



Propuesta de desarrollo de una aplicación digital para su uso como herramienta de apoyo para niños con TDA

Julio César Ramírez Torres *

*Tecnológico Nacional de México / IT de
Celaya,
Celaya, Guanajuato, México*

Raúl Antonio Muñoz Gutiérrez

*Tecnológico Nacional de México / IT de
Celaya,
Celaya, Guanajuato, México*

Hannia Isabella Graciano Infante

*Universidad Latina de México / Preparatoria,
Celaya, Guanajuato, México*

Norman Traconis Ruiz

*Universidad Latina de México / Preparatoria,
Celaya, Guanajuato, México*

* Autor de correspondencia: m2303044@itcelaya.edu.mx

Resumen: El presente artículo aborda las técnicas y estrategias utilizadas para el desarrollo de una herramienta digital en formato de mini videojuegos utilizando visión artificial para el manejo de las mecánicas dentro del juego, mediante el reconocimiento de movimientos corporales por parte del usuario; con el objetivo de servir como apoyo para reforzar la concentración en niños con TDA. El desarrollo técnico consiste en el planteamiento de las mecánicas, funcionamiento y programación de la aplicación basándose en las recomendaciones y sugerencias de expertos en el área de la psicología. Así mismo, se crearon los elementos visuales correspondientes para cada escenario. Finalmente, como trabajo futuro, se espera realizar pruebas experimentales con la finalidad de evaluar si el empleo de la herramienta digital tiene potencial para integrarse en el tratamiento de niños con TDA.

Palabras clave: *Herramienta digital, TDA, visión artificial.*

1. Introducción: lo que debemos saber de inicio

El Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) es un trastorno del neurodesarrollo que se clasifica en tres tipos principales, Trastorno por Déficit de Atención (TDA) o TDAH predominantemente inatento, se caracteriza por dificultades persistentes para mantener la atención, seguir instrucciones y organizar actividades sin presentar hiperactividad significativa. Afecta tanto a niños como a adultos y puede interferir con el rendimiento académico, laboral y social (Dr. David J. Kupfer, el Dr. Darrel A. Regier, 2013). Por su parte, el Trastorno por Déficit con Hiperactividad (TDH) o TDAH predominantemente hiperactivo / impulsivo, presenta una excesiva actividad motora e impulsividad conductual y cognitiva. El tercer tipo es el TDAH combinado que presenta tanto inatención como hiperactividad. Este padecimiento, en sus tres categorías, afecta el desarrollo del niño que lo padece y al no iniciarse un tratamiento adecuado y oportuno, puede producir serias consecuencias que incluyen, riesgo a desarrollar psicopatología en edades posteriores (Flores, H. C., 2012). El presente trabajo se enfoca en el desarrollo de una herramienta digital para niños que presentan TDA.

En México los tratamientos convencionales enfocados a tratar esta condición consisten en impartir consultas psiquiátricas y la aplicación de medicamentos para tratar los síntomas como la hiperactividad, sin embargo, estos pueden llegar a generar dependencia. Por ello, el desarrollo y empleo de plataformas digitales como apoyo a tratamientos convencionales se abre como un área de oportunidad para la ingeniería.

Se puede mencionar trabajos realizados fuera de México que han demostrado ser eficaces en la evaluación, diagnóstico y tratamiento del TDAH en niños. Por ejemplo, Zheng Y. y colaboradores (2021) comentan que el empleo de videojuegos para diagnosticar permite un resultado más objetivo y una mayor participación por parte de los pacientes. En otros trabajos han investigado la obtención de datos mediante imágenes de resonancia magnética, señales fisiológicas, cuestionarios y juegos, esto con la finalidad de un diagnóstico oportuno mediante el uso de inteligencia artificial, aplicando la recolección de los anteriores datos (Aparicio-Juarez J. et al, 2022).

