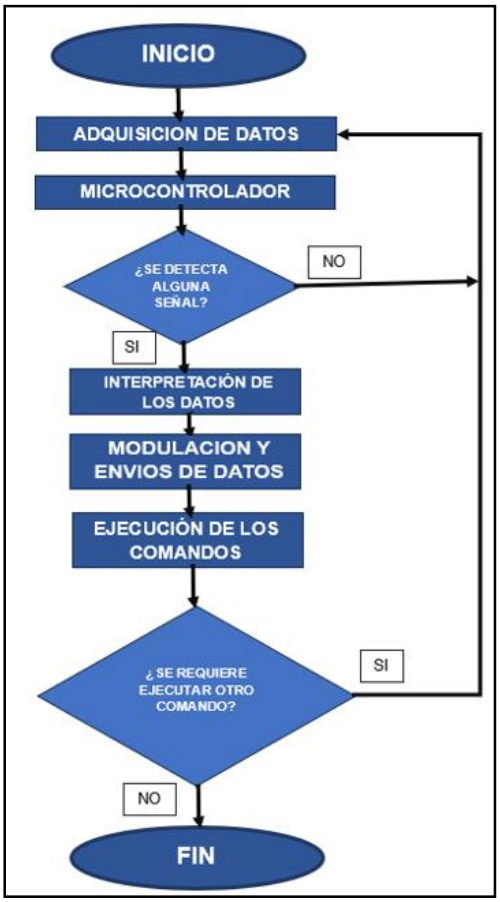


Figura 4. Ordinograma.
Fuente: De Espagñolis, Giménez, Ruiz (2024)

El ordinograma general que se observa en la figura 9 representa el funcionamiento de sistema, dividido en una serie de etapas.

El prototipo es la materialización del dispositivo electrónico para la mejora de la atención en los niños con TDAH, y representa el resultado previo final del proyecto.

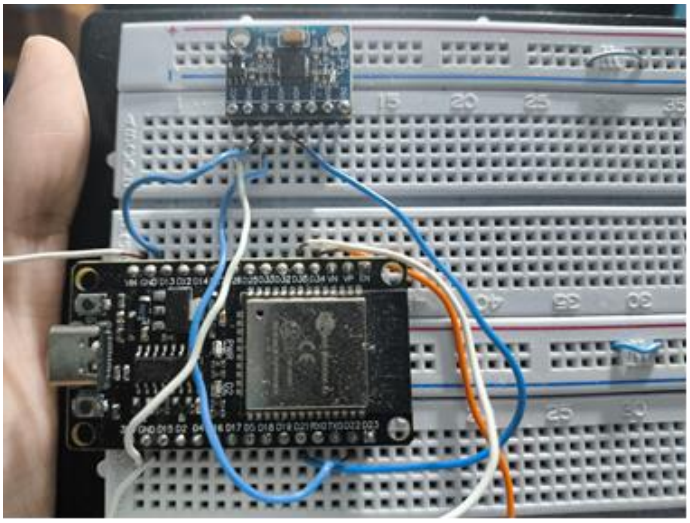


Figura 5. ESP32 Y MPU6050.
Fuente: De Espagñolis, Giménez, Ruiz (2024)

En la figura 5 se puede apreciar al sensor MPU6050 (Giroscopio y acelerómetro) el cual tiene la función de transmitir los datos del movimiento de la mano al microcontrolador ESP32 el cual los procesa y sincroniza con la GUI.

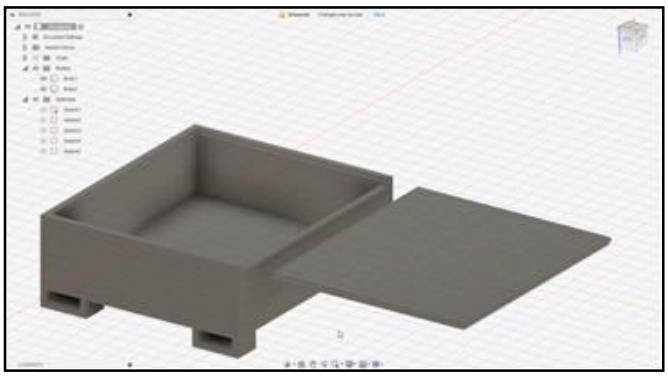


Figura 6. Modelado 3D del contenedor de la circuitería.
Fuente: De Espagñolis, Giménez, Ruiz (2024)

Una vez comprobado el funcionamiento de la circuitería se procede a realizar un modelado 3D del contenedor que carga con todos los componentes del sistema. En la figura 6 se puede apreciar una pequeña caja con las siguientes dimensiones: 6cm de largo, 7cm de ancho y 2cm de alto. La caja posee una tapa removible para poder ingresar cada componente, y a su vez

unas muescas para poder ajustar la cinta velcro que funciona como el seguro del guante para que se mantenga fijo en la mano.

