



DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE ENTRETENIMIENTO  
CON POSIBLE USO EN EL TRATAMIENTO DE FUNCIONES  
COGNITIVAS DE NIÑOS CON TDAH

Universidad Modelo

Escuela de Ingeniería  
Proyectos VII  
Semestre 7  
Ariana Marilyn Sanchez Mutul  
9 de noviembre del 2023

# **“Desarrollo de tecnologías de entretenimiento para el posible uso en el entrenamiento de funciones cognitivas de niños con TDAH”**

Berzunza Gaytán Joaquín Antonio

Universidad Modelo. Ing. Biomédica. México 176, 97305 Mérida, Yuc. 9999301900. 15210684@modelo.edu.mx

Palabras clave: TDAH, Neurociencia, Videojuegos.

## **Resumen**

aborda la exploración de herramientas tecnológicas como medio para mejorar las habilidades cognitivas en niños diagnosticados con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). La investigación se centra en la creación y aplicación de tecnologías de entrenamiento específicas que no solo captan la atención de los niños con TDAH, sino que también ofrezcan un enfoque para fortalecer sus funciones cognitivas. La importancia de aprovechar la fascinación de los niños por la tecnología y los medios de entretenimiento para desarrollar intervenciones terapéuticas efectivas, al igual que la necesidad de una cuidadosa adaptación de estas tecnologías para asegurar que sean apropiadas para el grupo objetivo, proporcionando una experiencia de aprendizaje efectiva y motivadora. Además, se enfatiza la importancia de la colaboración interdisciplinaria entre profesionales de la salud, educadores y desarrolladores de tecnología para garantizar la eficacia y seguridad de estas intervenciones. Se busca el implementar diferentes niveles de dificultad para aumentar las exigencias de los pacientes, y así tratar de demostrar algún tipo de mejora en cuanto a la mejora de habilidades.

## **Introducción.**

Los videojuegos son una forma de entretenimiento enormemente popular que

fomenta la socialización, la cooperación y la competencia. La omnipresencia de los juegos alimenta el temor de que puedan causar problemas de salud mental, y organismos de salud importantes y gobiernos nacionales han tomado decisiones políticas de gran alcance para abordar los posibles riesgos de los juegos, a pesar de la falta de datos adecuados que los respalden. Sin embargo, los resultados sugieren que las motivaciones desempeñan un papel en el bienestar de los jugadores (Vuorre et al., 2022). Contrariamente a la creencia convencional de que jugar videojuegos es intelectualmente pasivo y sedante, resulta que jugar estos juegos promueve una amplia gama de habilidades relacionadas con lo cognitivo, lo motivacional, lo emocional y lo social. Es por esto que se ha empezado a emplear estas tecnologías para el entrenamiento, con fines médicos. Malinvern, habla sobre el acercamiento que se debe tomar para poder implementar estas tecnologías de manera correcta. Si bien se dirigió para niños con autismo, no hay razón por la que el principio no pueda aplicarse al trastorno por déficit de atención e hiperactividad (2017).

El aprendizaje es esencial para el desarrollo cognitivo. Por lo tanto, el mecanismo del aprendizaje y la adquisición de habilidades son cuestiones centrales en la ciencia cognitiva. La investigación de las últimas décadas ha demostrado que el cerebro cambia física, funcional y químicamente a medida que se

adquiere o mejora una habilidad. En comparación con estrategias más tradicionales dentro de tratamientos; los videojuegos tienen ciertas ventajas, como ser cómodos, flexibles y rentables. Sin embargo, establecer el tipo más apropiado de videojuegos que debería utilizarse para este tratamiento sigue siendo motivo de debate, incluyendo los videojuegos comerciales existentes o los videojuegos serios que están específicamente diseñados para abordar trastornos específicos. Se ha demostrado que los videojuegos incrementan en gran medida la motivación en las personas. (Granic et al., 2014).

Los tratamientos incluyen medicamentos, entrenamiento en manejo del comportamiento, asesoramiento o entrenamiento en habilidades. Estos tratamientos pueden usarse solos o en combinación, dependiendo del paciente. Los medicamentos estimulantes son la primera línea de tratamiento para niños en edad escolar con TDAH. Sin embargo, los medicamentos no curan el trastorno ni enseñan al niño a comportarse o estar motivado. A pesar de su nombre, los estimulantes no provocan una mayor estimulación, sino que mejoran la comunicación entre varias áreas del cerebro, lo que ayuda a mejorar la atención, concentración y autocontrol. Los tratamientos conductuales pueden ser otra herramienta que puede emplearse en conjunto con los estimulantes aunque por si sola bien puede ser efectiva. Generalmente, implica el manejo del comportamiento, un ejemplo sería el implementar un sistema de recompensas para alentar al niño. (Krull te al., 2023)

Sabiendo esto se pueden implementar un sistema similar, pero adaptándolo para que sea

más llamativo, los niños con TDAH son caracterizados por tener funciones ejecutivas subdesarrolladas y habilidades de atención sostenida, afirmaciones comerciales recientes sugieren que el entrenamiento cognitivo basado en la aplicación de nuevas tecnologías, puede remediar estas deficiencias y proporcionar mejoras significativas en su atención y control de impulsos. (Rapport et al., 2013).