Por su parte se tiene el concepto de Serious Game, estos son videojuegos planeados y diseñados con la finalidad que el usuario adquiera un aprendizaje y no solo ser empleados por diversión, Gallardo Vergara y Monserrat Gallardo (2023) mencionan que su empleo facilita la concentración y la motivación además pueden ser efectivo para mejorar el

aprendizaje y la atención en niños con TDAH. Prueba de ello es el trabajo realizado por Yudha R. y colaboradores (2022) quienes aplicaron un Serious Game de plataformas y rompecabezas, examinando antes y después a los participantes seleccionados, el estudio confirma que la concentración de los niños aumenta después de la aplicación de la prueba. Finalmente, el uso de sistemas de captura de movimiento permite obtener medidas objetivas de la hiperactividad. Estas tecnologías ofrecen datos precisos sobre el comportamiento motor, complementando las evaluaciones clínicas tradicionales (Sempere Tortosa et al., 2018).

2. Fundamentos Teóricos: reglas y principios científicos importantes

Existen estudios que mencionan el uso de diferentes técnicas y herramientas en los tratamientos de personas con Trastorno de Déficit de Atención (TDA). La base fundamental del presente proyecto es la relación entre las teorías asociadas y la creación de herramientas digitales utilizando la motricidad principalmente para controlar los eventos dentro de la aplicación a través del uso de visión artificial.

La incursión de plataformas digitales y Serious Games en el área de la salud muestran que estos pueden ser vistos como una herramienta para la estructuración del lenguaje y el pensamiento, permite el aprendizaje mediante prueba y error minimizando el riesgo y permite el aumento de la creatividad (Marcano, 2008). Para el desarrollo de los minijuegos se presentan etapas fundamentales, la planeación, consiste en la conceptualización de los elementos e ideas principales; producción, es la creación y programación de las mecánicas, postproducción, presenta el seguimiento de la plataforma digital, así como los cambios o correcciones en caso de ser necesario.

Una revisión sistemática realizada por Cabas-Hoyos, Figueroa y González-Bracamonte (2021) identificó que programas que incorporan realidad virtual, realidad aumentada y Serious Games son efectivos en la rehabilitación de niños y adolescentes con TDA, mejorando su motivación y habilidades cognitivas y conductuales.

Por su parte la Teoría del Control Atencional, menciona que el TDAH y TDA se asocia con deficiencias en las funciones ejecutivas, como la inhibición de respuestas inapropiadas y el cambio de atención entre tareas. Las herramientas digitales pueden diseñarse para entrenar

estas funciones específicas, proporcionando retroalimentación inmediata y adaptativa que facilita el aprendizaje y la autorregulación (Amador & Krieger, 2013).

La psicomotricidad ha demostrado ser eficaz en el tratamiento del TDAH. Un estudio publicado en la Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva (2019) concluyó que, tras una intervención psicomotriz, los niños con TDAH experimentaron mejoras en sus habilidades psicomotoras, relaciones afectivas y comunicativas, así como en el control de síntomas como hiperactividad e impulsividad. La implementación del control por movimientos corporales a través del uso de visión artificial en herramientas digitales se alinea con los resultados obtenidos en tratamientos con intervenciones psicomotrices.

3. Desarrollo del Trabajo: *aplicando las reglas y principios científicos*

El flujo de trabajo corresponde a la metodología mostrada en la Figura 1.

