



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Ciencias de la Salud

Mejora de la atención tras un tratamiento de neurofeedback en pacientes con TDAH.

Trabajo fin de máster presentado por:	Joaquín Llanos Jociles.
Titulación:	Máster en Psicología General Sanitaria.
Línea de investigación: Adolescentes	Diagnostico e intervención en niños.
Directora:	Dra. Aida Gutiérrez García.

RESUMEN:

El **objetivo** del presente trabajo fin de máster (TFM) pretende dar a conocer técnicas complementarias y novedosas en el tratamiento del Trastorno de déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), complementando las más conocidas como son la psicoterapia cognitivo conductual y el tratamiento farmacológico, sobre todo en lo que afecta a la atención en población infanto-juvenil. Y así demostrar la mejoría en la atención en pacientes con TDAH, tras una intervención con neurofeedback.

Metodología. - Se va a realizar un estudio descriptivo de una muestra de veinte menores comprendidos entre 8 y 15 años de edad y comprobaremos los resultados en atención tras un tratamiento con esta técnica durante seis meses. Para ello se ha utilizado el “test de tarea de atención sostenida en la infancia” (CSAT-R) a la población de estudio pre - y postratamiento.

Resultados. - El resultado longitudinal muestra que existe una correlación positiva entre ambas variables, mejorando la atención en los casos en los que se ha aplicado neurofeedback.

Conclusión. - Estos datos dejan constancia de los beneficios de esta novedosa técnica al mejorar capacidades cognitivas tan importantes como la atención.

Palabras clave: Trastorno de déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), neuropsicología, neuroplasticidad, neurofeedback, atención DSM-V y CSAT-R.

SUMMARY

The aim of this survey (Final Master Dissertation) is to show complementary and new techniques in the treatment of the Disorder of Deficit of Attention and Hyperactivity (ADHD), complementing the most well-known, like psychotherapy cognitive behaviorally and the pharmacological treatment, especially in what it concerns to the attention in child-juvenile population to demonstrate the improvement in the attentiveness in patients with ADHD, after an intervention with neurofeedback.

Methodology. - A descriptive study of a sample of twenty teenagers from 8 to 15 years will be realized and the results will be verified in their attentiveness after the treatment with this technique during six months. To be able to affirm the results, we will use the “Sustained attention task test” (CSAT-R) with checkings pre - and posttreatment.

Results. - The results show that a positive correlation exists between both variables, improving the attention in the cases in which neurofeedback has been applied.

Conclusions. - These data show the benefits of this new technique to improve cognitive abilities as important as attention.

Key words. - Disorder of deficit of Attention and Hyperactivity (ADHD), neuropsychology, neuroplasticity, neurofeedback, DSM-5, attention and CSAT-R.

“Con la atención notamos las preciosidades y las recogemos; con la distracción dejamos quizá caer al suelo el oro y las perlas como cosa baladí.”

(JAIME BALMES)

*Agradecimiento a la **Unidad de Psicología “Psicosalud” de Algeciras** por su ayuda inestimable en la realización de este trabajo.*

INDICE:

	página
1.INTRODUCCIÓN.	
1.1 Planteamiento del problema y justificación.	7
1.2 Objetivos generales y específicos.	
1.2.1 Objetivos generales.	9
1.2.2 Objetivos específicos.	9
1.3 Hipótesis.	9
2.MARCO TEÓRICO.	
2.1 Trastorno de Déficit de atención e hiperactividad.	9
2.2 Prevalencia. Criterios diagnósticos del TDAH.	10
2.3 Tipos de TDAH.	15
2.4 Comorbilidad y dificultades en la clínica respecto a TDAH y atención.	16
2.5. Neuropsicología en el TDAH. Consecuencias del TDAH en el desarrollo cognitivo	23
2.6 Neurofeedback.	29
2.6.1 Orígenes e Introducción.	29
2.6.2 Funcionamiento y neurofisiología en el neurofeedback.	31
2.6.3 Aplicaciones y beneficios del neurofeedback.	34
3.MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Diseño.	36
3.2 Variables de medida e instrumento	36
3.3 Población y muestra.	39
3.4 Análisis de datos.	40
3.5 Resultados.	
3.5.1 Estadística descriptiva.	41
3.5.2 Estudio transversal.	43
4.DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	46
5.BIBLIOGRAFIA.	48

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS:

FIGURAS:

Figura 1. Trastornos del aprendizaje.	16
Figura. 2. Estudio de Comorbilidad del TDAH con otros trastornos.	18
Figura. 3. Zonas del cerebro afectadas por TDAH.	25
Figura. 4. Trastornos del Neurodesarrollo.	27
Figura.5. Modelo del funcionamiento del N.F.	32
Figura. 6. Ondas que se trabajan en taller de Neurofeedback en consulta.	33
Figura.7. Foto de taller con Neurofeedback.	50
Figura.8. Foto de aplicación del programa de Neurofeedback "Focus" que se emplean en talleres de atención.	50

TABLAS:

Tabla 1. Tabla diagnóstica de TDAH según CIE-10.	14
Tabla 2. Tabla número de frecuencia de sujetos clasificados por edad y género .	40
Tabla 3. Estadísticos descriptivos pretratamiento.	41
Tabla 4. Estadísticos descriptivos postratamiento.	42
Tabla 5. Frecuencias y porcentajes comparativa de los resultados pretratamiento y postratamiento en Atención sostenida.	42
Tabla 6. Frecuencias y porcentajes comparativa de los resultados pretratamiento y postratamiento en estilo de respuesta.	42
Tabla 7. Frecuencias y porcentajes comparativa de los resultados pretratamiento y postratamiento en Atención sostenida.	43
Tabla 8. Gráfico comparativo en Atención sostenida antes y después del tratamiento.	44
Tabla 9. Gráfico comparativo en Atención sostenida antes y después del tratamiento.	45
Tabla 10. Gráfico comparativo en Atención sostenida antes y después del tratamiento.	45

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema y justificación:

En este trabajo se pretende analizar la relación entre padecer Trastorno de déficit de Atención e Hiperactividad, de ahora en adelante (TDAH) y su mejoría tras un tratamiento con una técnica novedosa, como es el neurofeedback, (NF) en adelante. Para ello hemos escogido una muestra de veinte menores comprendidos entre los ocho y los doce años que han sido diagnosticados de TDAH y se les ha aplicado el test “test de tarea de atención sostenida en la infancia” CSAT-R.

Se emplea un diseño descriptivo ex post facto, que tras un año en consulta con terapia y en talleres de Atención con técnicas de NF, podemos comprobar mediante análisis descriptivo longitudinal como han mejorado en la capacidad de atención sostenida.

Por lo que se ha encontrado una correlación positiva entre la mejoría en esta faceta cognitiva tan importante en desarrollo intelectual y en la aplicación de esta técnica novedosa.

Y la razón por la que se ha decidido elegir este trastorno, (TDAH), porque afecta a mucha población infantil, entre un 3 y un 7%, según Rubio Badía I., Mena Pujol B. (2006).

De ahí la importancia de aplicar otros métodos alternativos como es el NF, para demostrar su eficacia en el tratamiento del TDAH que tanto afecta a la población infanto-juvenil y su repercusión en la atención y, por ende, en el rendimiento escolar como en el desarrollo de otras complicaciones como impulsividad, ansiedad, etc., con el consiguiente riesgo de fracaso escolar o el agravamiento de los trastornos asociados a esta enfermedad y las consecuencias que acarrearía a las familias y al propio menor que lo padece.

De acuerdo con Chronis et al. (2006), en que los menores que padecen TDAH tienen dificultades persistentes en muchos dominios de funcionamiento, por lo que tienen que ponerse en tratamientos multimodales para que su conducta se estabilice, estando totalmente de acuerdo que quizás un tratamiento terapéutico junto con técnicas novedosas como la que versa este trabajo o bien la relajación por medio de técnicas como el mindfulness pueden conducir a un éxito en el tratamiento más eficaz y duradero.

Estudios sobre niños con TDAH en tratamiento con sistema multimodal han obtenido mejores resultados con la combinación de medicación y ayuda psicológica, seguidos en eficacia de los que se someten a tratamiento solo con medicación y por último y menos eficaces, los que solo son tratados con ayuda psicológica, Swanson et al. (2008)

Lo dicho en el párrafo anterior es avalado también por los resultados del estudio de C. Cáceres (2012), que han relacionado la evolución satisfactoria de los pacientes a los que se le ha aplicado el NF, en comparación con otras más tradicionales, como son la psicoterapia

cognitivo conductual o el tratamiento farmacológico sin más, por ello nos centraremos en el presente trabajo en esta técnica.

Por todo lo referido, se puede complementar la intervención de niños con TDAH, con la técnica objeto de estudio en el presente trabajo, que es el NF, el cual está dando resultados muy satisfactorios, aunque haya que seguir ahondando en su aplicación y eficacia en estos trastornos, siendo una técnica poco invasiva e incluso utilizada para otros trastornos, como en la ansiedad e impulsividad, y que acapara otras especialidades como la neuropsicología, dado la importancia que tiene la neurofisiología en su aplicación, como veremos más adelante en el desarrollo de este trabajo.

También vamos a tratar la importancia de su diagnóstico riguroso, así como su intervención, debido a la “neuromodulación”, capacidad de modificar el funcionamiento e incluso la estructura del sistema nervioso central. Los avances en investigación acerca de la plasticidad del sistema nervioso han llevado al desarrollo de técnicas como las de objeto de este trabajo, basadas en esta capacidad, que permite influir en él y reparar las posibles disfunciones o mejorar su rendimiento, como lo defienden Coben et al. (2011).

Con este método, agrega Schaffer (2007), los niños entran en un proceso de autorregulación, con el que aprenden a cambiar sus patrones eléctricos cerebrales, por un mecanismo similar al aprendizaje operante, y que, a diferencia de las medicinas, no causa ningún efecto colateral, que es otra de las grandes ventajas de su aplicación, entre otras como que el niño aprende herramientas para mejorar su atención, ya que tiene participación activa para mejorarla.

Por último, la justificación del tema elegido versa sobre la relación directa que hay entre la mejoría de los que padecen TDAH y su tratamiento con NF, aunque a este respecto hay aún controversia, puesto que hay estudios que dicen que no está del todo demostrado su eficacia como lo aseverado por C. Soutullo (2008), que sólo reconoce como tratamientos eficaces los fármacos y la psicoterapia, ignorando la eficacia del NF y de otras técnicas, como el estudio de Arns, M., De Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., & Coenen, A. (2009).

Pero hay que reconocer que uno de los inconvenientes de aplicar esta técnica es que sus beneficios son percibidos a largo plazo, hasta lograr cambiar el patrón funcional cerebral, por lo que queda demostrado con esta muestra que tras un año aplicando esta técnica, se logran resultados positivos en la mejora de la atención, como los resultados obtenidos del estudio descriptivo que planteamos en este trabajo con los menores de distintas edades, en que todos mejoran la variable a estudio, la atención, así como otras capacidades cognitivas.

1.2 Objetivos Generales y específicos.

1.2.1 Objetivos generales.

El objetivo general del presente estudio será analizar si la intervención con Neurofeedback mejora la atención sostenida en una muestra de pacientes con TDAH.

1.2.2 Objetivos específicos.

Los objetivos específicos, derivados del objetivo general de este trabajo son:

Evaluar la atención sostenida en una muestra de pacientes, menores de edad, con TDAH.

Aplicar un tratamiento de NF, con un total de 48 sesiones, en 12 meses con periodicidad de consulta semanal.

Evaluar la atención tras la intervención con esta técnica y valorar los efectos post-intervención.

1.3 Hipótesis:

Con este trabajo lo que se pretende es demostrar que efectivamente, tras la aplicación de entrenamiento con neurofeedback producirá una mejora significativa en:

1º Tiene beneficios en el tratamiento de TDAH.

2º Mejoran en la atención sostenida tras un periodo de tiempo en tratamiento, normalmente se comienza a ver su mejoría antes de los seis meses de tratamiento.

3º Es positivo para el control de impulsos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Trastorno de déficit de atención e hiperactividad.

Se va a comenzar con una pequeña introducción explicativa sobre el trastorno por déficit de atención e hiperactividad, (TDAH) en adelante, siendo actualmente uno de los trastornos neurobiológicos más frecuentes en la población infantil.

Still G. F. (1902), realizó las primeras descripciones sobre esta psicopatología y lo hace sobre la base de las observaciones realizadas a menores y adultos que presentaban lesión cerebral y cuya conducta se caracterizaba por la presencia de una falta de atención, impulsividad, irritabilidad e inquietud. Para este autor estas conductas eran el resultado de un déficit nuclear en la inhibición voluntaria, control de los impulsos.

En 1926 Bond y Paridge consideran la hiperactividad asociada a la presencia de alteración orgánica. Autores como Kahn y Cohen (1934) adoptan el término (impulsividad orgánica) caracterizado fundamentalmente por un alto grado de actividad motora.

Los primeros en hacer una descripción pormenorizada del trastorno fueron Strauss y Lehtinen (1947) apareciendo el término de Lesión Cerebral Mínima. Será en 1962 en la Conferencia de Oxford donde se acuerda el término de Síndrome de Disfunción Cerebral Mínima (DCM). El autor que emplea una terminología comportamental de origen cerebral y que más ha influido en la definición conceptual de nuestros días fue A. A. Strauss y es el responsable de la inferencia de supuestas lesiones cerebrales a numerosos menores que presentaban un aprendizaje y conducta alterados. Posteriormente cambia de denominación, de DCM a Trastorno de Aprendizaje. Posteriormente la APA dará la definición actual de Déficit de Atención e Hiperactividad.

Caracterizándose por un patrón de exceso de actividad física, con hiperactividad e impulsividad, inatención, del que se observa en personas con un nivel de desarrollo similar, presentan dificultades en el control e inhibición de impulsos, causándoles conflictos de relaciones sociales y rendimiento académico adecuado. Vamos a pasar a ver la población de riesgo de este trastorno, que suele ser la infantil, una vez visto su principal sintomatología.

