

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

ANÁLISIS NEUROLÓGICO DEL TRATORNO DÉFICIT DE ATENCIÓN

**RICARDO REGUEIRO GONZÁLEZ**

2017

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Título: Análisis neurológico del trastorno déficit de atención**

**Autor: D. Ricardo Regueiro González**

**Tutor: D. Diego Moreno Blanco**

**Ponente:**

**Departamento: Departamento de tecnología fotónica y biongeniería.**

**TRIBUNAL:**

**Presidente: D. el nombre del presidente**

**Vocal: D. el nombre del vocal**

**Secretario: D. el nombre del secretario**

**Suplente: D. el nombre del suplente**

Fecha de lectura:

Calificación:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR**

**DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN**



**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA**

ANÁLISIS NEUROLÓGICO DEL TRASTORNO DÉFICIT DE ATENCIÓN

RICARDO REGUEIRO GONZALEZ

2017

Resumen

El proyecto que se va a desarrollar es el diseño y desarrollo de un software para el análisis de ondas electroencefalográficas. El proyecto se va a llevar a cabo dentro del “Grupo de Bioingeniería y Telemedicina” (GBT).

El objetivo principal del proyecto será el análisis y parametrización de bancos de registros de EEG (electroencefalografía) a fin de poder obtener patrones significativos que nos permitan diferenciar entre niveles de atención.

En primer lugar, se hará una evaluación del estado de arte actual, haciendo especial hincapié en los parámetros y métodos identificados en otros estudios, así como en la relevancia de los mismos.

La segunda fase consistirá en diseñar y desarrollar un algoritmo basado en los parámetros identificados en la fase anterior para tratar de discernir entre diferentes niveles de atención y concentración.

También se discutirá su posible validez para diagnóstico en la patología de déficit de atención, para lo cual se contará con la ayuda del equipo de neuropsicólogos del Institut Guttmann.

Palabras clave

Deben reflejar el contenido del trabajo, deberían servir para localizar el TFG mediante búsqueda bibliográfica...

Summary

No more than 500 words.

Keywords

Indice

[1 Introducción y objetivos 1](#_Toc477365183)

[1.1 Introducción 1](#_Toc477365184)

[1.1.1 Déficit de Atención 1](#_Toc477365185)

[1.1.2 Señales Biomédicas 2](#_Toc477365186)

[1.2 Objetivos 3](#_Toc477365187)

[2 Desarrollo 4](#_Toc477365188)

[3 Resultados 5](#_Toc477365189)

[4 Conclusiones y líneas futuras 6](#_Toc477365190)

[4.1 Conclusiones 6](#_Toc477365191)

[4.2 Líneas futuras 6](#_Toc477365192)

[5 Bibliografía 7](#_Toc477365193)

# Introducción y objetivos

## Introducción

El creciente avance de las tecnologías electrónicas combinado con la era de la información han permitido que junto con la integración en la ingeniera de sistemas la sanidad conforme una nueva era para la sanidad, la conocida como la sanidad electrónica, que es objeto de interés de gobiernos mundiales debido a la proliferante crisis económica que aborda este sector.

Los principales objetivos a conseguir son el aumento de la productividad optimizando los sistemas de asistencia sanitaria y la reducción de costes. [1] [2]

Este nuevo crecimiento tecnológico o en el área de la ingeniería y su sinergia con la disciplina medica está haciendo posible la aplicación de nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento que reducen el tiempo invertido con cada paciente y el personal que se necesita para diagnosticarlo y tratarlo. Estos cambios tienen un impacto muy importante en la configuración de los hospitales y en general en todo el modelo asistencial. Aspectos como los procesos diagnósticos mínimamente invasivos y el aumento de la capacidad de los ciudadanos para el autocuidado tratando como objetivo conseguir que el paciente sea el eje central del modelo sanitario [3].