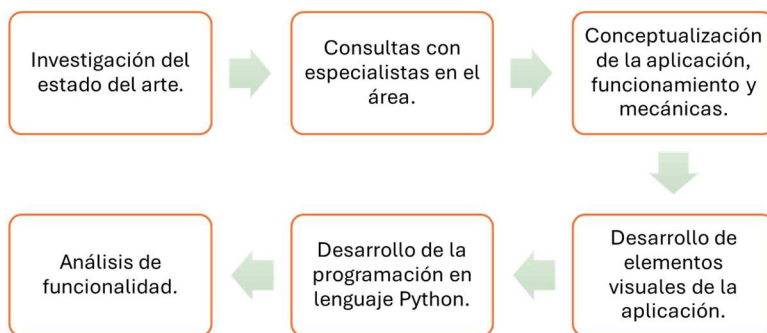


Figura 1 Metodología del proyecto. *Obtenida de: elaboración propia.*

Se propuso la creación de un videojuego cuyo control se realizó principalmente mediante visión artificial, tecnología que permite a las computadoras interpretar y procesar información del mundo real mediante imágenes y/o videos. Esto se implementó mediante una cámara que captura en tiempo real los movimientos corporales y gesticulaciones del usuario. El algoritmo para el desarrollo del videojuego se planteó en el lenguaje de programación Python debido a que, a diferencia de otros lenguajes, ofrece una amplia disponibilidad de librerías, tiene una comunidad muy activa que contribuye constantemente con nuevas herramientas, documentación y soluciones a problemas comunes. Se utilizaron principalmente tres librerías: Pygame, la cual es una biblioteca para el desarrollo de videojuegos en dos dimensiones con mecánicas y eventos poco complejos,

también se utilizó OpenCv que permite ejecutar funciones de visión artificial, utilizada para desarrollar aplicaciones de procesamiento de imágenes y videos, finalmente MediaPipe, librería que simplifica el desarrollo de aplicaciones de visión artificial debido a que proporciona un marco de trabajo para aplicar rápidamente técnicas de aprendizaje automático. Su empleo fue esencial para la detección movimientos corporales. Cabe mencionar que las tres librerías son gratuitas y de código abierto.

Definidas las herramientas de desarrollo, se propusieron 4 minijuegos; el primero de ellos se le asignó el nombre de “Conecta-puntos” el cual consiste en que el jugador, a través de la punta de su dedo índice, realice un seguimiento de contornos con puntos de figuras que se muestran en la pantalla logrando una mayor puntuación mientras mejor realice el seguimiento.

El segundo minijuego propuesto, llamado “Inserta-figuras” consiste en que se muestren diferentes figuras en la pantalla y el jugador disponga de las mismas figuras en físico, de esta manera el objetivo es relacionar el objeto físico con su contraparte en el monitor.

El tercer minijuego titulado “Capi-caídas” presenta elementos visuales en forma de capibaras descendiendo desde el borde superior de la pantalla mientras que el usuario a través de su mano controlará una canasta en el borde inferior de la pantalla recolectando la mayor cantidad de capibaras posible.

El cuarto minijuego llamado “Flechas mágicas” se basa en la aparición de flechas orientadas en diferentes direcciones cuyo objetivo es que el jugador realice movimientos con las manos correspondientes a la trayectoria mostrada, por ejemplo, si aparece una flecha morada a la izquierda indica que el jugador debe mover la mano izquierda en esa dirección, si por el contrario la flecha es amarilla la mano a mover tendrá que ser la derecha. Una vez definido el funcionamiento y mecánicas del videojuego, se comenzó con la creación de los elementos visuales correspondientes para cada minijuego.

El proyecto presenta pruebas de funcionalidad de los minijuegos, mostrando un desempeño adecuado y oportuno, como se puede apreciar en la figura 2, se muestra un ejemplo del control con movimientos corporales a través de una cámara en un videojuego simple desarrollado con Pygame.

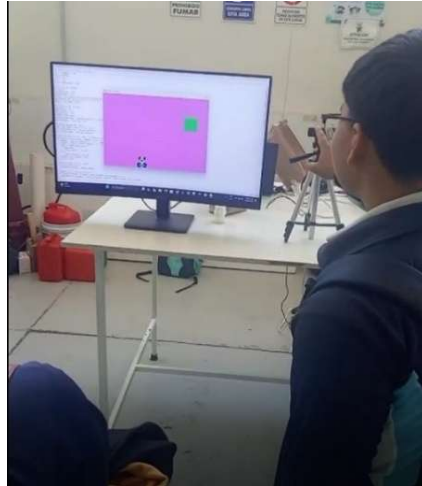


Figura 2. Control a través de movimientos corporales de un videojuego sobre esquivar obstáculos.

Obtenida de: elaboración propia.

Finalmente, se presentan la posibilidad de realizar trabajos futuros para evaluar el impacto que generaría su implementación en los tratamientos para TDA mediante el desarrollo de pruebas experimentales en un grupo de estudio y el potencial para desarrollar herramientas relacionadas para la contribución de alternativas en el tratamiento de esta condición.