2.2. Prevalencia y criterios diagnósticos del TDAH.

- **Prevalencia**

Se define la evaluación de la tasa de prevalencia del trastorno, como a la proporción de la población de riesgo que desarrolla el trastorno dentro de un determinado período de tiempo. Según Galbe Sánchez Ventura (2015), el problema es diagnosticar con la carencia de una prueba diagnóstica objetiva, por la subjetividad de las escalas diagnóstico, dando como resultado que se está tratando a mucho a niños muy jóvenes al tratamiento de psicoestimulantes, no pudiéndose negar que existe una tendencia a medicalización de esta población infantil.

Por ende, la prevalencia del TDAH es de las que mayor variabilidad tienen, oscila entre el 1,9%-14%, dependiendo de los diferentes diseños de estudios publicados, las fuentes de información (padres, profesores o niños), metodología y escalas de valoración utilizadas.

Las cifras de prevalencia del TDAH varían sustancialmente entre distintos países, y ofrecen intervalos de datos diferentes, según estudio de Criado Álvarez (2003) hay por ejemplo una variabilidad enorme en la prevalencia de TDAH que oscila del 0,78 % de Hog –Konfg al 17% de Alemania, las cifras más elevadas son aquellas investigaciones que emplean el DSM IV, sin embargo los países que los criterios diagnósticos se basan en el CIE-10 exige para el diagnóstico que se den a la vez unos determinados comportamientos de hipercinesia,

inatención e impulsividad, de ahí la diferencia de prevalencia entre Europa 1-2% y EE.UU con el 20%, estimando los metanálisis la prevalencia global entre el 3 y el 7%. Estudios recientes indican que en España hay una prevalencia del 6'8%, como el de Soutullo (2008) que señala un rango que va del 6% al 10% de la población de los niños en edad escolar.

Pero a nivel general, coinciden este tipo de estudios más incidencia en niños que en niñas (alrededor del 9% frente al 3%). Pasamos a describir los criterios diagnósticos para este trastorno y la importancia que tienen para un diagnóstico fiable.

- **Criterios diagnósticos:**

La última edición del manual de diagnóstico y estadístico de enfermedades mentales (DSM-5), editado por la APA en el 2013, define los criterios por los que deben guiarse los profesionales en salud mental para realizar un diagnóstico fiable de TDAH. Estos criterios diagnósticos no han sufrido modificación alguna respecto a su anterior edición DSM 4-R, que indica que se deben cumplir varios ítems en un periodo de tiempo de al menos seis meses, existiendo dos listados dependiendo si corresponde a signos de hiperactividad o a signos de desatención, con nueve ítems cada uno, pasando a desarrollar los que afectan al objeto de estudio de este trabajo que es la atención:

Dentro del déficit de atención, destaca que estos pacientes a menudo no prestan atención suficiente a los detalles o cometen errores por descuido, dificultad para mantener la atención de forma sostenida, evitan tareas que requieran esfuerzo mental sostenido, se distraen fácilmente por estímulos irrelevantes y parecen no escuchar cuando se les habla directamente.

Respecto a la impulsividad, los pacientes se levantan cuando debe permanecer sentado, inquietud en manos y pies, se mueve en el asiento, están como “acelerados”, muy activos, hablan mucho, interrumpen en las conversaciones y responden antes que finalice las preguntas.

Y cumplir los siguientes criterios diagnósticos:

- 1- Deben persistir durante al menos seis meses, con intensidad inadecuada al nivel de desarrollo del sujeto, seis o más síntomas de la columna de falta de atención.
- 2- Persistir también durante al menos seis meses, con una intensidad inadecuada al nivel de desarrollo que le corresponde, seis o más síntomas de la columna de impulsividad/hiperactividad.

- 3- Algunos de los síntomas tienen que aparecer antes de los siete años. En este aspecto hay modificaciones en el DSM 5, puesto que amplía la edad hasta los doce años.
- 4- Las alteraciones provocadas por estos síntomas deben aparecer en dos o más contextos diferentes (escuela, casa, trabajo, etc...).
- 5- Debe existir pruebas fehacientes de deterioro clínicamente significativo en una actividad social, académica o laboral.
- 6- Es necesario un diagnóstico diferencial que no explique mejor estos síntomas por padecer un trastorno generalizado del desarrollo, trastornos emocionales o de la personalidad o trastornos mentales o psicóticos.

A continuación, pasamos a describir los criterios diagnósticos que más afectan a la atención según el CIE-10, como podemos comprobar en la tabla que describimos más abajo:

Y los criterios diagnósticos del CIE 10 para realizar el diagnóstico de TDAH, el paciente debe cumplir:

- 6 de los síntomas descritos en el apartado “Déficit de atención”.
- 3 de los síntomas descritos en el apartado “Hiperactividad”.
- 1 de los síntomas descritos en el apartado “Impulsividad”.

Además, estos síntomas deben presentarse antes de los 7 años y darse en dos o más aspectos de la vida del niño, afectando negativamente en su calidad de vida. Una vez visto estos dos sistemas de clasificación, se puede observar que los criterios del CIE son más exigentes que los del DSM, de ahí que los países que se diagnostican por éste último tiene más prevalencia de TDAH, que los que se rigen por el CIE.

Para obtener un **diagnóstico fiable** se deben seguir unos pasos para una detección precoz y paso previo a una posterior intervención para así corregir el problema al que nos enfrentamos, a tenor la Guía práctica de diagnóstico y manejo clínico del TDA-H en niños y adolescentes para profesionales, Jiménez Pascual A.M. et al (2010):

- 1- Acudir al Pediatra, si nos hallamos ante la sospecha de estar ante un TDAH, a la Unidad de atención primaria.
- 2- Derivarlo a la Unidad especializada dependiendo de la evaluación de pediatría.

- 3- Unidad de salud mental infanto–juvenil, con un abordaje integral de psiquiatras, psicólogos clínicos y enfermeros, valorando aspectos médicos, psicológicos, académicos, familiares y comportamentales.
- 4- Neurología pediátrica, abordaje neurológico de las dificultades cognitivas, comportamentales, del aprendizaje y del lenguaje. Donde se realizarán más pruebas médicas y exámenes complementarios.
- 5- Acudir al Pediatra, si nos hallamos ante la sospecha de estar ante un TDAH, a la Unidad de atención primaria.
- 6- Derivarlo a la Unidad especializada dependiendo de la evaluación de pediatría.
- 7- Unidad de salud mental infanto–juvenil, con un abordaje integral de psiquiatras, psicólogos clínicos y enfermeros, valorando aspectos médicos, psicológicos, académicos, familiares y comportamentales.
- 8- Neurología pediátrica, abordaje neurológico de las dificultades cognitivas, comportamentales, del aprendizaje y del lenguaje. Donde se realizarán más pruebas médicas y exámenes complementarios.

Cumpliendo estos pasos, se evita que el diagnóstico dependa solamente en la observación que los padres o profesores hacen del niño, pudiéndose dar falsos positivos y sobrediagnósticos de TDAH, no teniendo que clasificar en ningún tipo de los que siguen al menor y estando posiblemente ante otro trastorno.

Tabla. 1. Tabla diagnóstica de TDAH según CIE-10

DEFICIT DE ATENCIÓN	HIPERACTIVIDAD	IMPULSIVIDAD
Frecuente incapacidad para prestar atención a detalles junto a errores por descuido en las labores escolares y en otras actividades	Con frecuencia muestra inquietud con movimientos de manos o pies, o removiéndose en su asiento.	Con frecuencia hace exclamaciones o responde antes de que se le hagan las preguntas completas
incapacidad para mantener la atención en las tareas o en el juego	Abandona el asiento en el aula o en otras situaciones en las que se espera que permanezca sentado.	A menudo es incapaz de guardar turno en las colas o en otras situaciones en grupo
A menudo aparenta no escuchar lo que se le dice.	Persistentemente exhibe un patrón de actividad excesiva que no es modificable sustancialmente por los requerimientos del entorno social.	Con frecuencia habla en exceso sin contenerse ante las situaciones sociales.
Imposibilidad persistente para cumplimentar las tareas escolares asignadas u otras misiones.		
Fácilmente se distrae ante estímulos externos.		
Disminución de la capacidad para organizar tareas y actividades.		
A menudo evita o se siente marcadamente incómodo ante tareas como los deberes escolares, que requieren un esfuerzo mental mantenido		
A menudo pierde objetos necesarios para unas tareas o actividades, como material escolar.		
Con frecuencia es olvidadizo en el curso de las actividades diarias		

CIE 10

2.3. Tipos de TDAH

Desde el punto de vista clínico, hay tres tipos de TDAH:

- 1- Tipo inatento. - Presenta principalmente inatención, pero no tienen problema con la impulsividad o la hiperactividad, pueden pasar inadvertidos porque no molestan en clase, parecen tímidos o que sueñan despiertos.
- 2- Tipo hiperactivo/impulsivo. - Hay principalmente hiperactividad-impulsividad, sienten la necesidad de moverse constantemente, dificultad para controlar los impulsos, de forma general no tienen problema con la falta de atención.
- 3- Tipo combinado. - Presenta Inatención e hiperactividad-impulsividad. Sin embargo, al irse acercando a la adolescencia disminuyen gradualmente sus problemas de hiperactividad.

Con la siguiente sintomatología general común a todos ellos:

Actividad física muy activa, el nivel de atención muy bajo, dificultad para inhibir impulsos, rendimiento escolar por debajo de la media, conflictos en sus relaciones familiares y sociales, los cuales le pueden acarrear baja autoestima, comorbilidad (ansiedad, trastornos oposicional-desafiante, de la conducta, depresión...).

Respecto al nivel de atención, la atención sostenida es la que se halla más afectada en niños con TDAH y objeto de este estudio.

Esta atención es la que utilizamos cuando tenemos que estar atentos durante mucho tiempo. Podemos entenderla como el tiempo que una persona puede estar concentrada en un estímulo antes de empezar a fallar, en el ámbito educativo este tipo de atención es fundamental al igual que en muchas profesiones que requieren de este tipo de atención tan importante, en ella es la que más nos vamos a centrar en nuestro estudio.

Tsal et al (2005) distinguían entre: atención sostenida, atención selectiva, atención orientativa y atención ejecutiva. Estos investigadores descubrieron que no todos los niños con TDAH de su muestra presentaban déficits en todos los factores atencionales, si bien la atención sostenida era la más predominante sobre los otros factores en su estudio.

Otros trabajos han encontrado también que la atención sostenida es la más afectada en niños con TDAH (Biederman, Petty, et al., 2008; Santos y Bausela, 2007).

2.4. Comorbilidad y dificultades en la clínica respecto a TDAH y atención

La comorbilidad: Es la aparición de otras enfermedades distintas a la diagnosticada (TDAH), la cual se asocia a otros trastornos en multitud de casos, entre el 40 y el 80 %, Soutullo et al. (2013). Muchos autores coinciden en que las dificultades de cada trastorno favorecen el desarrollo del otro. Estos otros trastornos se dan a la vez que el TDAH y esto dificulta su detección, lo que hace que el pronóstico y los problemas se agraven.

La comorbilidad es un factor que hay que tener presente para conocer el pronóstico de TDAH, de ahí la importancia de su conocimiento en cada caso, pasamos a verlos:

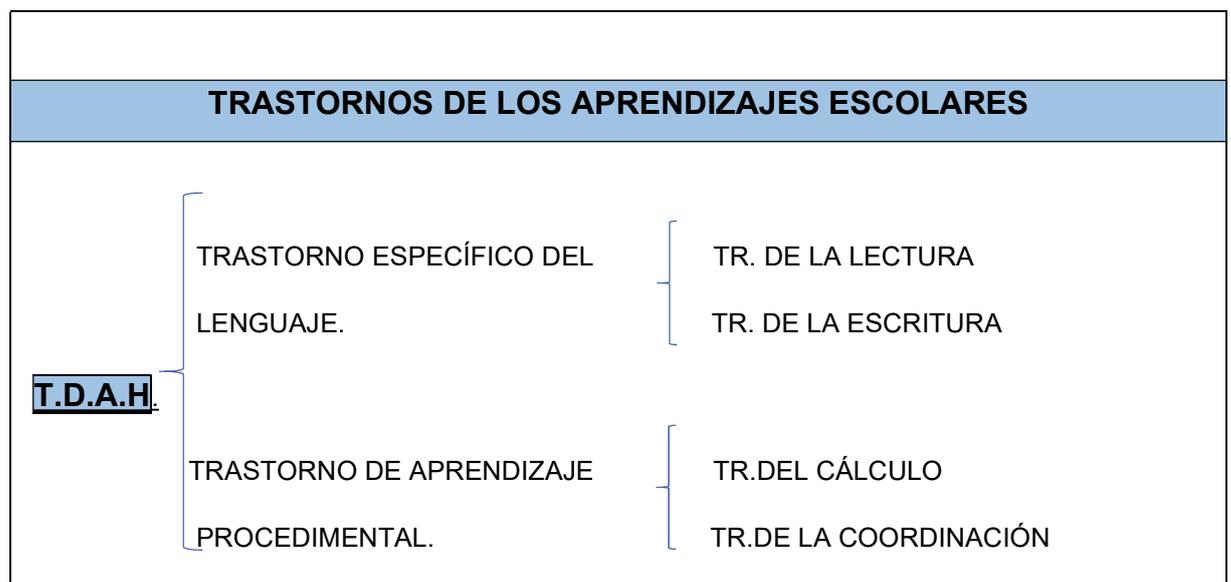
- TDAH y Trastornos del aprendizaje:

Estas dificultades del aprendizaje, representa una de las principales comorbilidades con el TDAH, alrededor de un 20-40% de los pacientes que lo padecen tienen asociado un trastorno del aprendizaje, el cual es un término genérico referido a un grupo de desórdenes que se manifiestan como dificultades en la adquisición y uso de habilidades de escuchar, hablar, escribir, leer, capacidades aritméticas, de razonar, los cuales se producen por disfunciones del sistema nervioso central y se pueden presentar a lo largo del ciclo vital.