### **Planteamiento del Problema**

A pesar del conocimiento reconocido en México en comparación con el pasado, todavía puede haber casos no diagnosticados debido a la falta de conciencia y educación pública sobre el trastorno. Esto puede llevar a retrasos en la identificación y tratamiento adecuado. El TDAH se caracteriza por síntomas que incluyen dificultad para concentrarse, impulsividad y comportamiento hiperactivo. Estos síntomas pueden tener un impacto significativo en la vida cotidiana, incluyendo el rendimiento escolar, el desempeño laboral y las relaciones personales. Existen varios productos y enfoques diseñados para abordar el trastorno, además de la terapia conductual y la medicación. Desde programas de entrenamiento cognitivo y ejercicios diseñados para mejorar las habilidades cognitivas, la atención y la memoria, aplicaciones y dispositivos específicos. Además de la terapia conductual tradicional, existen enfoques de modificación de conducta. Estos enfoques se centran en la modificación de comportamientos problemáticos y la enseñanza de estrategias de autorregulación. (Rapport, 2013)

Toomey, expresa que la falta de motivación para el tratamiento, especialmente entre niños y

adolescentes es la principal causa por la que estos tratamientos son abandonados. La terapia conductual y la medicación son componentes esenciales del tratamiento, pero algunos pacientes pueden tener dificultades para comprometerse con ellos. El tratamiento del TDAH no se basa únicamente en la medicación; también se requieren terapias conductuales y otras intervenciones y la falta de compromiso para estas terapias puede ser un obstáculo. (2012)

Ante estos desafíos, se plantea la posibilidad de utilizar un videojuego diseñado específicamente para aumentar la motivación de los pacientes al tratamiento y las habilidades cognitivas como una herramienta prometedora en el manejo del TDAH en México. Sujar, ya ha explorado este tema, ellos han planteado los beneficios que puede tener la implementación de esta tecnología en los tratamientos de entrenamiento. Otorgando a los terapeutas la oportunidad de realizar una terapia conductual, de una manera innovadora y creativa que permita mantener a los pacientes involucrados y entregados. (2022)

## Justificación

En México, el trastorno por déficit de atención e hiperactividad ha ganado una mayor atención en los últimos años, pero aún enfrenta varios desafíos en términos de diagnóstico, tratamiento y apoyo, se caracteriza por síntomas como dificultad para concentrarse, impulsividad y comportamiento hiperactivo. Estos síntomas pueden causar problemas significativos en la vida cotidiana, en la escuela, en el trabajo y en las relaciones personales.

Uno de los desafíos clave en el manejo del TDAH es la falta de motivación para el

tratamiento, que a menudo implica terapia conductual y medicación. Muchos pacientes, especialmente niños y adolescentes, pueden tener dificultades para comprometerse con el tratamiento, tal como expresó Toomey en su artículo sobre las razones por las cuales los pacientes no continúan el tratamiento (2012). La implementación de un videojuego diseñado específicamente para mejorar la motivación al tratamiento, la concentración y las habilidades cognitivas podría ser una herramienta prometedora en el manejo del TDAH en México. Esto debe ser supervisado por profesionales de la salud mental y médicos. Además, no reemplaza otras formas de tratamiento, como la terapia conductual y, en algunos casos, la medicación. Sin embargo, esta herramienta podría ser capaz de rendir los resultados esperados aumentando la cantidad de compromiso por parte de los pacientes, demostrando la importancia de traer nuevas tecnologías al ámbito clínico para mejorar la calidad de la atención que se brinda en nuestro país.

## Objetivos

**General.** Emplear los alcances de las bioseñales con el fin de proponer una herramienta para el posible tratamiento de la rehabilitación de niños diagnosticados con déficit de atención.

**E.1.** Realizar un análisis mediante literatura acerca del déficit de atención.

**E.2.** Determinar el tipo de tecnología a aplicar para el tratamiento a pacientes con déficit de atención.

**E.3.** Demostrar que el uso de estas tecnologías con fines de entretenimiento puede emplearse para fines de rehabilitación.

E.4. Desarrollar un software atractivo que permita a los pacientes que sufren de déficit de atención sentirse más interesados e involucrados en su tratamiento.

## Hipótesis

La implementación de tecnologías de entretenimiento permite a aquellos niños y jóvenes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad, sentirse motivados e involucrarse más en sus terapias de comportamiento cognitivo-conductual.

