



## **App Cerebro Máquina para el estudio cognitivo de atención selectiva en niños con Trastorno de Déficit de Atención**

Institución de procedencia: Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de León.

Autor: Saúl López Ramírez.

Asesores: M.C. Miguel Salvador Gómez Díaz, Dr. David Asael Gutiérrez Hernández.

### **Resumen**

Según la comisión de salud en México la mitad de las enfermedades mentales comienzan antes de los 14 años, así mismo la OMS afirma que, la mayor parte de las enfermedades mentales comienzan en la adolescencia, desafortunadamente estas no se detectan a tiempo y tampoco son tratadas. Así mismo esta destaca que estas enfermedades se pueden prevenir con una detección oportuna y un tratamiento adecuado. La Encuesta Nacional de Epidemiología Psiquiátrica señala que un millón 600 mil niños en el país tienen Trastorno de Déficit de Atención (TDA), es decir, hasta el 6% de la población de 6 a 16 años. El diagnóstico en terapias oportunas de este padecimiento en México son actividades cruciales para la adaptación del niño-joven en su entorno real, ya que un diagnóstico mal acertado pudiera llevarlo a ambientes y situaciones abrumadoras. El desarrollo de este proyecto de investigación propone una nueva forma de evaluar el rendimiento de niños-jóvenes que padecen TDA por medio del desarrollo de una aplicación móvil y el uso de Interfaces Cerebro Máquina de bajo costo para la realización de estudios de electroencefalografía (EEG), teniendo como resultados la prueba D2 de atención y la adquisición de EEG al momento de realizar la prueba.



## Descripción del proyecto

Realizando una investigación de campo en instituciones educativas privadas se determinó que los instrumentos de evaluación para la atención selectiva se basan en test de papel, los cuales sirven como apoyo para el seguimiento del rendimiento y evolución de quienes tienen este padecimiento, sin embargo, estas técnicas pueden llegar a ser inexactas por la repetitividad con la que se aplican, siendo así que para cada paciente estas no reflejan de manera cuantitativa ningún avance significativo.

Teniendo en cuenta la problemática anterior se propone el desarrollo de Focused Mind, una aplicación para monitorear el rendimiento en la mejora de la capacidad de atención selectiva en niños con TDAH a través de la re-estructuración de pruebas psicológicas tradicionales por medio de implementación de tecnologías móviles y el uso del electroencefalograma (EEG). Esta contribuye al análisis de los pacientes implementando tecnologías de adquisición de señales médicas correspondientes a la actividad cerebral cuando estos se encuentran realizando tareas que evalúan el rendimiento y la evolución en actividades de atención selectiva, como son la prueba de atención D2 y el test de Stroop, es decir, cuando el paciente se encuentra realizando una prueba también un EEG está leyendo su actividad cerebral.

De esta forma es posible revisar si existe una evolución en el padecimiento con respecto a las terapias que el terapeuta/médico proponen, con la certeza de que en todo momento se analiza el comportamiento de las señales eléctricas cerebrales.

Otro factor importante de la implementación de este proyecto de impacto social es la reducción de tiempos en procesos de aplicación y evaluación ya que Focused Mind reduce hasta en un 66% el tiempo de espera para el paciente en la espera de los resultados brindados por el especialista.

## Objetivos

General: Monitorear la capacidad de atención en niños con TDAH a través de la evaluación del rendimiento personal al realizar retos e instrumentos psicométricos de atención, interfaces cerebro- máquina y uso de técnica de inteligencia artificial.



### **Específicos:**

- Proveer una herramienta digital de monitoreo y seguimiento de resultados de los retos cognitivos.
- Reducir tiempos de evaluación y análisis de los resultados por medio de la automatización de pruebas psicométricas.
- Apoyar a los especialistas de TDAH a llevar un histórico de los pacientes para validar el progreso de salud mental

### **Justificación**

Se sabe de combinaciones para el tratamiento de este padecimiento tales como el uso de fármacos, terapias de comportamiento, psico-educación, dietas y suplementos sin embargo cada una de estas es una o más variables que influyen en el comportamiento y mejora del trastorno, el presente proyecto se enfocará en proponer mejoras para el monitoreo del rendimiento de pacientes que padecen TDAH a través de la digitalización de pruebas psicométricas, siendo así un apoyo extra para la optimización de tiempos en el proceso tradicional y la mejora en el cálculo de resultados y la interpretación de estos.

