

## “Análisis de Bioseñales para la evaluación de la Variabilidad de la Atención en estudiantes de nivel superior con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)”

*Erika A. Castro Verazas, Elizabeth Ortiz Bautista, Carlos A. Reyes García, Delia I. Hernández Farías, Humberto Pérez Espinosa. (Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Laboratorio de Procesamiento de Bioseñales y Computación Médica).*

### Resumen

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) ha sido tradicionalmente conceptualizado como un trastorno que afecta principalmente a la infancia y que disminuye con el tiempo. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que el TDAH persiste en la edad adulta, presentando una elevada prevalencia, especialmente en contextos universitarios. En México, la prevalencia del TDAH en estudiantes universitarios es significativamente mayor que en otros países, lo que plantea un reto adicional para el sistema educativo y de salud. A pesar de la alta prevalencia, existe una notable escasez de estudios centrados en las manifestaciones clínicas del TDAH en adultos, particularmente en lo que respecta a los síntomas de inatención, que son los principales responsables del bajo rendimiento académico y de la alta tasa de deserción en esta población.

**Objetivo:** Determinar si las señales fisiológicas pueden proporcionar una evaluación objetiva y cuantitativa de la *atención* en estudiantes de nivel superior diagnosticados con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad, diferenciando entre aquellos diagnosticados con TDAH y aquellos sin diagnóstico, a través de un modelo predictivo que pueda inferir el nivel de atención de un individuo en base a estas señales, proporcionando una herramienta cuantitativa y objetiva para evaluar la atención en contextos clínicos y experimentales.

**Método:** Para llevar a cabo el estudio se seleccionarán al menos 60 sujetos (entre 18 y 55 años), esta muestra estará dividida en cuatro subgrupos: 1) Grupo control, 2) Grupo de sujetos con TDAH diagnosticado que llevan un tratamiento, 3) Grupo de sujetos con TDAH diagnosticado sin tratamiento y 4) Grupo con signos/síntomas sin diagnóstico de TDAH. Cabe mencionar que el grupo 4 será agrupado de acuerdo con el resultado que obtenga el sujeto de prueba al realizar la Escala de Auto-reporte de Síntomas de TDAH en Adultos (ASRS). Durante la intervención, los participantes realizarán pruebas cognitivas como lo son el Test de Stroop, Prueba de Retención de dígitos, Torres de Hanoi y Prueba de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin. Para analizar la variabilidad de la *atención* se proponen diversas técnicas de registro fisiológico, como lo es la monitorización de la respiración, señales cerebrales, respuesta galvánica de la piel, ritmo cardíaco, seguimiento ocular (eye-tracking) y patrones de movimiento. En última instancia, se espera que este análisis cuantitativo contribuya a la creciente literatura sobre el TDAH y abra nuevas puertas para la investigación y la práctica clínica en este campo.

Para llevar a cabo la recolección de los datos, se diseñó un protocolo experimental al que llamamos *Protocolo de Evaluación Multimodal de la Atención*, que consiste en un sistema de monitoreo. Este sistema de monitoreo permite el análisis detallado de la respuesta del individuo en tiempo real mientras que realiza las tareas cognitivas que evalúan distintas funciones ejecutivas como, la memoria a corto plazo, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento, flexibilidad cognitiva y resolución de problemas. Esta propuesta experimental se realizó en un grupo pequeño como prueba piloto.

Los participantes fueron seleccionados por accesibilidad o conveniencia; esta primera prueba contó con 8 participantes (4 mujeres y 4 hombres) con una edad media de 32 años (rango: 22- 47 años), con un nivel de educación similar. De los 8 sujetos de estudio un sujeto de género masculino

El sistema de monitoreo consta de una banda de frecuencia cardiaca del modelo Polar OH1. A través del dispositivo NeXus-10 MKII se registra la frecuencia respiratoria, la amplitud de la respiración y la respuesta galvánica de la piel. Por otra parte, se registran señales cerebrales mediante el dispositivo inalámbrico EMOTIV EPOC+ de 14 canales (AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4). Además, el movimiento ocular con el dispositivo Gazepoint GP3 mientras se realiza la prueba de Stroop en su versión digital. Por último, se graban los movimientos de las manos a través de una cámara web, que está sincronizada con un sistema diseñado en Python, el cual registra 21 puntos de referencia de las manos; las coordenadas de dichas marcas de referencia en dos ejes (X, Y) y la hora en la que fueron registradas.

**Resultados:** De acuerdo con el análisis de los datos adquiridos hasta el momento, se observaron valores atípicos en cuanto al ritmo cardiaco y los niveles de conductancia de la piel durante la mayor parte de la prueba de Stroop en el sujeto de prueba con signos de TDAH en comparación con los sujetos de prueba que no presentan síntomas de TDAH. Un aumento en la señal GSR durante una tarea que demanda alta atención puede indicar una mayor excitación o alerta, esto puede indicarnos que para las personas con TDAH en el Test de Stroop se requiere un mayor esfuerzo para elegir a qué estímulo prestar atención y cuál ignorar. Esto puede ser debido a que las personas con TDAH a menudo tienen dificultades en el control atencional y control inhibitorio, funciones que son demandadas durante la realización de dicha prueba. Otra teoría es que las personas con TDAH suelen experimentar una mayor sensibilidad al estrés y frustración al no ejecutar la prueba lo más rápido posible y de la mejor manera, lo que puede resultar en una mayor activación fisiológica.

**Conclusiones:** Los resultados preliminares obtenidos en esta prueba piloto revelan una tendencia significativa que se alinea con la hipótesis planteada inicialmente, evidenciando que pueden existir patrones fisiológicos característicos de una persona con signos de inatención al realizar pruebas que evalúan diferentes funciones ejecutivas, entre ellas la más relevante para nosotros que es la atención.

Finalmente, los resultados preliminares del experimento han proporcionado que con las pruebas estímulo seleccionadas se puede obtener información valiosa sobre el comportamiento de las diferentes variables fisiológicas durante la prueba.