## Metodología

### Pruebas unitarias

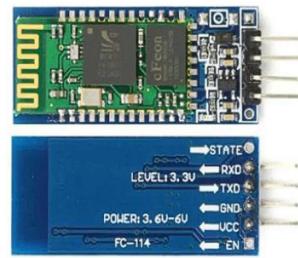
El componente principal para el desarrollo de este proyecto es un sensor de EEG, comercialmente conocido como Mindwave, fabricado por Neurosky, el cual era necesario conocer el tipo de lectura y el identificar qué información nos otorga el sensor.



**Fig1.** Neurosky Mindwave. Sensor de EEG.

Una vez familiarizados con el comportamiento del sensor, el cual manda paquetes de información para poder ser interpretados. es necesario preparar el protocolo de comunicación que se empleara para poder adquirir y procesar la información. El módulo HC-06 es un componente bluetooth, capaz de funcionar como maestro y esclavo. En este caso se configurará

como el primero, ya que estamos intentando tener control total del sensor.

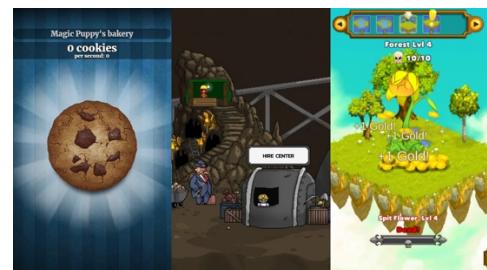


**Fig2.** Componente HC-06. Protocolo de comunicación Bluetooth.

Para poder satisfacer los requerimientos de las pruebas unitarias, se plantea un circuito sencillo donde tras haber detectado un aumento en la actividad eléctrica del cerebro se llegue a prender un led o un pequeño robot, el cual cuando encienda, indicara la correcta adquisición y procesado de la información.

### Diseño y modelado de la interfaz.

Dado que el objetivo de la herramienta es generar interés en los pacientes, la interfaz del usuario debe ser atractiva ya que de esta manera se empieza a despertar la curiosidad. Se diseñarán diferentes objetos y escenarios donde se pretende que el usuario se encuentre al momento de hacer uso de la herramienta didáctica. Con bastantes similitudes a los diseños de juegos sencillos como lo son ciertas aplicaciones del celular o bien también conocidos como Idle Games.



**Fig3.** Idle Games. Ejemplos de juegos sencillas y atractivas que pueden emplearse en este proyecto.

## Pruebas de integración

Una vez completados los modelos, la interfaz y el haberse familiarizado con el comportamiento del sensor, será necesario integrar todos los elementos en un mismo proyecto. Utilizando la plataforma de desarrollo de videojuegos Unity, se puede desarrollar el ambiente de juego haciendo uso de los modelos. Para poder controlar la interfaz de juego se empleará Matlab, ya que es capaz de realizar acciones en la computadora una vez la actividad eléctrica haya superado el umbral establecido. Es decir, una vez se detecte el estímulo deseado, esto presionara una tecla digital la cual indicara al juego que se ha cumplido el objetivo y presentara una nueva situación.

## Pruebas de aceptación

Dado que se busca motivar a los pacientes a dar seguimiento a su tratamiento, se propone una sencilla prueba de tiempo. Donde el usuario deberá observar ciertas señales y concentrarse en ellas para lograr completar el nivel. El objetivo es el completar el mayor número de niveles dentro de cierto límite de tiempo. Para comprobar la validez del proyecto se estipula que con la repetitividad y el continuo uso de esta herramienta les permitirá a los pacientes, que inicialmente hayan tenido dificultades en completar cierto número de niveles, la capacidad de completar mayor cantidad de niveles con el tiempo. De esta manera no solamente se busca analizar la habilidad del usuario para completar los niveles sino también de observar la capacidad de esta herramienta para el entrenamiento cognitivo y evaluar su capacidad de dar resultados positivos.

## Materiales y presupuesto

Recurso	Precio
Computadora	\$14,389
Subscripción de Unity Pro	\$2,040
Blender	\$0
Mind link (EEG Comercial)	\$1,001
Vr Headset (Componente Tentativo)	\$7,299
<b>Total</b>	<b>\$24,729</b>

Tabla 1. Listado de materiales con su costo.