En el DSM 5 se establece el término de trastorno específico de aprendizaje y diferenciar las dificultades que puede presentar:

- Dislexia. - Dificultades en la lectura.
- Digrafia. - Dificultades en la expresión escrita.
- Discalculia. - Dificultad para comprender el cálculo matemático.

Fig 1. Trastornos del aprendizaje comórbidos en el TDAH.



(Esquema del titular de este trabajo, 2018).

Por su importancia y relevancia en el desarrollo intelectual del niño, así como por ser el de mayor prevalencia en la etapa escolar, vamos a explicar el trastorno de **dificultades lectoras**, que se halla dentro de la dislexia y de la disgrafía como trastorno del aprendizaje:

Numerosos estudios han aportado la existencia de una elevada relación entre TDAH y dificultades lectoras en la etapa escolar. Como indicaron Willcutt et al. (2010), aunque la prevalencia para cada uno se situaría según el DSM-4-TR en torno al 5%, en una media que oscila del 20 al 40% de casos, los niños que padecen un trastorno presentaría también el otro. Se está buscando una explicación científica a la relación entre trastornos del aprendizaje y TDAH y últimamente la aproximación neuropsicológica, centrada en el funcionamiento ejecutivo está teniendo mucho interés investigador como veremos en el apartado de neuropsicología.

- TDAH y Ansiedad:

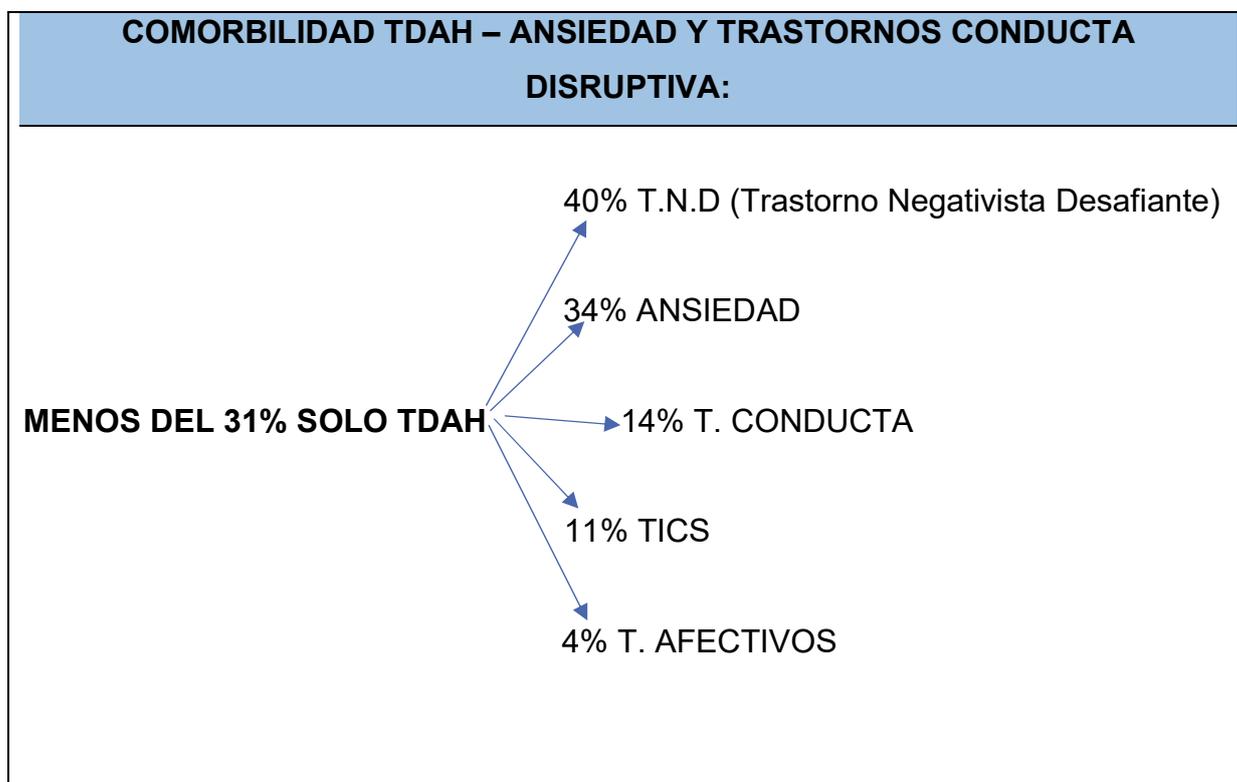
Los niños y adolescentes que padecen TDAH sufren también en muchas ocasiones preocupación e inquietud como consecuencia de la anticipación de posibles problemas, en muchas ocasiones estos estados de tensión tanto física como emocional se cronifican pudiendo provocar un deterioro de la funcionalidad del sujeto lo que agravaría los síntomas de inatención e hiperactividad.

Esta prevalencia es significativa, en la mayoría de los casos por su impacto negativo en el ámbito escolar y académico, familiar y social del trastorno, se calcula que puede oscilar esta prevalencia en torno al 35% en niños con TDAH, aumentando en la población más adulta.

Por lo que en este tipo de comorbilidad se hace aún más patente la necesaria intervención con tratamiento combinado de farmacoterapia y psicoterapia, acompañado de entrenamiento en técnicas de relajación.

Estos niños presentan un riesgo de padecer algún trastorno de ansiedad tres veces mayor que la población infantil sin TDAH. Según estudios de Jensen et al (2001).

Fig. 2. Estudio de Comorbilidad del TDAH con otros transtronos.



(Jensen at al. 2001)

- TDAH y Trastornos de la conducta disruptiva:

Los trastornos negativista desafiante, disocial y explosivo intermitente tienen una alta comorbilidad, entre un 40-60%, con los niños que padecen TDAH, Ramírez Pérez M. (2015). En los últimos estudios realizados queda de manifiesto que la hiperactividad es el factor de riesgo más importante para la aparición de este tipo de trastornos, debido también a las limitaciones en la comunicación verbal y la pobreza de sus habilidades sociales, todo ello conlleva a alteraciones disciplinarias con patrones de agresividad, conductas antisociales y oposicionismo.

Al hilo de lo anterior, un estudio epidemiológico realizado por Evestone y Howel (1994) reveló que el 25% de los presos presentaron TDAH.

- TDAH y los trastornos del estado de ánimo:

La depresión también presenta gran comorbilidad con el TDAH, habiendo poco consenso en el porcentaje de los diferentes estudios de esta comorbilidad, pero es evidente la asociación de ambos trastornos, como así lo refleja Biederman. J (1992).

Pero alrededor del 30% de los niños con TDAH tienen asociado algún trastorno afectivo, de depresión mayor, distimia o trastorno bipolar.

Muchos síntomas depresivos pueden pasar desapercibidos por los padres y profesores y quizás solo puedan evidenciarse en entrevistas individuales en psicoterapia, ya que los padres son muy conscientes de la falta de concentración o de los trastornos de conducta, pero no ser tanto en el conocimiento de los problemas del sueño o los sentimientos de culpa. De ahí también la falta de cifras exactas de niños que lo padecen.

Los síntomas depresivos más comunes que podemos apreciar en estos niños son la baja autoestima, alteraciones del sueño, estado de ánimo irritable, siendo la dificultad para concentrarse síntoma propio tanto del TDAH como del trastorno depresivo.

Las características de la depresión de niños son las mismas con o sin TDAH.

- TDAH y los trastornos del sueño:

Los trastornos del sueño son muy frecuentes en los niños con TDAH, apareciendo entre un 25-50% y son cinco veces más frecuentes que en niños sanos.

La relación entre el sueño y el TDAH es compleja y multifactorial, ya que los niños con alteraciones del sueño o una mala calidad del mismo desarrollan síntomas semejantes al TDAH, desde el punto de vista del sueño, los niños con TDAH se caracterizan por permanecer más tiempo en la cama, pero con menos sueño eficiente, mayor número de movimientos característicos del sueño superficial, mayor actividad durante el sueño con movimientos periódicos de las piernas, sueño inestable y mayor somnolencia durante el día.

Está aún por descubrir los factores que provocan que los niños con TDAH tengan diferencias en su calidad del sueño, pero éstos tienen reducida su concentración matinal de serotonina, presentando una mayor concentración nocturna de la misma, con elevada concentración matinal de melatonina, que desaparece con la administración de metilfenidato, sobre todo en aquellos niños que padecen de conducta impulsiva, siendo uno de los fármacos más utilizado para este trastorno.

Por todo lo anterior, es importante saber la comorbilidad que puede presentar el TDAH con otros trastornos, para ser diagnosticado lo más pronto y eficaz posible y así comenzar con un tratamiento adecuado y su consecuente mejoría.

- **Dificultades en la Clínica respecto a TDAH y atención. Tipos de atención.**

En el TDAH se ha considerado la falta de atención de forma significativas dentro del proceso diagnóstico, ¿Debe diferenciarse este problema de atención en pacientes con TDAH y otros con problemas conductuales y de aprendizaje?, ¿es típico este déficit de atención en el TDAH?, ¿es necesario diferenciar entre déficit de atención y problema de atención?, ¿qué modalidad atencional es observable?

Vamos a intentar despejar todos estos interrogantes con investigaciones realizadas por numerosos autores, para así entender mejor este trastorno. Los componentes atencionales más estudiados en este contexto, han sido la atención sostenida, la distraibilidad, la vigilancia y aquellos procesos cognitivos que requieren de atención y concentración (incluido el nivel de activación cortical).

Hay estudios sobre tiempo de reacción, tareas de vigilancia, resistencia a la distracción, Douglas y Peters (1979).

1.- Selectividad atencional y distraibilidad, el menor hiperactivo se ha definido por “estar atento a todos los estímulos”, “incapaz de eliminar el ruido y atender a la señal”, “incapaz de mantener la atención focalizada en una tarea determinada”. Sin embargo, estas características no se replican en situaciones experimentales, Prior y Barkeley (1982). Esto ha sido la base para la recomendación terapéutica de intentar mantener a estos pacientes con poca estimulación ambiental.

Otros autores advierten el proceso contrario al observar un incremento de la hiperactividad, en búsqueda de estímulos no presentes, cuando la tarea la realizaban por segunda vez cometían más errores que la realizada en primera instancia.

Los estudios sobre distraibilidad sugieren que el TDAH es variable y depende de la dificultad de la tarea a la que nos enfrentamos, tiempo de duración y características de la misma, así como el tiempo de duración y asociación con otros estímulos presentes, Prior et al. (1985).

No parece que exista mayor influencia de los distractores entre niños normales y los que padecen TDAH, ni tampoco se ha hallado un procesamiento mayor y un recuerdo más exhaustivo de la información irrelevante entre niños con TDAH y normales.

Por lo que podemos llegar a la conclusión que no constituye una variable específica del TDAH la selectividad atencional ni la distraibilidad.

2.- Vigilancia y Atención sostenida, en este apartado lo vamos a explicar más detenidamente por ser el objeto de estudio de este TFM, los trabajos en este ámbito han llevado a diferentes conclusiones. Dos han sido los grupos de investigación más relevantes en la consideración de estas variables: Douglas de la Universidad de McGill de Canadá y el de Prior de la Universidad de Trobe en Australia.

Las funciones ejecutivas, son habilidades cognitivas y neurológicas, localizadas como hemos visto anteriormente en el lóbulo frontal, las cuales permiten realizar acciones complejas, siendo una de estas funciones, la **atención sostenida** como aquella habilidad vista en apartados anteriores y que tiene que ver con la vigilancia y para mantener un cierto nivel de activación.

También entra en juego en muchos procesos relacionados con el aprendizaje, de ahí la importancia de la misma puesto que está muy vinculada con la atención selectiva, para evitar a los distractores y centrarse en la tarea que se está desempeñando durante un tiempo, lo que intenta esta técnica es potenciar esta cualidad el mayor tiempo posible con los mejores resultados posibles en la actividad a desempeñar.

Para el primer grupo, los niños con TDAH presentan serias dificultades en mantener la atención, en estudios con tareas de tiempo de reacción retardada, los resultados que se obtuvieron permitieron concluir que el tiempo de reacción medio mostrado por niños con TDAH, era más lento y variable que los sujetos control.

En tareas más duraderas presentaban una caída más brusca en la realización de la tarea que en sujetos normales, Cohen y Douglas (1972).

Douglas y Peters (1979) encontraron una pobre modulación de los niveles de arousal en niños que padecen TDAH.

En el estudio de Prior et al (1985) no se encontraron déficits de atención en todos los niños hiperactivos, variando los resultados con la edad, la modalidad y duración de la tarea, la presencia o ausencia de experimentador y el método de análisis de los resultados, también se encontraron que en tareas auditivas los niños que padecen TDAH son capaces de mantener la atención durante media hora en igualdad con los sujetos que no padecen el trastorno, por lo que los déficits aparecen en tareas visuales.

En un meta-análisis efectuado por Losier et al. (1996), realizado en base a 26 estudios sobre resultados de niños con TDAH en los test de ejecución continua, indican que los niños hiperactivos cometen en estas pruebas más errores de comisión y omisión que los normales. En otras investigaciones experimentales se han utilizado procedimiento más sofisticado para evaluar la atención y se ha evidenciado que los menores con TDAH, manifiestan problemas de vigilancia y tienen una atención más difusa en condiciones de gran exigencia.

Los niños hiperactivos son incapaces de reorientar su atención, dirigir la misma hacia un estímulo para después rápidamente reorientarla a otro estímulo diana. Por el contrario, en condiciones de menor exigencia, los niños con TDAH funcionan igual de bien que el resto de sus compañeros, pero al aumentar la dificultad de las estrategias de atención a emplear su ejecución se ve afectada porque suelen utilizar estrategias más inmaduras.

En la misma línea apuntan las observaciones de padres y profesores que conviven a diario con niños afectados por TDAH respecto a sus dificultades atencionales y en la realización de tareas en la vida diaria.

Tampoco los estudiantes hiperactivos tienen facilidad para realizar dos actividades simultáneamente, tienen bastantes momentos en los que no se percatan de lo que ocurre a su alrededor, o se ocupa en hacer cosas que interfieren en la tarea que se le ha pedido y los escolares con TDAH en contextos naturales tienen dificultades para permanecer en una actividad continuada el tiempo necesario para realizarla correctamente.