Es aquí gracias a este crecimiento de las tic de donde se nutre la medicina clínica y de diagnóstico para impulsar su crecimiento, la telemedicina por ejemplo para la detección precoz de enfermedades así como el mantenimiento desde el domicilio de enfermos crónicos, esto tiene como consecuencia un reducción del número de consultas con el especialista y por otro lado la anticipación del diagnóstico reduce el gasto medico así como los episodios graves en la dolencia.

En esta línea de trabajo se enmarca precisamente este proyecto, orientado a la prospección de diagnóstico para el Síndrome del déficit de atención, así como su estudio para poder posteriormente intentar minimizar su efecto.

Un trastorno que constituye un problema en el desarrollo de la formación desde la niñez y que arrastra las consecuencias en la edad adulta, constituyendo un problema de salud de primera magnitud, especialmente por su alta prevalencia, estimada en un 3-7% de la población infantil, lo que representa un 50% de la población clínica de los trastornos psiquiátricos. [4] [5]

Esta elevada prevalencia, unida en ocasiones al mal diagnóstico y al escaso tratamiento, ha motivado la intención de desarrollar un sistema que sea capaz de la detección de esta patología, así como del seguimiento de su evolución, para poder realizar un tratamiento efectivo.

### Déficit de Atención

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) se define como un desorden conductual que se caracteriza por un patrón persistente de comportamientos problemáticos que reflejan desatención y desinhibición conductual (impulsividad e hiperactividad) que no se explica por cualquier otro trastorno del desarrollo, del pensamiento o afectivo. La sintomatología interfiere con el funcionamiento del paciente en por lo menos dos ambientes distintos (casa, escuela, trabajo, etc.) [1]. De acuerdo a la *American Academy of Pediatrics* (AAP), el TDAH es el desorden neuro-comportamental más común en la niñez, con un estimado del 3% al 7% de prevalencia en edad pediátrica a nivel mundial [2].

Desde hace más de 100 años se describen en la bibliografía niños con patrones de conducta similares a lo que actualmente se denomina TDAH. En la práctica clínica, los niños con TDAH se identifican por manifestar, como síntomas principales, la hiperactividad, la impulsividad y la falta de atención. La intensidad de cada síntoma puede variar en cada niño significativamente.

El TDAH se define como un trastorno del desarrollo del autocontrol conformado por dificultades en el intervalo de atención y el control de impulsos, acompañado o no de exceso de actividad motora. Estos síntomas deben estar presentes antes de los 7 años de edad y causar suficiente deterioro e interferencia en las actividades diarias del niño. Se denomina trastorno por hiperactividad cuando el exceso de actividad se mantiene a lo largo de las 24 horas del día e interfiere en la actividad cotidiana: relaciones sociales, trabajo, estudios, etc.

En su evolución natural, los síntomas pueden persistir en la edad adulta; se han descrito los problemas consecuentes especialmente en la adolescencia e incluso ser un factor de riesgo para, posteriormente, poder presentar problemas psiquiátricos y conductas antisociales, y se ha descrito la necesidad de mantener la medicación a largo plazo [6]

Los efectos secundarios del TDAH pueden ser extremadamente perjudiciales. Los niños con TDAH están expuestos frecuentemente a años de respuestas negativas por su comportamiento y sufren una desventaja social y educativa. Esta dificultad, en la mayoría de los casos, es persistente, se mantiene más o menos estable a lo largo de la edad infantil y en un porcentaje no despreciable en la etapa adulta. [7]

Sin embargo, los síntomas del TDAH son comunes a la población general y se representan como un continuo (en el cual los límites de la normalidad se establecen de una forma relativamente arbitraria, a partir, por ejemplo, de una desviación estándar y media o dos con respecto a la media), de modo que podríamos decir que se trata de los extremos de un comportamiento normal. Por tanto, no es la presencia del síntoma en sí (inatención, hiperactividad, impulsividad) lo que determina la disfuncionalidad, sino la intensidad y la frecuencia con la que se da con respecto a la edad de desarrollo del niño y a su contexto, y sobre todo por la repercusión que tiene en el funcionamiento diario del individuo [8]. A esto hay que añadir que existen muchos otros trastornos o enfermedades, tanto médicas como psíquicas o del comportamiento, que se pueden presentar con los síntomas diana del TDAH. Para complicar más el tema, muchos de estos trastornos se asocian al TDAH con una frecuencia muy superior a la esperada en la población general [9]. La tipificación en subtipos (‘inatento’, ‘hiperactivo/impulsivo’, ‘combinado’) arroja más confusión, especialmente el subtipo inatento, que a menudo no concuerda con el conocimiento general que tienen los profesionales sobre el TDAH.