4. Conclusiones: lo que podemos aprender de este artículo

El presente trabajo aborda las herramientas y metodología empleada para el desarrollo de una serie de minijuegos diseñados para niños que presentan TDA y tiene como objetivo su mejoramiento en la concentración y enfoque en la resolución de problemas simples. Los minijuegos fueron presentados con base en una serie de consultas hacia gente con conocimiento sobre este tipo de padecimiento. Por ejemplo, se solicitó, que los minijuegos no tuvieran muchos estímulos tanto visuales como auditivos, por tal motivo se decidió por un estilo simple y sencillo. Por otro lado, es necesario dar al “jugador” un solo objetivo claro y mostrar una retroalimentación positiva en dado caso que se equivoque. Por último, los minijuegos tienen que dar “una sensación” de progreso y avance, esto se logró implementando de 2 a 3 niveles por tipo de juego.

El empleo de minijuegos, en diagnóstico y tratamiento de TDA brinda a los usuarios motivación e interés al presentarse en formato digital, además por parte de los

desarrolladores permite la actualización de contenido con base a la situación requerido por los psicólogos.

Finalmente, el desarrollo de una herramienta digital presenta potencial para lograr incorporarse como apoyo para el tratamiento en niños con TDA. Cabe mencionar que no se busca una sustitución absoluta de métodos convencionales. La herramienta digital tiene como objetivo, dar paso a un trabajo conjunto con especialistas para lograr mejores resultados en el tratamiento de los pacientes con TDA. Para ello se espera como trabajo futuro la implementación de pruebas experimentales en grupos de intervención y de control, tomando como criterios de inclusión niños de 8 a 10 años que presenten TDA (con consentimiento previamente informado por parte de los padres), con el objetivo de analizar los datos resultantes y comprobar la efectividad del programa..

5. Referencias: *por si quieres seguir conociendo más*

- Aparicio-Juárez, J., Domínguez-Ramírez, O. A., & Escotto-Córdova, E. A. (2024). Tecnologías Emergentes en el Diagnóstico y Tratamiento del TDAH. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12(23), 9-19.
- Cabas-Hoyos, K., Figueroa, P. A., & González-Bracamonte, Y. (2022). Programas de intervención basados en tecnologías para niños y adolescentes diagnosticados con TDAH: una revisión sistemática. *Tesis Psicológica*, 17(1), 188–205.
- Flores, H. C. (2012). Comparación de funciones ejecutivas en muestra de niños con y sin TDAH de la ciudad de México. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*.
- González Calleros, C. B., Guerrero García, J., & Navarro Rangel, Y. (2019). Uso de juegos serios como herramienta educativa para la enseñanza a niños con TDAH. *RD-ICUAP*, 5(13). <https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2019.13.329>
- Herguedas Esteban, M. C., Rubia Avi, M., García Zamora, E., Irurtia Muñiz, M. J., Gatón Gómez, J. M., & Geijo de la Fuente, N. (2019). Intervención psicomotriz en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH): Evaluación de los resultados mediante una metodología mixta. *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*, 12(1), 267–290.
- Marcano, B. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 9(3), 93-107.
- Sanjaya, R. B. Y. R., Kurniawan, R., Mulyati, S., Putra, K. E. N. C., & Rakhmawati, R. (2023). Serious Game to Training Focus for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: "Tanji Adventure to the Diamond Temple". *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 9(1).

- Sánchez Encalada, L., & Damián Díaz, M. (2010). Detección e intervención a través del juego del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). *Revista Electrónica De Psicología Iztacala*, 12(4). Recuperado de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/rep/article/view/15492>
- Sempere Tortosa, M. L., Fernández Carrasco, F., García-Fernández, J. M., & Cantó Díez, T. J. (2018). Herramientas tecnológicas para la medición y registro de movimiento objetivo de la hiperactividad. *Revista De Discapacidad, Clínica Y Neurociencias*, 5(1), 82-98. <https://doi.org/10.14198/DCN.2018.5.1.06>
- Zheng, Y., Li, R., Li, S., Zhang, Y., Yang, S., & Ning, H. (2021). *A review of serious games for ADHD*. arXiv preprint arXiv:2105.02970.