La clave está en la pregunta si estos déficits en el procesamiento obedecen a una ineficacia atencional generalizada, siguiendo al profesor Sergeant (2005), en base a resultados de una serie de trabajos, llegó a la conclusión que los niños con TDAH no tienen deficiencias atencionales específicas.

La causa de que hubiera fallos en los niños es por la incapacidad que tienen de cambiar de un procesamiento controlado a otro automático o bien que tengan una aptitud limitada para realizar una tarea dual.

La respuesta a la cuestión de los déficits atencionales en el TDAH que, por el momento, cuenta con mayor respaldo es que las deficiencias en atención no son absolutas.

3.- Factores atencionales y procesos cognitivos complejos. Es aquí donde hay más consenso entre investigadores. Existe un acuerdo en que los niños con TDAH tienen dificultades en aplicar un esfuerzo sostenido, sistemático y cuidadoso en la resolución de problemas y en el control de conductas impulsivas. Por el contrario, en tareas cortas y en situaciones de ayuda son capaces de rendir satisfactoriamente, fracasan cuando el esfuerzo deber ser sostenido, o cuando el nivel de concentración debe ser alto para tener en cuenta un rango elevado de alternativas y analizar los diferentes requerimientos de la tarea en búsqueda de una correcta solución. Cuando se dan estas circunstancias muestran una falta de madurez, impulsividad y un estilo cognitivo impreciso que dificulta su aprendizaje.

Podemos concluir que los esquemas de orden superior no funcionan correctamente en estos menores, acumulándose experiencias de fracasos repetitivos. Por lo que es frecuente encontrar alteraciones de auto-concepto y autoestima de estos pacientes como consecuencia de los fracasos sufridos.

Hay que aclarar que no podemos hablar de esquemas de orden superior dañados, puesto que nunca estuvieron en condiciones de normalidad, pero se trata de un proceso de falta de maduración adecuada a su grupo normativo. Dejando esta apreciación la posibilidad hacia una normalización evolutiva a través de programas de entrenamiento específicos, basados en el concepto de plasticidad neuronal, como es el objeto de estudio de este TFM.

2.5 Neuropsicología en el TDAH. Consecuencias del TDAH en el desarrollo cognitivo.

- **Neuropsicología en el TDAH.**

Antes de nada, vamos a ver la importancia de esta disciplina de la Psicología, que estudia el mal funcionamiento de ciertas regiones cerebrales afectadas por traumatismos o ciertos trastornos, como es el TDAH en niños, estos estudios con el desarrollo de la neuroimagen cerebral han descrito alteraciones en:

La corteza prefrontal. - Que es la encargada de planificar y ejecutar las acciones, detectar los errores y corregirlos, evitar distracciones de estímulos irrelevantes en la tarea, etc...

El cuerpo calloso. - El cual es el que permite la comunicación entre hemisferios, lo que asegura un trabajo conjunto.

El cíngulo anterior. - El encargado de las emociones y de la gestión afectiva.

Los ganglios basales. - Son los encargados del control de los impulsos, ya que son los que coordinan la información que procede de otras regiones cerebrales y también inhibe las respuestas automáticas.

Hoy en día los trastornos del neurodesarrollo, como el TDAH, objeto de estudio en este trabajo, constituye el principal motivo de diagnóstico y rehabilitación neuropsicológica.

La neuropsicología, puede aportar mejores mecanismos de prevención, control, diagnóstico y tratamiento, facilitando así una mejor incorporación familiar, escolar y social de estos niños con problemas o alteraciones en el neurodesarrollo como es el caso del TDAH.

El cerebro del niño no es como el del adulto en pequeño, es un cerebro en continuo desarrollo, con innumerables modificaciones y conexiones debidas a la continua estimulación que proviene del ambiente y de la plasticidad neuronal del propio cerebro.

Por ello es muy importante conocer el desarrollo y las etapas del sistema nervioso central, para así comprender los déficits que pueden aparecer debido a un desarrollo anormal del mismo.

Dependiendo del momento en el que se hayan producido estos daños, ya sea en la gestación, periodo perinatal o durante la infancia sus consecuencias variarán.

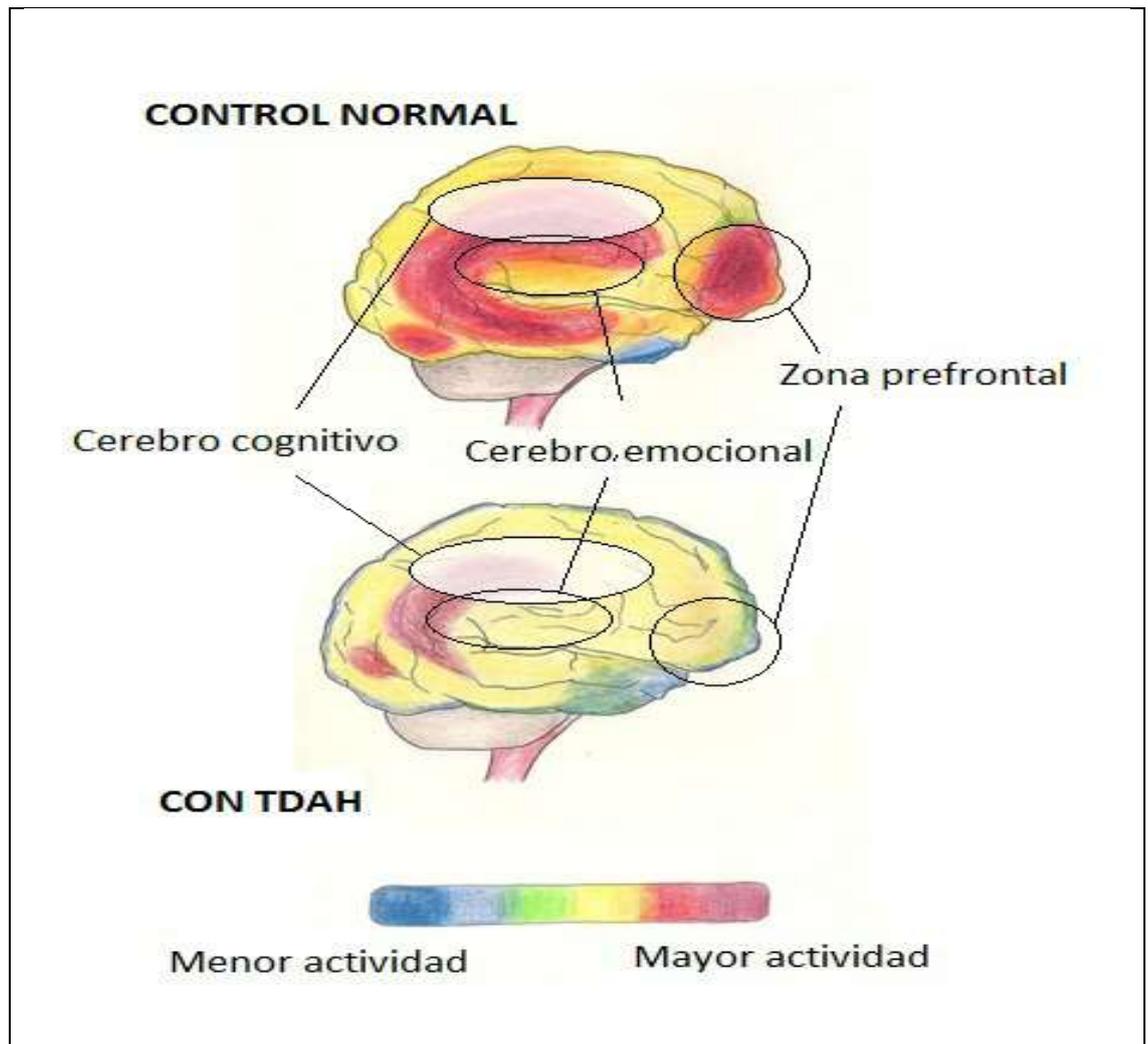
Muchos de los trastornos, pueden solucionarse completamente mediante una intervención adecuada, otros son crónicos, como el TDAH, pero en este caso con una adecuada intervención puede mitigar en mayor o menor grado, e incluso eliminar sus consecuencias negativas y conseguir una óptima calidad de vida, de ahí la importancia de un diagnóstico temprano y eficaz.

El diagnóstico y la evaluación neuropsicológica utilizan técnicas muy avanzadas, tales como: Neuroanatómicas, de neuroimagen, electrofisiológicas, y tiene además pruebas propias que permiten realizar un proceso de evaluación funcional.

Gracias a estos avances en un estudio reciente del Colegio de Medicina Albert Einstein de Nueva York, realizó una prueba mediante IRMf, que es un tipo especializado de IRM, para medir la atención, como parte importante de la actividad cerebral, a un grupo de niños con TDAH y otros sin este trastorno, consistiendo la prueba en mostrar una serie de números y luego poner unos y comprobar si eran los mismos que los anteriores.

Para la realización de la prueba los niños debían mantenerse concentrados y prestar atención para poder recordar el conjunto original, los escáneres mostraron que los niños con TDAH tenían menos actividad en lóbulo frontal, parietal y temporal, como se puede apreciar en la figura siguiente las zonas cerebrales marcadas con color azul en niños con tdah, coincidiendo con estudios anteriores, que ya han puesto de relevancia las activaciones reducidas en las mismas regiones.

Fig. 3. Zonas del cerebro afectadas por TDAH.



(Rodríguez G-Guillamón B., 2014)

Esas regiones cerebrales también se asocian con la atención y la memoria, como vemos en la figura anterior, de ahí su empobrecimiento en las tareas que requieren de estas capacidades, ya que estamos hablando de un funcionamiento vertical de control de toda la actividad cognitiva de orden superior, por lo tanto, es condición necesaria, pero no suficiente, para garantizar el procesamiento ejecutivo

La importancia de las alteraciones atencionales que tienen en estas personas supone una disfunción generalizada en uno o más de los mecanismos de amplitud, intensidad, oscilamiento y control propio de la actividad atencional, siendo el mecanismo atencional abordable desde estas cuatro características, que deriva de los factores neurológicos vistos anteriormente y también cognitivos a menudo indiferenciados. La gravedad del déficit depende de la cantidad de mecanismos afectados y del grado de afectación del mismo.

Estos niños con este trastorno también mostraron diferencias en la conectividad entre las regiones cerebrales, lo que incluye disfunciones de “corto y largo rango y también a través de los hemisferios” añadió el estudio.

Lo que viene a indicar esta investigación, es que estos niños utilizan zonas cerebrales distintas en el procesamiento de esta información, pudiéndose ser la causa que vías afectadas en la materia blanca influye con el procesamiento de la información visual, por lo que se plantea en esta investigación estudiar la capacidad de los niños que padecen TDAH en que se centren más en la información que entra por canales auditivos, como técnica de compensación.

Lo que pretendemos demostrar con este caso, es la importancia de esta especialidad de la Psicología para conocer bien el alcance del trastorno en el funcionamiento de ciertas áreas del cerebro, para potenciar las mismas o activar las que no están afectadas.

Pudiendo confirmar con total claridad, que las capacidades cognitivas como es la atención sostenida, puede estar afectada por una enfermedad neurológica como es el TDAH, entre otras. Éste déficit se traduce en una interrupción de la vigilancia debido a una capacidad limitada para mantener una respuesta o bien una capacidad alterada por los lapsos atencionales.

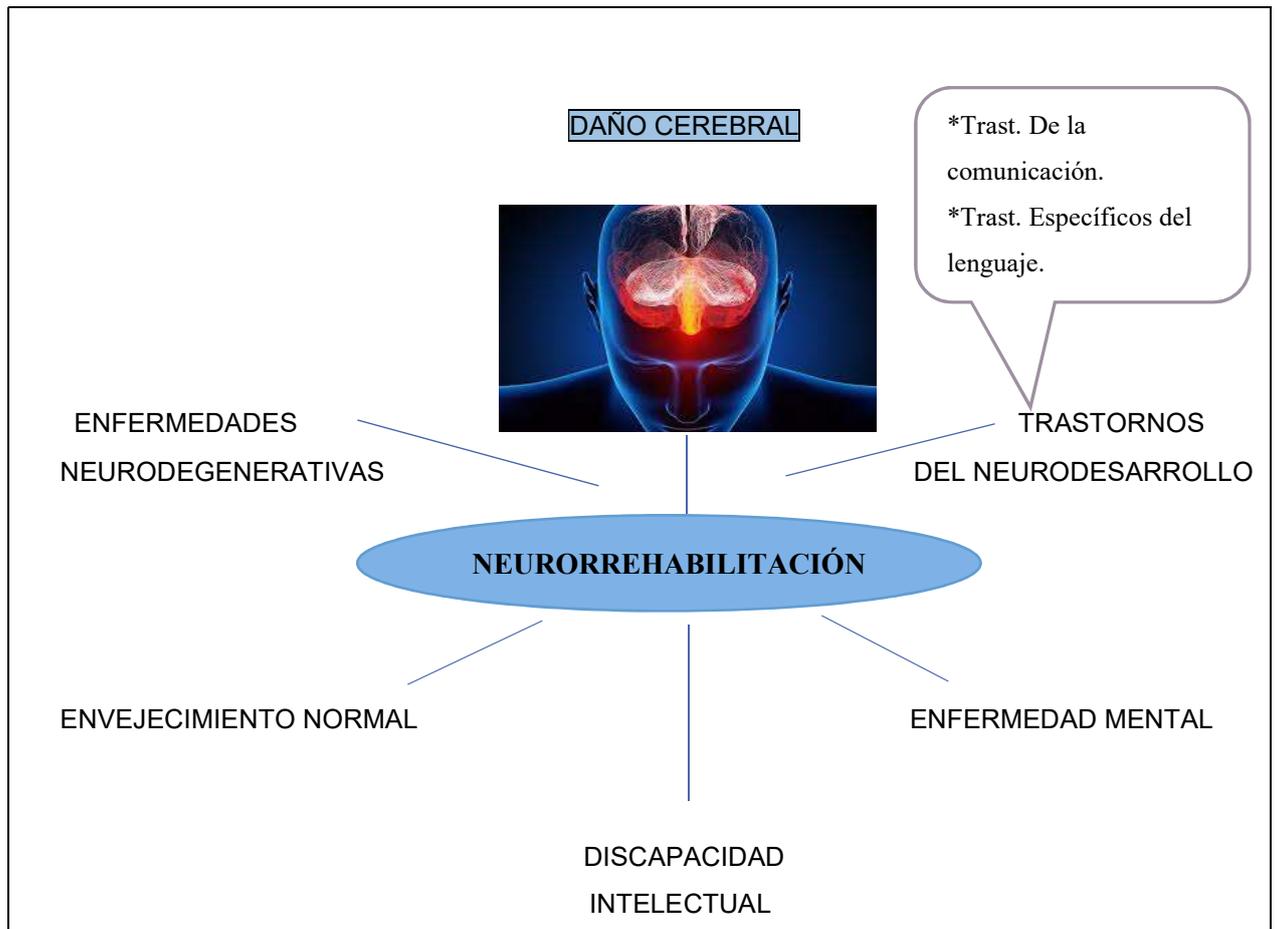
Pero gracias a la neuroplasticidad, que es la capacidad del cerebro para modificarse tanto funcional como estructuralmente, se puede mejorar o bien compensar estos déficits cognitivos, siempre y cuando se lleve a cabo una adecuada rehabilitación, que es lo que se pretende con la técnica de este TFM, el neurofeedback.