### **Metodología**

Se plantea el desarrollo de este proyecto mediante las siguientes etapas:

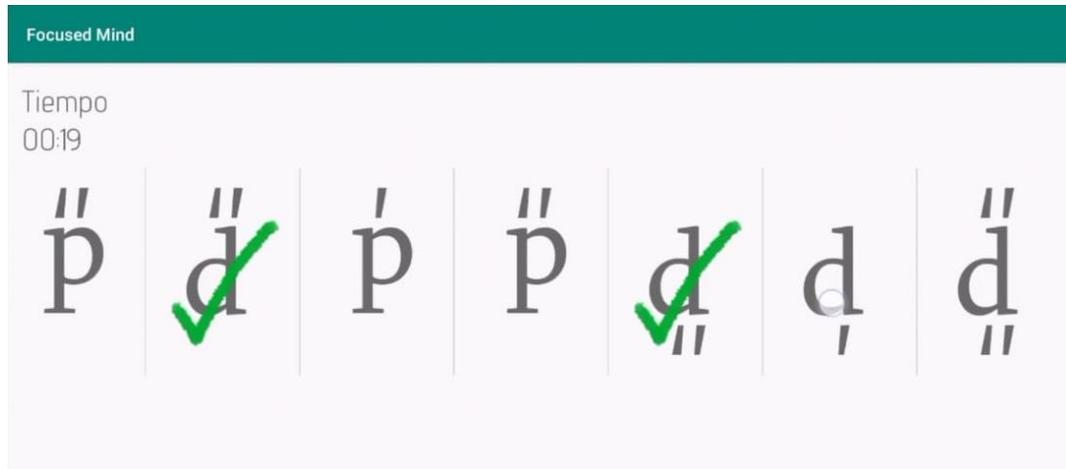
1. Diseño de protocolo de investigación experimental (Modelo de prueba de atención D2).
2. Estudio de Interacción Humano Maquina.
  - a. Estudio de dirección social.
  - b. Usabilidad.
  - c. Adaptación.
  - d. Validación.



3. Ingeniería de software.
  - a. Ingeniería de requisito.
    - i. Funcionales.
    - ii. No funcionales.
4. Digitalización de pruebas psicométricas.
5. Adquisición de señales EEG.
6. Implementación de módulos de adquisición y pruebas psicométricas.
7. Preprocesamiento de los datos.
8. Implementar técnicas de análisis.
  - a. Tiempo (media, varianza, curtosis, asimetría, complejidad, etc. ).
  - b. Frecuencia (Densidad Espectral de Potencia, Fourier).
  - c. Tiempo-frecuencia (Wavelet).
9. Módulo de resultados.
10. Generar conocimiento.
  - a. Artículos científicos.
11. Transferencia tecnológica
  - a. Instituciones privadas (corto plazo).
  - b. Instituciones privadas (mediano plazo).
  - c. Campaña en zonas rurales (largo plazo).

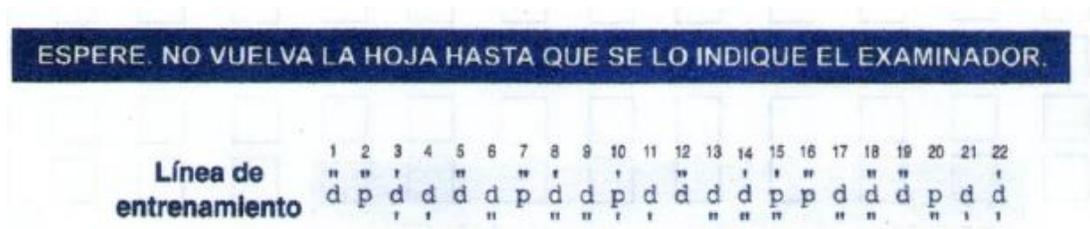
## Resultados

Al momento el proyecto se encuentra en el punto 4 de la metodología antes mencionada, se cuenta con un estudio previo de interacción con el usuario, la digitalización de la prueba D2 y la adquisición de señales por medio de MUSE una banda de EEG portátil. En la figura 1 se muestra una vista de la digitalización de la prueba d2 de atención.