Existe, por tanto, una gran controversia en la misma comunidad científica sobre las dimensiones reales de este trastorno, que aún hoy en día continúa sin ninguna prueba diagnóstica patognomónica y cuyos criterios definitorios se siguen debatiendo.

Como principales motivos de consulta, la excesiva actividad motora y las dificultades en el rendimiento escolar son los que llevan a los padres a solicitar ayuda. El mejor conocimiento de estos problemas por parte del profesorado y los equipos psicopedagógicos de los colegios permite un diagnóstico y orientación de forma más temprana, con mejor pronóstico a medio-largo plazo. Se diagnostica mejor y en mayor número a medida que padres, profesores y pediatras van teniendo mejor conocimiento de este trastorno, y cada vez es mayor el porcentaje de niños remitidos a la consulta de neuropediatría, aunque en ocasiones consultan por otros motivos: tics, trastornos del sueño, cefalea..., se ha enfatizado este último síntoma como causa de consulta encubierta del TDAH [4]. Respecto a la asociación de TDAH y epilepsia, [10] revisaron 175 niños con epilepsia y evidenciaron que estos niños presentaban un mayor riesgo y síntomas de TDAH, especialmente de las características del subtipo inatento.

//////////////////Esto ya es mas técnico de la solución no dl tdah

Entre las diferentes técnicas empleadas para el estudio del TDAH se encuentran la neuroimagen

(tomografía, resonancia magnética), estudios neuroquímicos, neurofisiológicos y tests

neuropsicológicos. Una de las técnicas de investigación neurofisiológica aplicada actualmente

al estudio del TDAH es la que registra la actividad eléctrica cerebral a través de los potenciales

cerebrales asociados a estímulos específicos, denominados potenciales relacionados

a eventos (ERPs), también llamados potenciales evocados cognitivos. Estos potenciales son

registros de la actividad eléctrica del cerebro, que se generan en respuesta a un estímulo

específico que puede ser auditivo, somatosensorial o visual. Se presentan como oscilaciones

enmascaradas por la señal electroencefalográfica (EEG), y se describen generalmente en términos

de sus magnitudes máximas y mínimas (amplitudes pico) y de su duración relativa

respecto al estímulo (latencia).

El empleo de técnicas de procesamiento de señales en el análisis de la actividad cerebral

mediante potenciales evocados cognitivos, podría generar una herramienta de apoyo al diagnóstico

médico que pueda ser empleada en la identificación de la patología y el mejoramiento

de los tratamientos que deben formularse a pacientes que presentan TDAH. Aunque la señal

presenta una dinámica de cambio temporal, la cual refleja de manera directa el proceso

cerebral subyacente, no se han generado metodologías de caracterización de dicha dinámica

que puedan ser tenidas en cuenta por parte de los especialistas médicos en el diagnóstico y

tratamiento del TDAH. El presente estudio es una primera aproximación a los requerimientos

anteriormente planteados.

### Señales Biomédicas

El cuerpo humano es un conjunto de multitud de procesos químicos, electroquímicos biológicos y fisiológicos que controlan el estado del medio interno (homeostasis) todos esos procesos generan muchísima información acerca del estado del cuerpo humano que suelen venir acompañados o manifestarse mediante señales que reflejan su origen y actividad, y es de este modo como nosotros podemos percibir estos procesos.

Dichas señales permiten al ser humano su interpretación para analizar si el comportamiento de diferentes partes del cuerpo es correcto o existe algún trastorno o anomalía que perjudica nuestra salud.