Hasta hace bien poco se realizaban estos programas de rehabilitación mediante fichas a rellenar con lápiz, como contar el número de estímulos que se presentaban en una hoja. Pero en los últimos años gracias al auge de las nuevas tecnologías ha crecido el uso de programas informáticos de rehabilitación cada vez más eficaces, que se basan en la repetición de tareas atencionales de dificultad progresiva ascendente con la finalidad de restaurar las redes neuronales involucradas en los procesos atencionales.

Este entrenamiento con NF lo que pretende, mediante actividades y programas bien diseñados, es recuperar o compensar el deterioro de ciertas funciones afectada por la enfermedad que se padece, entrenando las facetas cognitivas como la atención, memoria, orientación, etc...

El objetivo principal de esta neurorehabilitación es aprender habilidades o bien desarrollar las potencialidades del paciente procurando que pueda llevar una vida con independencia y satisfacción plena, a pesar, como vemos en la figura que sigue, de haber sufrido enfermedades y trastornos cerebrales.

Fig. 4. Trastornos del Neurodesarrollo.



(Esquema del titular de este trabajo, 2018).

- **Consecuencias del TDAH en el desarrollo cognitivo**

El TDAH cuyo origen es una afectación neurológica, se trata de un mal funcionamiento de una parte del cerebro, más concretamente del lóbulo frontal que regula las funciones ejecutivas, y el control de los impulsos, junto a otras, manifestándose en la conducta del niño.

Vamos a desarrollar las **funciones ejecutivas** por su importancia, ya que son habilidades cognitivas y neurológicas, localizadas como hemos visto anteriormente en el lóbulo frontal, las cuales permiten realizar acciones complejas, siendo una de estas funciones, **la atención sostenida** como aquella habilidad vista en apartados anteriores y que tiene que ver con la vigilancia y para mantener un cierto nivel de activación.

También entra en juego en muchos procesos relacionados con el aprendizaje, de ahí la importancia de la misma puesto que está muy vinculada con la atención selectiva, para evitar a los distractores y centrarse en la tarea que se está desempeñando durante un tiempo, lo

que intenta esta técnica es potenciar esta cualidad el mayor tiempo posible con los mejores resultados posibles en la actividad a desempeñar.

Podríamos decir que estas funciones se ven afectadas impidiendo al niño lograr un desarrollo cognitivo completo. No siendo controlable por él, hay algo que se lo impide.

Esa incapacidad está relacionada con la falta de autocontrol bien por los impulsos o con otros aspectos.

El estilo cognitivo de estos niños, como recogemos y procesamos la información, también se encuentra afectado con unas capacidades limitadas e inmaduras

Según V. Douglas (1984) hay una serie de predisposiciones básicas de base neurológica que facilitan y crean habilidades cognitivas, careciendo estos niños con TDAH de muchas de ellas, estas predisposiciones básicas son:

- La capacidad de aprender a través de sus acciones y de los estímulos ambientales.
- Las habilidades de atención y concentración.
- La capacidad de regular la excitación.
- La capacidad de inhibición de ciertos estímulos.

Por una parte, encontramos elementos cognitivos como el diálogo interno, las ideas automáticas, que emplean las personas para regularse a sí mismas.

Los procesos cognoscitivos se refieren a todos los mecanismos de procesamiento de la información: detectar, almacenar, memorizar, analizar, conectar, etc. Todos ellos son involuntarios e inconscientes.

Las estructuras cognitivas son los esquemas mentales a través de los cuales nos relacionamos con el exterior y con nosotros mismos.

Por último, el proceso meta-cognitivo, hace referencia al conocimiento que tenemos de los procesos cognitivos anteriores, sabiendo que se pueden controlar y descubrir cómo se trabajan de manera voluntaria.

Las habilidades cognoscitivas secundarias vistas están relacionadas, ya que para tener unos adecuados esquemas mentales que nos permita madurar, desarrollarnos como personas, depende en parte de poseer una buena meta-cognición de los procesos cognitivos y para que sean adecuados, es necesario estar en posesión de un correcto lenguaje interno.

Los menores con TDAH pueden presentar dificultades desde el principio, el del lenguaje interno, lo que impide un desarrollo adecuado de los procesos ulteriores.

Podemos observar tres niveles diferentes de dificultades cognitivas, que son:

- 1º) **Deficiencia de producción**, cuando tienen lenguaje interno, que es útil en la realización de la tarea, fracasan al ponerlo en práctica.
- 2º) La **deficiencia mediacional**, aquellos niños que carecen de lenguaje interno, no pueden hablarse para controlar su conducta y si pudieran no tienen relación con la actividad que están desempeñando por lo que errarían en la ejecución de la misma.
- 3º) Por último encontramos la **deficiencia de control**, cuando poseen tanto el lenguaje interno y ponen la actividad en práctica de manera correcta, pero, a pesar de realizarlo correctamente, esas auto-instrucciones no son tan fuertes como para lograr un cambio de conducta.

Resumiendo, generalmente los niños con TDAH podemos apreciar dificultades con las habilidades cognitivas, como pueden ser:

Pobres procesos cognitivos, falta de planificación, dificultad para discriminar estímulos relevantes, predominio de la atención involuntaria, predominio de la impulsividad frente a la reflexión, dificultad para relacionar aprendizajes, rigidez ante las demandas del entorno y respuestas poco estructuradas.

Por lo que estos niños van a presentar una serie de consecuencias en su desarrollo cognitivo derivadas de las dificultades vistas. Por todo ello sería aconsejable para aminorar sus consecuencias la necesidad de tener un ambiente estructurado y estable, que a su alrededor haya pocos estímulos irrelevantes, con apoyo constante, necesitaran de una guía externa, estructuración y cumplimiento de los horarios, guiarles para adaptarse a las demandas del entorno.

Podríamos concluir que estos déficits cognitivos estarían en la base de todos los problemas de los niños que padecen TDAH, en la atención, concentración, regulación, impulsividad, autocontrol, en la ejecución de tareas académicas y en la correcta resolución de los problemas sociales a los que se enfrentan.

2.6 NEUROFEEDBACK

2.6.1 Orígenes e Introducción.

Alrededor de finales del siglo XIX, en el año 1884 se puede situar el origen de los estudios de neuropsicología computerizada, con los hallazgos encontrados por Reymond de las señales eléctricas presentes en los impulsos nerviosos. En el año 1875 ya hubo estudios similares que señalaban las ondas cerebrales en experimentos con animales.

A Berger en el 1929 es el primero que descubrió la actividad eléctrica registrada en humanos, el cual, utilizando el electroencefalograma en casos patológicos y normales, mostró la funcionalidad y comportamientos de las ondas cerebrales en gráficos.

La etimología de la palabra Neurofeedback, deriva precisamente de lo anterior, como retroalimentación (feedback) de la actividad neuronal, por su raíz (neuro), que se consigue registrar y visualizar por medio del registro del electroencefalograma.

Este registro se utiliza para indicar el voltaje, frecuencia..., bajo los cuales se encuentran las ondas cerebrales en casos patológicos o cuál es su estado mental idóneo o el patrón de interacción neuronal que indica la patología, Menon (2011).

Las técnicas Biofeedback (BF) se desarrollaron en la década de los 60 por la psicología, por lo que ya tiene un largo recorrido, demostrando a lo largo de estos años su utilidad y eficacia terapéutica en muchos trastornos clínicos, como son: Neurológicos, cardiovasculares, trastornos del sueño, respiratorios, neuromusculares, gastrointestinales, dolores crónicos, trastornos traumáticos de estrés, etc....

Las terapias de BF sorprendieron a los psicólogos por sus éxitos, como la de la tasa cardiaca en tratamientos de hiperactividad y depresión, igual que en el NF, la autorregulación es la clave.

Otra de las terapias primitivas de NF es la de los potenciales (SCP), donde se trabajaba la disposición o activación previa a la atención, también como un tipo de autorregulación.

Entre sus aplicaciones prácticas destaca especialmente el BF electroencefalográfico, que es el denominado NF, cuya aplicación clínica ha crecido continuamente y velozmente gracias al desarrollo experimentado en las neurociencias y la informática, siendo estas dos ciencias las bases sobre la que se sustenta esta técnica.

De este modo el NF se ha convertido en una forma sofisticada de BF basado en el registro de la actividad cortical, que como estamos viendo está siendo muy utilizado y útil en el tratamiento del TDAH.

Este trastorno como hemos visto en apartados anteriores, es una alteración de la conducta, con base neurobiológica, caracterizada por presentar impulsividad, baja inhibición en el control de impulsos y problemas de atención, afectando a un número considerable de la población infantil mundial, alrededor del 5% según la APA (2000).

Estas cifras reflejan un problema que influye negativamente en el desarrollo óptimo de estos menores, y por consiguiente en el contexto escolar, familiar y social.

Desde el punto de vista neuropsicológico las alteraciones más estudiadas del TDAH han estado relacionadas con disfunciones a nivel ejecutivo.

Actualmente están aplicándose nuevos tratamientos aparte de los farmacológicos, el NF ha surgido como una técnica de intervención, la cual está investigándose como alternativa para regular la atención de diversos trastornos neuropsiquiátricos. La mayoría de los estudios se han enfocado en establecer su utilidad en el tratamiento de TDAH, habiendo otros que discrepan de su utilidad como el metaanálisis de Arns, M., De Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., & Coenen, A. (2009), y así establecer líneas de investigación para su uso clínico, como parte fundamental del tratamiento multidisciplinar e integral de este trastorno.

2.6.2 Funcionamiento y neurofisiología en el neurofeedback.

Esta herramienta novedosa, el NF, que vamos a emplear y someter a estudio en nuestro trabajo, consta de unos procedimientos sobre la variable fisiológica de interés y la modificación voluntaria de valores en el paciente, similar al Biofeedback. Es una técnica de autorregulación en la que los usuarios aprenden a controlar voluntariamente lo que creían que era involuntario, como podemos observar en el esquema del modelo de funcionamiento del NF en la figura siguiente, que por medio de entrenamiento en talleres en la misma consulta con la finalidad que el paciente pueda detectar y notar los cambios que se producen en cada respuesta fisiológica elegida, por medio de unos procesos de condicionamiento, tanto operante como clásico, aprendiendo de esta forma a modificar los valores de la señal estímulo.

Es una retroalimentación electroencefalografía, por lo que es un tratamiento neurocomportamental que favorece el aprendizaje sobre patrones de actividad cerebral mediante el autocontrol y la utilización de las habilidades aprendidas.

Una de las primeras ideas sobre el funcionamiento del NF, fue la "técnica Bulldozer", consistía en creer que el cerebro debe tener una distribución de frecuencias dada, y que la terapia

adecuada consistiría en retraer por una parte el exceso de amplitud de banda y trasladarlo a otra banda, como si de fluidos se tratara, siendo un modelo muy sencillo y visual, surgiendo el concepto, hoy en día nada cuestionado, de neuromodulación.

Como dijo Hammond, (2011), “El Neurofeedback (NF), es un tipo de EEG, que entrena habilidades de autorregulación mediante tecnología computarizada. El hardware y el software tienen canales de audio y vídeo para corregir los patrones de ondas cerebrales irregulares y el flujo sanguíneo asociado con la salud mental y/o los problemas cognitivos”.

Se coloca al paciente los electrodos, el número y la colocación depende del área cerebral a estimular, los mismos se encuentran conectados a un amplificador que se visiona en un monitor para que el paciente observe si está trabajando correctamente.

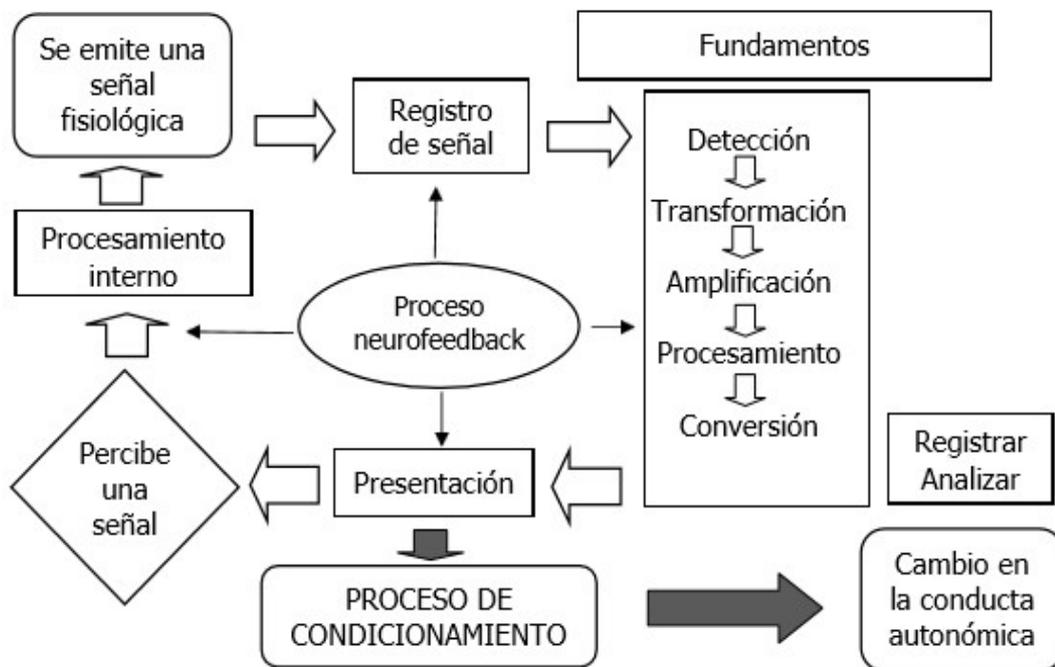
Si no está concentrado no hay retroalimentación y de inmediato lo sabrá al no existir movimiento en el juego ni sonido en la habitación, lo único que hacen los electrodos es recibir la estimulación que el propio paciente realiza.