## Resultados previos

Se han realizado diferentes pruebas tanto unitarias como de integración de manera correcta. Tras obtener la dirección de bluetooth de la diadema que proporciona con la información de EEG, a través del protocolo de comunicación del componente se lograron obtener diferentes lecturas las cuales indicaban diferentes tipos de información.

```
PoorQuality: 80 Attention: 0 Time since last packet: 1008
PoorQuality: 80 Attention: 0 Time since last packet: 1001
PoorQuality: 80 Attention: 0 Time since last packet: 994
PoorQuality: 80 Attention: 0 Time since last packet: 998
PoorQuality: 200 Attention: 0 Time since last packet: 997
PoorQuality: 200 Attention: 0 Time since last packet: 997
PoorQuality: 200 Attention: 0 Time since last packet: 1010
PoorQuality: 51 Attention: 0 Time since last packet: 983
PoorQuality: 51 Attention: 0 Time since last packet: 993
PoorQuality: 51 Attention: 0 Time since last packet: 999
PoorQuality: 51 Attention: 0 Time since last packet: 994
PoorQuality: 51 Attention: 0 Time since last packet: 994
PoorQuality: 0 Attention: 0 Time since last packet: 997
PoorQuality: 0 Attention: 0 Time since last packet: 1000
PoorQuality: 0 Attention: 0 Time since last packet: 991
PoorQuality: 0 Attention: 51 Time since last packet: 1004
PoorQuality: 0 Attention: 64 Time since last packet: 991
PoorQuality: 0 Attention: 61 Time since last packet: 999
PoorQuality: 0 Attention: 61 Time since last packet: 992
PoorQuality: 0 Attention: 50 Time since last packet: 1016
PoorQuality: 0 Attention: 38 Time since last packet: 977
PoorQuality: 0 Attention: 43 Time since last packet: 999
PoorQuality: 0 Attention: 43 Time since last packet: 994
```

Fig4. Monitor serial de Arduino. Presenta diferentes propiedades sobre la información adquirida.

Con esta lectura de información, se puede llevar el proyecto por diferentes rutas. Sin embargo, la simpleza del sensor de EEG empleado puede limitar las opciones disponibles. Es posible integrar este prototipo para el control de algún juego, donde se establezcan diferentes picos de dificultad con los cuales se podrían cuantificar los resultados.

## Conclusiones y perspectivas

Si bien el objetivo general del proyecto es el de desarrollar una herramienta que pueda ser utilizada para el entrenamiento cognitivo de usuarios con TDAH, también es importante el entender como diseñar de manera atractiva el software para poder captar la atención inicial y también mantenerla, tratando de que al momento de trabajar con el videojuego se sientan más involucrados y motivados con darle seguimiento a sus tratamientos. El sensor empleado permite procesar información del cerebro, pero este cuenta con limitantes ya que el número de electrodos no se puede comparar con el de un sistema 10-20 de electrodos de encefalograma. El simple hecho de contar con un solo electrodo para la realización del proyecto nos impide el análisis completo de información de lo que estaría sucediendo en los hemisferios del encéfalo, lo que permitiría la posibilidad de darle un enfoque más científico dada la cantidad de información que se tendría para trabajar.

## Referencias

1. Chaarani, B., Ortigara, J., Yuan, D., Loso, H., Potter, A., & Garavan, H. (2022). Association of video gaming with cognitive performance among children. *JAMA network open*, 5(10), e2235721. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.35721>
2. Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. (2014, enero). The Benefits of Playing Video Games. Radboud University Nijmegen.
3. Malinvernini, L., Mora-Guiard, J., Padillo, V., Valero, L., Amaia, H., & Parés, N. (2017). An inclusive design approach for developing video games for children with autism spectrum disorder. *Computers in Human Behavior*, 71, 535-549. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.01.018>
4. Qiu, N., Ma, W., Fan, X., Zhang, Y., Li, Y., Yan, Y., Zhou, Z., Li, F., Gong, D., & Yao, D. (2018). Rapid improvement in visual selective attention related to action video gaming experience. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.0047>
5. Rapport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M., & Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? a meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review*, 33(8), 1237-1252. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.08.005>
6. Sújar, A., Martín-Moratinos, M., Rodrigo-Yanguas, M., Bella-Fernández, M., González-Tardón, C., Gómez, D., & Blasco-Fontecilla, H. (2022). Developing serious video games to treat attention deficit hyperactivity disorder: tutorial guide. <https://www.apa.org/pubs/journals/releses/amp-a0034857.pdf>

JMIR serious games, 10(3), e33884.

<https://doi.org/10.2196/33884>

7. Toomey SL, Sox CM, Rusinak D, Finkelstein JA. (2012). Why do children with ADHD discontinue their medication? *Clin Pediatr* (8), 763–769. DOI: 10.1177/0009922812446744
8. Vuorre, M., Johannes, N., Magnusson, K., & Przybylski, A. K. (2022). Time spent playing video games is unlikely to impact well-being. *Royal Society Open Science*, 9(7).  
<https://doi.org/10.1098/rsos.220411>
9. Krull, K. R., & Chan, E. (2023). Patient education: Treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children. *UpToDate*.  
<https://www.uptodate.com/contents/treatment-of-attention-deficit-hyperactivity-disorder-in-children-beyond-the-basics#H13>