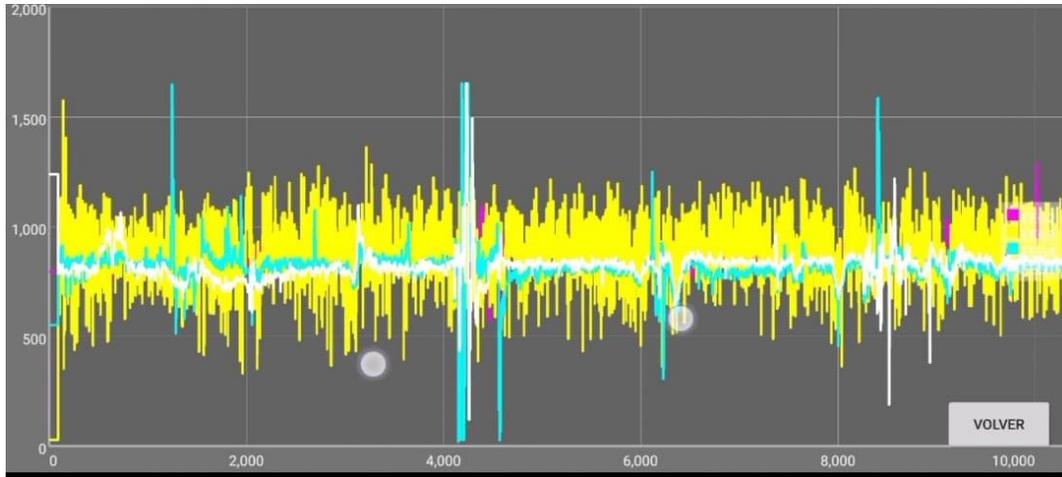
*Figura 1 Digitalización del test D2 de atención*

Respecto a la prueba tradicional de papel (Figura 2) esta digitalización se hace por medio de una app, brindando al especialista el uso de dispositivos móviles para sí aplicación y de esta manera ahorrar tiempo en la interpretación de esta.



*Figura 2 Línea de entrenamiento de Test D2 (papel)*

Así mismo la visualización de las señales cerebrales al momento de realizar la prueba está disponible para la interpretación del especialista, en la figura 3 se muestra una vista de las señales obtenidas al momento de realizar la prueba a un individuo con este padecimiento. Así mismo se observan los canales de EEG que se utilizan (FP1, FP2, T7 y T8) para realizar el análisis pertinente al monitoreo de la atención.



*Figura 3 Adquisición de Señales EEG durante la aplicación del test D2*

El resultado final de este proyecto es una interfaz de análisis que sirva para visualizar que actividades, terapias o lúdicas están teniendo efecto mediante la aplicación del test que donde se visualice la atención selectiva.

### **Conclusiones**

Como resultado de este trabajo de investigación, es posible concluir que el uso de las tecnologías de la información y comunicación contribuye a la mejora de los procesos rutinarios y tradicionales que hoy en día se utilizan para la evaluación del rendimiento en niños que padecen déficit de atención. Por otro lado, se muestran mejoras significativas en el proceso de evaluación, representación e interpretación mediante una herramienta nueva, que no solamente considera el resultado natural de los datos sino también el análisis cuantitativo de variables como la actividad eléctrica cerebral.

El trabajo a futuro de este proyecto de investigación denota 3 etapas:

La primera etapa a corto plazo es el tratamiento de datos por medio de técnicas estadísticas y reconocimiento de patrones, esto con la intención de generar información útil para los especialistas.

De la misma forma a mediano plazo se optimizará el uso de los resultados a través de aprendizaje (machine learning).



Y a largo plazo generar una campaña de transferencia tecnológica para quienes más lo necesitan, por medio, de campañas inclusivas para el uso de nuevas alternativas de salud mental.

## Referencias

De Graaf, R., Kessler, R.C., Fayyad, J., ten Have (2008). The prevalence and effects of Adult Attention-Deficit/hyperactivity Disorder (ADHD) on the performance of workers: Results from the WHO World Mental Health Survey Initiative. *Occupational and Environmental Medicine*, 65(12), 835-842

L. Delay (2018) "Development of the Mental Synthesis Evaluation Checklist (MSEC): A Parent-Report Tool for Mental Synthesis Ability Assessment in Children with Language Delay".

Martínez-Levy, G.A., Benjet, C., Perez-Molina, A, Gómez-Sánchez, A., Briones-Velasco, M., Cárdenas-Godínez, M., Cruz-Fuentes, C.S. (2013). Association of catechol-O-methyltransferase gene and attention deficit hyperactivity disorder: results from an epidemiological study of Mexico City. *Psychiatric Genetics*, 23(2), 90-91.

NHS website. (2018, 3 octubre). *Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) - Treatment*. Recuperado 6 noviembre, 2019, de <https://www.nhs.uk/conditions/attention-deficit-hyperactivity-disorder-adhd/treatment/>