El objetivo principal del NF es que el sujeto aprenda por sí mismo a cambiar parte del funcionamiento de su actividad cerebral.

Es como un aprendizaje que requiere de entrenamiento para modificar la frecuencia y amplitud de las ondas cerebrales.

Esta terapia no tiene efectos secundarios adversos.

Fig.5. Modelo del funcionamiento del N.F

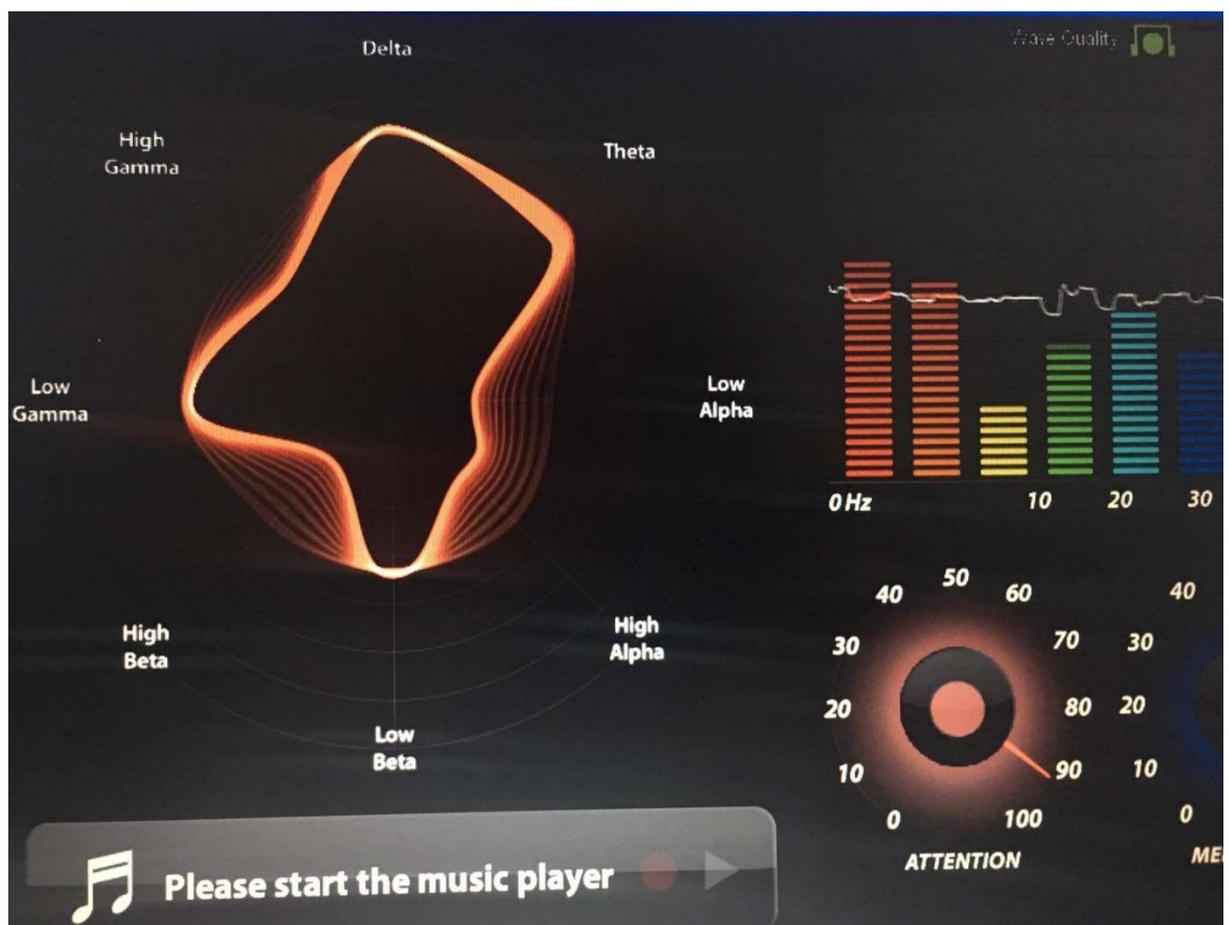


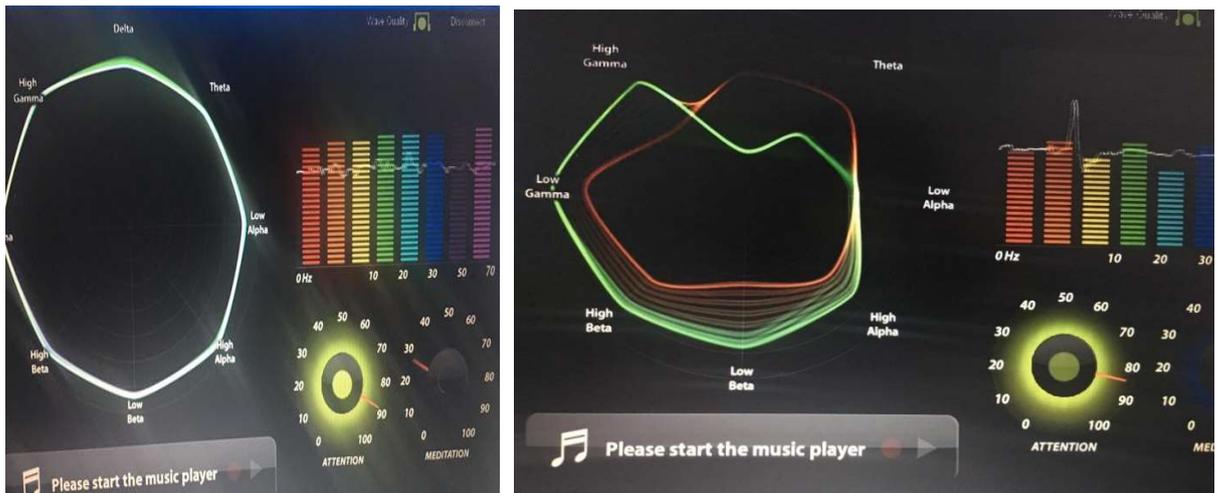
. Elaborado a partir de Carrolles y Gody (1987).

Ahora vamos a proceder a explicar que áreas corticales del cerebro están involucradas en el trastorno TDAH, que producen ritmos diferentes, observados desde un electroencefalograma, las mismas se clasifican en las siguientes clases, que someramente describimos:

- **Delta 1-4 Hz:** Onda relacionada con los ciclos del sueño, estando presente en los estados de relajación muscular, Behncke (2004).
- **Theta 4-8 Hz:** Relacionada con la ansiedad y el estado anímico, también con las emociones positivas, Thompson et al. (2008).
- **Alpha 8-12 Hz:** Hace de filtro sobre las distracciones, emociones y pensamientos, por lo que permite el enfoque, Beauchamp et al. (2012).
- **Beta 13-30 Hz:** Son las de mayor velocidad, asociadas a la actividad mental y la vigilia, estados de concentración y alerta, su estimulación puede causar cambios en el estado emocional del individuo, Beuchmamp et al. (2012).

Fig. 6. Registro de electroencefalográfico que se trabajan en taller de Neurofeedback en consulta.





Fotos de Centro de Psicología "Psicosalud".

Según Sherlin y colaboradores (2013), la importancia de obtener esta información cerebral radica en la posibilidad posterior del cambio pretendido, a partir de la información facilitada por NF, acerca del funcionamiento de cada una de estas ondas. Por lo que el conocimiento de la Neurofisiología y las neurociencias resulta de gran importancia para hacer uso de la técnica de manera multidisciplinar, Raymond et al. (2005).

A colación del apartado anterior, Sandra Schaffer, directora general del Centro Psicoaprende, menciona que "los niños que tienen TDAH no es que no quieran poner atención y seguir instrucciones, sino que realmente no pueden por no tener un balance adecuado en las ondas cerebrales, por lo que requieren de ayuda para poder obtener un funcionamiento normal de ciertas áreas cerebrales".

Lo que hace el NF fisiológicamente es tratar de anular o disminuir las ondas que impiden a los pequeños poner atención y ayudarlos a ejercitar las ondas que se necesitan para poder prestar atención, concentrarse y estar más quietos.

Con el NF se puede tratar el TDAH por medio del entrenamiento con potenciales corticales lentos y el entrenamiento con ondas theta/beta, como en la figura 8 en la que se aprecia el registro encefalográfico de los pacientes en su entrenamiento. Por lo que es muy importante saber las áreas del cerebro que hay que trabajar y estimular, como menciona literalmente Hammond (2008) en su estudio: "Dos modelos de NF que difieren acerca del área o actividad cerebral modificada por cada uno, en cuanto a ondas se refiere. Por un lado, está el **Energy Neurofeedback System (ENS)**, que se trata de una pequeña señal electromagnética que hace al cerebro más flexible frente al exceso de amplitud y variabilidad de ondas. **El otro modelo es el Hemoencephalography and passive infrared hemoencephalography (HEG)**, que modifica el fluido sanguíneo cerebral, aumentándolo en las áreas donde parece insuficiente".

Con este método los niños entran en un proceso de autorregulación con el que aprenden a modificar sus patrones eléctricos cerebrales y que, a diferencia de la farmacología, no causan ningún efecto colateral, teniendo un futuro prometedor esta técnica, así como sus resultados.

2.6.3 Aplicaciones y beneficios del Neurofeedback.

Para el tratamiento de este déficit de atención producido por TDAH lo ideal es una intervención integral, la cual es posible con el uso de esta técnica vista, ya que ha sido y está siendo utilizada con éxito tanto en tratamientos de distintas patologías, como en procesos de optimización y mejora de la atención en otras áreas tan diversas como son el deporte, la ciencia o el arte, Beauchamp (2012).

El NF es una técnica construida a partir de los distintos instrumentos encefalográficos, que permiten determinar la relación existente entre la actividad de las ondas cerebrales y la ejecución de tareas cognitivas, de las cuales se realiza una observación complementaria Niv (2013). Estas técnicas de imagen nos demuestran que una de las características que acompañan a un cerebro lento es la hipoperfusión, lo que se consigue mediante NF es activar esas zonas lentas, que provocando un aumento de la misma. Más concretamente, en estudios en ictus y traumatismos demuestran que zonas con problemas de perfusión reducen su frecuencia media.

También aplicando NF a algunas zonas frontales, aumenta el grosor y el metabolismo de esta área, siendo significativo, ya que el volumen de zona gris se utiliza como diagnóstico en algunos trastornos.

También cognitivamente, algunos trastornos obsesivo-compulsivos y tendencias agresivas, se manifiestan como puntos localizados que generan altas frecuencias beta, al aplicar NF en estas zonas, produce una normalización de la actividad en la misma, ya que reduce la hiperactividad, por el efecto de potenciación a largo plazo, facilitando y complementando la terapia cognitiva posterior.

Resumiendo, el NF produce neuropsicológicamente lo siguiente:

- La perfusión correcta, así como un aumento de metabolismo adecuado.
- Población y conexión neuronal adecuada.
- Frecuencia adecuada o distribución idónea para la zona concreta.
- Normalización del input sensorial y de los circuitos corticales.
- La autorregulación del sujeto en la vida diaria como ventaja principal.

Entre los beneficios que podemos obtener entrenando con NF para el TDAH son:

- Aumento del ritmo de aprendizaje.
- Aumento de la capacidad de concentración.
- Una mejora de la velocidad de procesamiento.
- Aumento de la memoria de trabajo.
- Incremento del interés y motivación de la tarea que se desempeña.
- Aumento de la plasticidad neuronal
- Mejora en la gestión del estrés y superar el miedo al fracaso.
- En general una mejora de todas las funciones cognitivas.

Para terminar, podemos destacar sus beneficios como parte integral del tratamiento de este trastorno y otros muchos siendo efectivo, así como para aplicar en otras disciplinas.

Estos beneficios serían aplicables a las exigencias de muchas tareas de muchos profesionales por lo que mejoraría el rendimiento de deportistas, aumento de las capacidades artísticas y visioespaciales, lo que sería muy útil para ciertos trabajos técnicos.

El NF es una técnica alternativa que se usa como tratamiento y entrenamiento en diversas áreas, que no tiene efectos secundarios ni es invasiva cuyo tratamiento está siendo satisfactorio y eficaz para los afectados de TDAH, como afirma Inmaculada Moreno (2012), responsable de la investigación y profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad de Sevilla.

3.MARCO METODOLÓGICO

Los trabajos mencionados en apartados anteriores tratan de los beneficios de aplicar esta técnica a la población infantil.

3.1 Diseño

El diseño que se propone es un diseño no experimental, con un método descriptivo expost-facto y transversal, basado en la observación directa de los sujetos de la población del estudio, ya que no se ha intervenido directamente sobre ellos.