Las enfermedades y trastornos de los sistemas biológicos causan alteraciones en los procesos fisiológicos normales y provocando un mal funcionamiento del organismo. Por tanto, un proceso patológico está asociado a señales de diferente naturaleza que las normales. Si se es capaz de comprender de forma específica el sistema, será posible observar estas señales y como afectan al sistema.

El avance de las tecnologías y de la electrónica a facilitado esta tarea, ya que ahora es posible procesar y analizar dichas señales con el fin de extraer datos que nos ayuden a comprender el funcionamiento del cuerpo así como sus patologías.

Dichas señales mencionadas son llamadas señales fisiológicas, biológicas o biomédicas.

El procesamiento de estas señales posee unas características determinadas. Las señales biomédicas son registros espaciales, temporales o espacio-temporales de eventos tales como el latido del corazón o la contracción de un músculo. La actividad eléctrica, química o mecánica que ocurre durante estos eventos biológicos frecuentemente produce señales que pueden ser medidas y analizadas. En consecuencia las señales biomédicas o bioseñales contienen información que puede ser utilizada para explicar los mecanismos fisiológicos subyacentes en un evento o un sistema biológico específico. [11]

Las bioseñales pueden ser clasificadas de muchas maneras. Algunas de las formas más importantes de clasificarlas son según:

* **La fuente:** según la fuente biológica que produzca la señal o su naturaleza física, de acuerdo a esta naturaliza se distinguen señales bioeléctricas, biomagnéticas, bioquímicas, biomecánicas, bioacústicas o bioópticas.

Dentro de este bloque se pueden clasificar las señales como continuas o discretas, aunque casi todas las señales provenientes de los sistemas biológicos suelen ser señales continuas.

* **La aplicación biomédica**: la señal biomédica es conseguida y procesada con prop6sitos de diagnóstico, monitorizaci6n o de otro tipo. La clasificaci6n puede ser realizada de acuerdo con el campo de aplicación, por ejemplo cardiología o neurología.
* **Las características de la señal:** desde el punto de vista del análisis de la señal, éste es el método de clasificación más relevante. Cuando el propósito fundamental es el procesamiento, no es relevante cual es la fuente de la señal o a que sistema biomédico ésta pertenece; lo que es primordial son las características de la señal. [12] [13]

En este proyecto la señal biológica sobre la que va a centrarse el estudio será sobre la señal proveniente de la actividad eléctrica del cerebro.

## Objetivos

# Desarrollo

# Resultados

# Conclusiones y líneas futuras

## Conclusiones

…

## Líneas futuras

…

# Bibliografía

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | European Comisión, «Information Society.». |
| [2] | I. G. B. Service, «La asistencia sanitaria en 2015». |
| [3] | F. Telefónica, «Las TIC en la sanidad del futuro,» Editorial Ariel, 2006. |
| [4] | F. E. d. a. a. d. d. atención, «http://www.feaadah.org/es/sobre-el-tdah/datos-y-cifras.htm,» [En línea]. |
| [5] | C. d. A. t. d. Barcelona, «http://www.cat-barcelona.com/faqs/view/cuantos-ninos-sufren-tdah-en-espana,» [En línea]. |
| [6] | A. I. Papazian O, Evolución de trastorno por déficit de atención, Viguera; 2004.. |
| [7] | M. P., Attention-deficit hyperactivity disorder and life-span development., Br J Psychiatry 2004;. |
| [8] | M. S. F. S. K. K. G. J. M. E. Biederman J, «Impact of adversity on functioning and comorbidity in children with TDAH». |
| [9] | S. TJ, «ADHD and comorbidity in childhood». |
| [10] | H. J. A. W. Dunn D Austin JK, «ADHD and epilepsy in». |
| [11] | R. M. Rangayyan., Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach., Wiley-IEEE Press, January 2002,. |
| [12] | S. S. e. al., Señales y Sistemas continuos y discretos, Prentice Hall Iberia,, Madrid 1999. |
| [13] | A. Cohen, «Ben-Gurion University. CRC Press LLC.». |