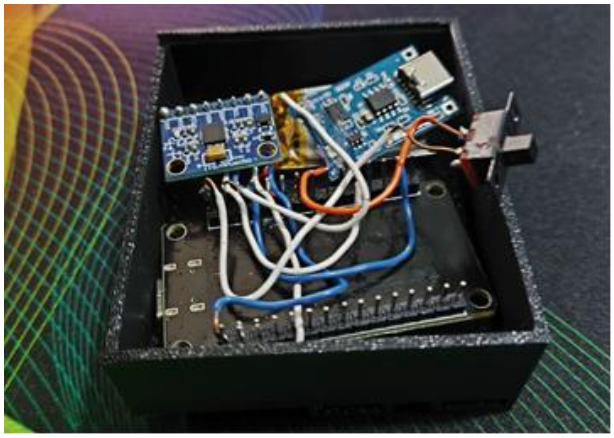


Figura 7. Posicionamiento de la circuitería dentro del contenedor.
Fuente: De Espagñolis, Giménez, Ruiz (2024)

Finalmente, en la figura 7 se pueden apreciar todos los componentes juntos y soldados dentro del contenedor previamente diseñado e impreso en 3D. Donde se observan el modulo de carga tp4056 soldado a la batería, al interruptor y finalmente a los pines de alimentación del ESP32, a su vez el sensor MPU6050 esta soldado a los pines de información del microcontrolador. Cada uno de los componentes distribuidos de forma tal que todo quede lo más compacto posible.



Figura 8. Prueba de conexión entre el dispositivo y el computador.
Fuente: De Espagñolis, Giménez, Ruiz (2024)

Como se puede observar en la figura 8, el dispositivo una vez encendido es visible a través del computador en el apartado de “dispositivos bluetooth”, a su vez es capaz de conectarse al

mismo por medio de un enlace inalámbrico usando bluetooth. Dando por exitosa a la prueba correspondiente superando el desafío mostrando los resultados esperados.

para explicar los distintos módulos y las funcionalidades que posee el dispositivo electrónico, se presentan a continuación imágenes que muestran el manual de usuario.



Figura 9. Manual de usuario.
Fuente: De Espagñolis, Giménez y Ruiz (2024)

En la figura 9, se observa el manual de usuario del dispositivo, el cual consta de varios apartados que explican de manera detallada su uso y manipulación. En primer lugar, se incluye una breve descripción del dispositivo, así como una lista de sus principales características. Seguidamente, se proporciona una guía con instrucciones paso a paso para el correcto funcionamiento del mismo. Finalmente, se detallan una serie de indicaciones destinadas a mantener el dispositivo en óptimas condiciones de operación.

CONCLUSIONES

Tras haber finalizado la investigación serán presentados a continuación las conclusiones de la misma haciendo referencia a los objetivos específicos propuestos. Se pudo indagar a fondo con los especialistas en electrónica y el especialista en psicología para definir los requisitos necesarios para el diseño e implementación del dispositivo. Se determinaron los requerimientos técnicos necesario para el diseño, así como todos los equipos y herramientas que serán parte para el desarrollo del dispositivo electrónico electrónico para la mejora de la atención en los niños con TDAH, cumpliendo con las necesidades del usuario final.

Se llevó a cabo una investigación exhaustiva con respecto a lo que conlleva el software y el hardware para integrarlos finalmente, garantizando la interacción entre ambas partes de la investigación, confirmando que la gran totalidad del sistema interactúa de manera

satisfactoriamente, de manera correcta y eficiente. El producto final un prototipo completo y funcional con todas las características mencionadas en el presente trabajo de la investigación.

Se realizó y se verifico mediante pruebas el desempeño del dispositivo electrónico para la mejora de la atención en los niños con TDAH, se comprobó que el dispositivo es una herramienta muy útil para los niños con TDAH, ya que con ella pueden divertirse y reforzar un aspecto sumamente importante de su día a día el cual es la atención. Además, las pruebas han permitido ajustar la sensibilidad y la velocidad del cursor del mouse para adaptarse a la energía de cada pequeño usuario.

Se realizó un manual de usuario en el que se detalla que el dispositivo electrónico para la mejora de atención en los niños con TDAH no representa ninguna amenaza en contra de la salud del niño a nivel físico, además de eso se especifica que el mismo es un poco delicado por lo que debe ser tratado con cuidado. Se demostró que es posible el desarrollo del prototipo gracias a los objetivos planteados, la cual permitió validar el diseño, la funcionalidad y la aplicabilidad del dispositivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

American Phychiatric Association. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**, 5th Edition. (2013). Revisado el: 02/03/2024. Recuperado de: https://www.federaciocatalanatdah.org/wp-content/uploads/2018/12/dsm5-manualdiagnsticoyestadisticodelostrastornosmentales-161006005112.pdf

Charan, B; Sinha, R. y Goel, N. (2020) **"Introduction of sensors"** Revisado el 11/03/2024. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/347050409_Introduction_to_sensors

Alegsa, L (2023) **"Definición de dispositivo electrónico"** Recuperado de: https://www.alegsa.com.ar/Dic/dispositivo_electronico.php#gsc.tab=0 Revisado el 14/02/2024

Carmona, J (2021) **"Bluetooth y su evolución"** Recuperado de: https://www.xatakahome.com/curiosidades/bluetooth-su-evolucion-estas-diferencias-distintas-versiones Revisado el 14/02/2024

Mavares O. (2010), **Clasificación de los sensores.** Revisado el 29/03/2024 Recuperado de: https://thelastlabproject.blogspot.com/2010/12/clasificacion-de-los-sensores.html