Es un diseño no experimental. puesto que las variables a emplear se relacionan sin que haya manipulación ni control directo sobre ellas. También es un método descriptivo porque se describe la situación de los sujetos como objeto del estudio, en este caso que nos ocupa el

padecer de trastornos en la atención debido al TDAH que tienen diagnosticado y correlacional, ya que intentamos comprobar la implicación e influencia de aplicar NF en la mejoría posterior de la atención.

Por otro lado, se trata de una investigación-acción basada en la revisión de los datos obtenidos postratamiento ya que determina los aspectos neurológicos que se pueden mejorar con la herramienta objeto de estudio, el NF.

3.2 Variables de medida e instrumento

La variable es una cualidad característica susceptible de tener varios y diferentes valores. En este TFM, las variables de medida, han sido la atención sostenida antes de la intervención y la atención después de la misma, y su mejoría. Dentro del trastorno TDAH, hemos elegido la atención sostenida por ser la función cognitiva más común alterada en los niños con TDAH y la más susceptible a ser registrada a través de pruebas psicométricas.

Sin obviar y en segundo término tanto el control de impulsos.

Vamos a pasar a desglosar las variables sujetas a estudio:

La atención sostenida, para su evaluación se ha utilizado el siguiente instrumento, que es la prueba:

-Children Sustained Attention Task. - (CSAT-R), (Mateu Servera y Jordi Llabrés,,2004), de la editorial TEA. Se trata de una versión de las denominadas tareas de ejecución continua o CPT (Continuous Perfomance Test) para la medida de la atención sostenida en la infancia, ha sido utilizada en sus versiones denominadas tarea de ejecución continua (TEC IMAT) o tarea de vigilancia infantil (TVI).

La aplicación es individual e informatizada para niños desde los 6-7 años hasta los 10-11 años.

La duración de la prueba es de 7 minutos y 30 segundos, se busca esencialmente la medida del menoscabo atencional.

El tipo de estímulo a utilizar normalmente son números, lo que se pretende es atenuar al máximo la influencia de factores de aprendizaje, de memoria o razonamiento, el número de estímulos que se presentan es muy variable.

El estímulo se presenta un estímulo o un par de ellos ante los cuales el niño debe efectuar una respuesta motora, que es apretar la barra espaciadora del teclado, el intervalo de presentación del estímulo de 500 milisegundos, durando el estímulo en pantalla 250 milisegundos.

Estimulo objetivo o target, son números del 0 al 9 en color blanco centrados sobre pantalla en fondo negro pulsa barra espaciadora tras la secuencia 6-3 (un tres precedido de un seis).

Aciertos o errores de omisión: Número total de aciertos o número de targets que el niño ha dejado de señalar (omisiones).

Tiempo de reacción: latencia media de respuesta del sujeto en la identificación del estímulo objetivo, se mide en milisegundos.

Errores de comisión o falsas alarmas: Número total de veces que el sujeto ha creído identificar un target cuando realmente no lo era.

Tiempo de reacción a las falsas alarmas: Latencia media de respuesta del sujeto en las falsas alarmas, se mide en milisegundos.

Del resultado del niño en la CSAT se obtienen las puntuaciones directas de los aciertos, tiempo de reacción a los mismos y errores de comisión, que son transformados en centiles en función del grupo de referencia del sujeto y en su caso del sexo, los índices combinados de la teoría de detección de señales se interpretan en términos de respuesta neurocognitiva de atención, siendo los que siguen:

Índice C: Expresa el criterio o sesgo de respuesta del sujeto.

Correspondencia de resultados para valores de C:

Estilo de respuesta normal=0. Se adapta bien las respuestas a los estímulos diana y al tiempo de reacción.

Estilo de respuesta conservadora =1. Tienden a no pulsar o contestar ante estímulos diana, para evitar fallos con más latencia en la respuesta.

Estilo de respuesta arriesgado=2. Con falsos positivos y contestan cuando no se les ha mostrado el estímulo diana, tendiendo a precipitarse en la respuesta con poco tiempo de reacción.

Índice A': Indica la capacidad de atención sostenida del sujeto en función del nivel de discriminación mostrado y siguiendo una vía de cálculo.

Índice d': Indica la capacidad de atención sostenida del sujeto en función de la sensibilidad o capacidad de discernir los aciertos y comisiones muy similares.

Correspondencia de resultados para valores de A' y d':

Índices de atención muy bajo = 0.

Índices de atención medio bajo=1

Índices de atención medio = 2.

Índices de atención medio alto = 3.

Índices de atención alto = 4.

Índices de atención muy alto = 5.

*** Control de impulsos. -**

Lo mide la variable "C", que es el sesgo de respuesta del sujeto.

Realmente para este estudio no hemos aplicado ningún instrumento específico para medir esta variable, por no ser la variable principal a estudio, lo que si se ha utilizado es el CSAT en su **índice C**, estilo de respuesta, como reflejo del control o falta del mismo por parte del niño a evaluar, siendo sus puntuaciones C las obtenidas a partir de la baremación de sus proporciones de aciertos.

Por lo tanto, un valor intermedio, alrededor de 0.5 indica que no se observa un criterio o sesgo de respuesta, por debajo, más próximo a 0, sería una respuesta más impulsiva y por tanto un control muy desinhibido y por encima, lo contrario, sería un estilo de respuesta más conservadora con tendencia a la inhibición conductual cuanto más próximo a 1 más control de impulsos y más respuestas conservadoras.

3.3 Población y muestra

La población de referencia es una muestra de veinte menores de edad, la mitad niños y la otra mitad niñas, todos ellos de Algeciras, de similar nivel económico familiar, dividida la muestra en cuatro grupos de edades comprendidas entre los seis y los doce años, con seis niños en cada grupo, diagnosticados todos ellos de TDAH por un profesional, con su correspondiente diagnóstico y siendo tratados por la "Unidad de Psicología Psicosalud" con neurofeed- back durante un periodo de un año, asistiendo a entrenamiento y terapia una vez por semana, con una hora de duración al menos.

Es un grupo de menores que oscilan de los seis a los doce años de edad, escolarizados en educación primaria en una población andaluza de unos 120.000 habitantes, pero que abarca una Comarca mucho más numerosa, como es el Campo de Gibraltar.

Esta muestra de población posee las mismas características sociodemográficas procedentes de Algeciras y de clase socio económica media, distribuida en cuatro rangos de edad, como indica la baremación por grupos de edad de la atención sostenida del CSAT-R, con seis

sujetos, tres hombres y tres mujeres en cada uno de los cuatro grupos, el primero de los seis a los ocho años, el segundo de los ocho a los nueve, tercero de los nueve a los diez y el último de los diez a los doce, con un total de veinte menores de edad.

Y haber sido todos ellos diagnosticados o derivados a consulta por un profesional con el trastorno objeto de estudio TDAH.

Criterios de exclusión el no padecer algún otro trastorno o enfermedad mental.

El muestreo es intencional y no probabilístico, puesto que la muestra ha sido elegida de manera intencionada, no al azar, eligiendo a los menores que conforman la muestra, siendo el criterio de selección, el estar diagnosticado de TDAH con independencia de la presentación clínica.

3.4 Análisis de datos

Para el análisis estadístico y representación gráfica de los datos se utiliza el programa SPSS de IBM. Este programa permite realizar un análisis descriptivo, en el que, a través de la media aritmética y la desviación típica de las puntuaciones en las distintas variables de medida, estilo de respuesta C, atención sostenida del sujeto en función del nivel de discriminación mostrado A' y atención sostenida del sujeto en función de la sensibilidad o capacidad de discernir los aciertos y comisiones d', se describen los resultados obtenidos para los niños de la muestra. Y también permite realizar un análisis longitudinal para determinar la variable difiere en su medida inicial y en la postest.

3.5 Resultados

En primer lugar, vamos a mostrar un análisis descriptivo de cada una de las variables medida:

***Estadística Descriptiva. -**

Los resultados obtenidos por los 20 niños de la muestra, se muestran en la tabla 3.

Se puede comprobar que el valor de la puntuación de A de los resultados antes de la intervención, siendo su media en atención sostenida muy baja en A' con 0'3 y desviación típica de 0'57 y d' con 0'35 y con desviación típica de 0'74 y en estilo de respuesta o control de impulso C con 0'95 casi uno y una desviación típica de 0'88, con tendencia conservadora.

Pasamos a observar las puntuaciones de cada variable tras el tratamiento en la tabla 4, con sorprendentes resultados, puesto que mejoran, las variables a estudio, observando como la atención sostenida tanto en A' como d' están próximos a 3, con 2'75 y 3'10, así como con desviaciones típica de 1'11 y 1'33 respectivamente, con una valoración media alta y el control de impulsos C con 0'15 y una desviación típica de 0'36, próximo a 0 que indica estilo de respuesta normal.

Mejorando también en el autocontrol y por ende en el control de impulsos, estando antes del tratamiento con valores entre 1 con tendencia de respuesta conservadora o un 2 con tendencia arriesgada, llegando a unos resultados post-tratamiento de estilo de respuesta normales, representado por un 0.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos pretratamiento.

Típica	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.
Atención sostenida A'	20	0	2	0'3	0'5712
Estilo de respuesta C	20	0	2	0'95	0'8870
Atención sostenida d' (sensibilidad)	20	0	2	0'35	0'7451

Tabla 4. Estadísticos descriptivos postratamiento.

Típica	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.
Atención sostenida A'	20	2	5	2'75	1'1180
Estilo de respuesta C	20	0	1	0'15	0'36635
Atención sostenida d' (sensibilidad)	20	2	5	3'10	1'3337

Tabla 5. Sujetos y porcentajes comparativa de los resultados pretratamiento y postratamiento en Atención sostenida.

A' PRETRATAMIENTO			A' POSTRATAMIENTO	
ATENCIÓN	SUJETOS	PORCENTAJE	SUJETOS	PORCENTAJE
sostenida BAJA	15	75		
sostenida MEDIA BAJA	4	5		
sostenida MEDIA	1	20	12	60
sostenida MEDIA ALTA			4	20
sostenida ALTA			1	5
sostenida MUY ALTA			3	15
TOTAL	20	100	20	100

Tabla 6. Frecuencias y porcentajes comparativa de los resultados pretratamiento y postratamiento en estilo de respuesta.

C PRETRATAMIENTO			C POSTRATAMIENTO	
ESTILO DE RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NORMAL	8	40	17	85
CONSERVADORA	5	25	3	15
ARRIESGADO	7	35		
TOTAL	20	100	20	100

Tabla 7. Frecuencias y porcentajes comparativa de los resultados pretratamiento y postratamiento en Atención sostenida.

d' PRETRATAMIENTO			d' POSTRATAMIENTO	
ATENCIÓN SOSTENIDA (sensibilidad)	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY BAJO	16	80		
MEDIO BAJO	1	5		
MEDIO	3	15	11	55
MEDIO ALTO			1	5
ALTO			3	15
MUY ALTO			5	25
TOTAL	20	100	20	100

Se puede comprobar tras estas tablas, el progreso más que notable de los niños en las tres variables tras ser sometidos al tratamiento con neurofeedback durante los seis meses de tratamiento.

***Estudio longitudinal. -**

Uno de los objetivos de esta investigación era determinar si existe mejoría en la atención sostenida y el control de impulsos de los niños que están diagnosticados de TDAH antes y después del tratamiento, mediante un estudio observacional y descriptivo como el que nos ocupa.

Para comprobar la relación de estas variables cuantitativas se procede a realizar un análisis longitudinal. El grado de correlación obtenido entre ambas variables, atención y control de impulsos, a la hora de los resultados, yendo parejos los resultados y evolución de las variables, puesto que, tras el tratamiento, como hemos visto, mejora la calidad de la atención sostenida y también a su vez el estilo de respuesta postratamiento en la mayoría de los sujetos es cero, por lo tanto estilo de respuesta normal se adapta bien las respuestas a los estímulos diana y al tiempo de reacción y algunos de ellos con estilo de respuesta conservadora con valores cercanos a uno, como representan los bloques amarillos del gráfico 9, todo lo contrario que en el pretratamiento, representado por los bloques rojos del gráfico referenciado.

Los datos demuestran que los niños de la muestra pretratamiento, diagnosticados de TDAH han mejorado en atención tras el tratamiento, vemos como los resultados han logrado pasar de una atención de media baja a media en el 100% de la muestra en los datos pretratamiento, a revertir el resultado de una atención media a muy alta en los datos pos tratamiento con la misma muestra, como podemos observar en la tabla 5.

Se puede concluir que la atención ha pasado de unos resultados bajos a otros más altos, como también lo refleja la tabla 7 al pasar de unos valores pretratamiento de sensibilidad en la atención sostenida (d') de muy baja a medio en todos los sujetos a unos valores que van de medio a muy alto en todos ellos tras el tratamiento.

En los siguientes tres gráficos, se puede observar desglosadamente la evolución de las tres variables a estudio, En la Tabla 8 respecto a la Atención sostenida A, vemos como los bloques en rojo, que representan los resultados en Atención pretratamiento, obtienen resultados de atención que va de muy baja a media y los bloques de amarillo que son los resultados postratamiento, sin embargo, muestran unos resultados en atención que oscilan de media alta a muy alta, siendo clara la mejoría.

Con similares resultados la tabla 10, que refleja la evolución Atención sostenida en función de la sensibilidad, antes y después del tratamiento, estando los bloques rojos, que representan los resultados de esta variable tras el tratamiento en todos los sujetos con valores por encima de los registrado en la fase pretratamiento, representados por los bloques amarillos.

Tabla 8. Gráfico comparativo en Atención sostenida antes y después del tratamiento.

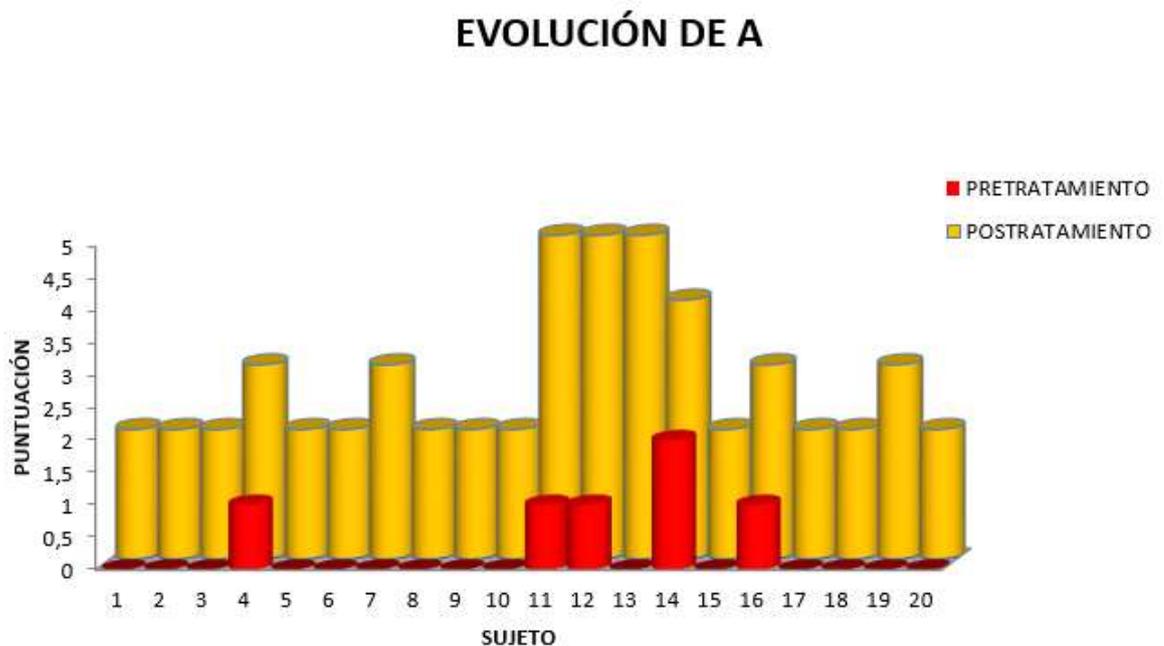


Tabla 9. Gráfico comparativo en estilo de respuesta antes y después del tratamiento.

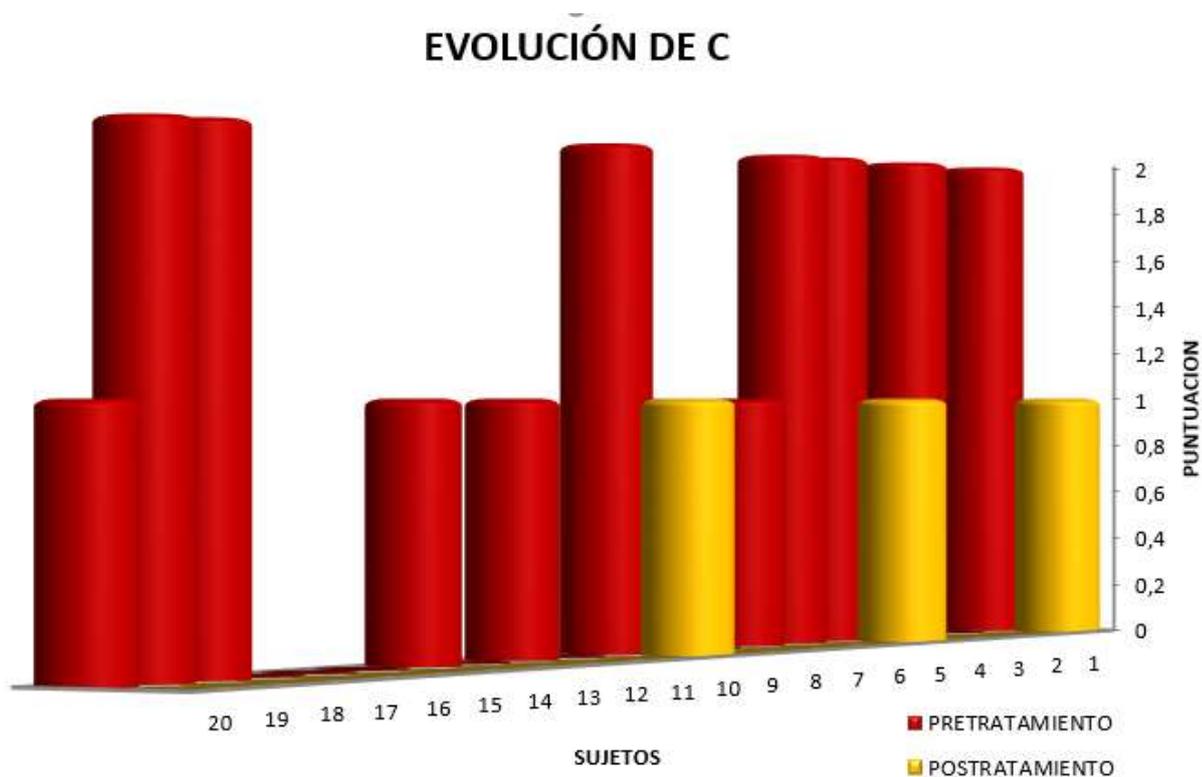
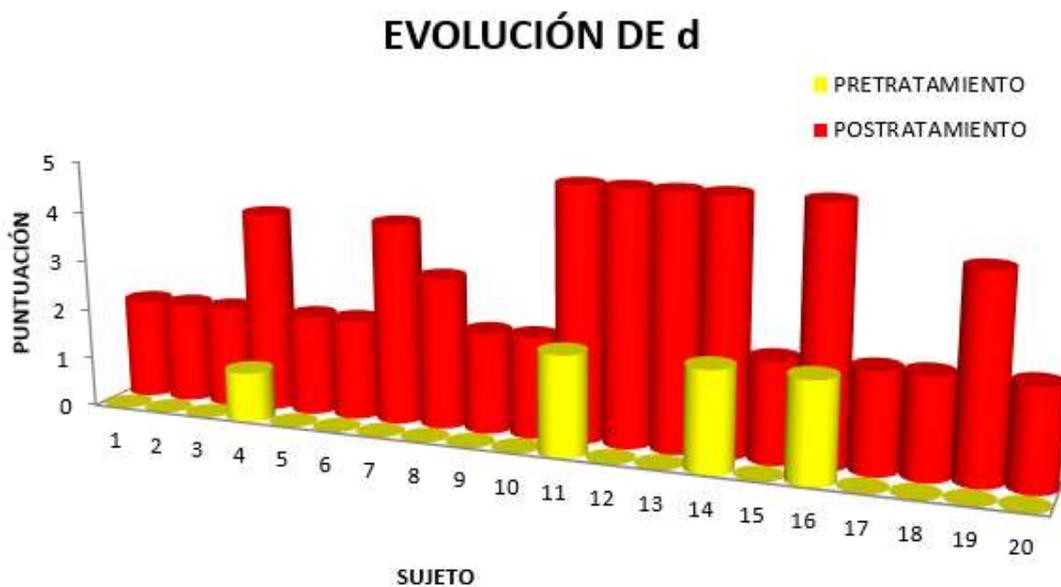


Tabla 10. Gráfico comparativo en Atención sostenida en función de la sensibilidad, antes y después del tratamiento.



4.DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Con este trabajo lo que se ha intentado es exponer la eficacia del uso del NF en consulta, por los resultados demostrados en la clínica con la población infantil elegida para el desarrollo del mismo.

Una vez visto y analizado las distintas investigaciones y estudios que tratan sobre el tratamiento del TDAH y su repercusión en la atención, que es objeto de este TFM. Hemos pasado a analizar su tratamiento e intervención con NF, siendo este instrumento tanto avalado como criticado por algunos autores, como un reciente metaanálisis, Arns, M., De Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., & Coenen, A. (2009), que pone en duda estos beneficios de los que venimos hablando en el tratamiento de este trastorno, sobre todo en lo que respecta a la hiperactividad.

Podemos afirmar y basándonos en la información obtenida y expuesta anteriormente tras finalizar este trabajo fin de Máster, afirmando que los niños que padecen TDAH presentan alteraciones en las funciones ejecutivas como son la atención y resistencia a la interferencia, memoria de trabajo, planificación, control inhibitorio y flexibilidad cognitiva, determinando su bajo rendimiento escolar. Para lo que sería necesario una propuesta de intervención neuropsicológica, que diseñe estrategias de enseñanza para el desarrollo de las funciones ejecutivas afectadas por los niños que padecen este trastorno, lo cual sería objeto de otro estudio, ya que el que nos ha ocupado en el presente, ha sido descriptivo, analizando los datos obtenidos de niños diagnosticados de TDAH y su mejoría aplicando NF, que resulta eficaz tanto en el tratamiento de la atención como de la mejoría de los síntomas más comunes de este trastorno, sobre todo ciñéndonos en lo relativo a la atención y conductas que le influyen negativamente sin intervenir directamente con ellos, ya que sobrepasaría los límites, en el tiempo y espacio de que se dispone para el presente trabajo.

Es por tal motivo que queda campo de investigación pendiente por investigar, sobre todo en la faceta de la intervención, con lo visto hasta ahora, hemos podido comprobar que el NF es una herramienta útil, pero habría que indagar y profundizar en su uso y eficacia con más población y también estudiar la influencia del nivel socioeconómico, sociocultural o ambiente familiar, así como su edad de aplicación y más variables junto con otros tratamientos, para optimizar aún más los resultados obtenidos.

Tras analizar la muestra de este trabajo, que fue objeto de tratamiento con NF por padecer TDAH, el resultado es claro, puesto que mejoran todos ellos en la atención sostenida tan importante para un buen desarrollo cognitivo y así contribuir o aportar a intentar aminorar el fracaso escolar, todo ello conjugándolo con más variables que inciden en el mismo.

Quizás en futuros estudios sería interesante comprobar si con todo lo analizado y constatado, estos niños pudiesen mejorar la autoestima, si pudiera influir también en los resultados, el

hecho de encontrarse más relajados, ya que desarrollarían probablemente las actividades con más eficacia y efectividad, logrando así mejores resultados académicos y relaciones sociales, siendo también otro campo interesante a estudiar, las posibilidades del tratamiento con NF y sus beneficios.

Como conclusión, también es interesante otro debate y fuente de discusión, saber si el tratamiento mejor es el farmacológico o el tratamiento no farmacológico, menos invasivo como el tratado en el presente TFM, ya que se ha abusado mucho del psicoestimulante llamado metilfenidato (MPH), de cualquier forma, muchos expertos indican que el mejor tratamiento es el multimodal, Criado Álvarez J.J. (2003), combinación del tratamiento farmacológico con intervención psicológica, familiar y escolar, quedando expedita ésta y otras vías de investigación para futuros trabajos.

5.BIBLIOGRAFIA.

Lofthouse, N., PhD., McBurnett, K., PhD., Arnold, L. E., & Hurt, E., PhD. (2011). Biofeedback and neurofeedback treatment for ADHD. *Psychiatric Annals*, 41(1), 42-48.

García-Berjillos, E., Aliño, M., Gadea, M., Espert, R., & Salvador, A. (2015). Eficacia del neurofeedback para el tratamiento de los trastornos del espectro autista: Una revisión sistemática/The efficacy of neurofeedback for the treatment of autism spectrum disorders: A systematic review. *Revista De Psicopatología y Psicología Clínica*, 20(2), 151-163.

Gimeno Morales M., Galbe Sánchez J. (2015). Deficit attention hyperactivity disorder: is its prevalence growing or is its diagnosis been promoted?. *Revista Pediatría Atención Primaria*, 17, 95-98

Criado Álvarez J.J. (2003). Variabilidad y tendencias en el consumo de metilfenidato en España. Estimación de la prevalencia del trastorno por déficit de atención con hiperactividad *Revista de Neurología*; 37 (9), 806-810.

Calderón-Delgado, L., PhD, & Barrera-Valencia, M. (2014). Avances y retos de la neuropsicología. *Revista CES Psicología*, 7(1), 4-I,II,III,IV.

Rubio Badía I., Mena Pujol B. (2006). El pediatra y la familia de un niño con TDAH. *Revista Pediatría de Atención primaria*, 8, 199-216

Trápaga, Ortega, Cristobalina Miriam, et al (2018). De la psicología cognitiva a la neuropsicología. México. Editorial. El Manual Moderno.

Pelayo Terán J. M., Trabajo Vega P., Zapico Merayo Y. (2012). TDAH: Una visión multidisciplinar. *Cuadernos de Psiquiatría comunitaria*, 11 (2), 7-20.

SIMÓN M., CABALLO V.E de psicología Clínica infantil y del adolescente. Madrid. Ed. Pirámide.2016., Manuel

César Soutullo y Carlos Chiclana (2008). TDAH. TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD DEPARTAMENTO DE PSIQUIATRÍA Y PSICOLOGÍA MÉDICA. (Universidad de Navarra). Clínica Universitaria Universidad de Navarra Unidad de Psiquiatría Infantil y Adolescente.

Castellanos, A. (2013). Aplicación y análisis de la Educación Personalizada en entornos virtuales de aprendizaje con estudiantes del Grado Maestro de Educación Primaria (Universidad Internacional de La Rioja). (Tesis, documento no publicado). Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid

American Psychiatric Association (2014). Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5), 5ª Ed.:Medica Panamericana.

Ignacio Pascual Castroviejo. (2009). Síndrome de déficit de atención-hiperactividad, (4ª edición). Madrid: Ed. Díaz de Santos.

Gillermo Van-Wielink. (2005). Déficit de atención con Hiperactividad, estrategias, habilidades, diagnóstico y tratamiento. Madrid: Ed. Trillas.

Corbin J. A. (2017). Los 15 tipos de atención y cuáles son sus características. Psicología y Mente. Edición Digital.

Arns, M., De Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., & Coenen, A. (2009). Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: The effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: A meta-analysis. *Clinical EEG and Neuroscience*, 40(3), 180-189. <https://doi.org/10.1177/155005940904000311>

ANEXO I. FOTOS DE TALLERES DE ATENCIÓN EN CONSULTA.

Fig.7. Foto de taller con Neurofeedback



(Foto del titular de este trabajo, 2018).

Fig.8. Foto de aplicación del programa de Neurofeedback "Focus" que se emplean en talleres de atención.



(Foto del titular de este trabajo, 2018).