



# Universidad Nacional Autónoma de México

## Facultad de Estudios Superiores Iztacala

“TÉCNICAS DE BIOFEEDBACK EN LA ANSIEDAD”.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA  
P R E S E N T A (N)  
**DOMINGO TORRES SANCHEZ**

Directora **Mtra. MARGARITA MARTÍNEZ RIVERA.**  
Dictaminadores: Lic. **ALEJANDRO GAONA FIGUEROA.**  
Dr. **JORGE GUERRA GARCÍA.**  
Lic. **ROSA MARIA SEGURA GONZALEZ.**  
Lic. **GUILLERMO HERNANDEZ NERIA.**



Los Reyes Iztacala, Edo de México, agosto 2016.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Y conoceréis la verdad y la verdad os hará libres “  
Evangelio de Juan 8:32

### **Dedicatorias**

A mi hija Paulina por su gran apoyo incondicional, te amo hija, Dios bendiga tu hogar.

A mi hija Erika por su forma apacible y carácter similar al mío Dios te bendiga siempre.

A mis nietas Paloma y Valentina porque son un amor y alegran mi vida.

A Irma porque la ame siempre.

### **Agradecimientos**

A Dios por la vida que me ha dado y las bendiciones recibidas.

A la Maestra Margarita Martínez por su persistencia para que terminara este documento y su apoyo constante durante todo el tiempo en que lo elabore, además de la revisión que hizo del mismo. Muchas gracias.

Al Doctor Jorge Guerra García que realizó la revisión entera del documento mi agradecimiento.

## RESÚMEN.

La palabra Biofeedback se puede traducir al español como Bioinformación Retroactiva o Biorretroalimentación y nace como una técnica derivada de estudios llevados a cabo por Miller (1971) tratando de condicionar instrumentalmente respuestas cardiovasculares en ratas.

La técnica, en el ser humano, se aplica a cabo a través de equipos médicos que detectan sus señales fisiológicas, las amplifica y las hace llegar nuevamente al mismo de una manera clara y sencilla, comúnmente por medio de sonidos o imágenes, que aumentan o disminuyen conforme la señal fisiológica cambia, es decir se forma un circuito de retroalimentación de su información biológica que permite al sujeto hacer conciencia de los cambios que ocurren dentro de sí mismo y tener la posibilidad de obtener control sobre los mismos.

Por lo cual, esta técnica puede ofrecer una alternativa en varios estados de angustia como en la ansiedad, la cual es un problema que ha aquejado a más de 10 millones de personas en México (Robles & Páez, 2007), alguna vez en su vida, en sus diferentes manifestaciones. La ansiedad se le define como un comportamiento de adaptación normal ante los embates del diario vivir (Baeza et al. 2008), sin embargo cuando sobrepasa límites, conlleva conductas alteradas. Por lo anterior el presente trabajo tiene como objetivo: el análisis de las técnicas del Biofeedback en la ansiedad.

Se ha propuesto una serie de teorías de cómo se adquiere el comportamiento ansioso, al igual de encontrar el mejor tratamiento. Las más plausibles han sido el condicionamiento clásico y el condicionamiento operante; la primera, como forma de adquisición por medio de experiencias asociativas traumáticas y, la segunda, por mantenimiento a través de conductas reforzadas de evitación.

Actualmente, el Biofeedback Electroencefalógrafo o Neurofeedback es lo más reciente en tratamiento de trastornos de ansiedad; al comprobar que la asimetría de ondas alfa en ambos polos frontales, tiene mucho que ver con problemas de humor como la depresión y la ansiedad. Por otro lado las técnicas de imagenología como son la tomografía electromagnética de baja resolución (LORETA) y la resonancia magnética funcional (fMRI), entre otras, permiten percibir en el cerebro las regiones que tienen mucha actividad en periodos de ansiedad, observando su acción en tiempo real, con esto se puede emplear la Biorretroalimentación para obtener control sobre la actividad fisiológica en cuestión (Evans & Abarbanel, 2009).

# ÍNDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	6
<b>Capítulo 1. Generalidades del Biofeedback.</b>	
<b>1.1. Antecedentes históricos del Biofeedback.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Investigaciones y respuestas fisiológicas.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Principal meta del Biofeedback.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4. Etapas del Biofeedback.....</b>	<b>15</b>
<i>Primera etapa.....</i>	<i>15</i>
<i>Segunda etapa.....</i>	<i>15</i>
<i>Tercera etapa.....</i>	<i>17</i>
<b>1.5. Investigación y Biorretroalimentación.....</b>	<b>19</b>
<b>1.6. Nuevo impulso de la Biorretroalimentación.....</b>	<b>26</b>
<b>1.7. Aporte del Biofeedback a la Sociedad.....</b>	<b>27</b>
<b>Capítulo 2. La Biorretroalimentación.</b>	
<b>2.1. Concepto de Biorretroalimentación.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2. Función de la Biorretroalimentación.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3. Características de la Biorretroalimentación.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4. Ventajas y desventajas de la Biorretroalimentación.....</b>	<b>39</b>
<b>Capítulo 3. Ansiedad.</b>	
<b>3.1. Definición de Ansiedad.....</b>	<b>43</b>
<b>3.1.1. Tipos de Trastornos de Ansiedad.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1.2. Teorías sobre la Ansiedad.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2 Teorías del Aprendizaje.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2.1 Condicionamiento Clásico, sus críticas y</b>	
<b>modelos alternativos.....</b>	<b>51</b>
- Aprendizaje Vicario u Observacional.....	65
- Aprendizaje Verbal.....	67
- Condicionamiento Operante.....	68

<b>Capítulo 4. Tratamiento de la Ansiedad mediante</b>	
<b>Biorretroalimentacion.....</b>	<b>72</b>
<b>4.1 Técnicas originalmente usadas en la ansiedad.....</b>	<b>74</b>
4.1.1 Técnica Electrodermal.....	75
4.1.2 Técnica del Ritmo Cardíaco.....	76
4.1.3 Técnica Electromiografica (EMG).....	78
<b>4.2 Biorretroalimentacion Electroencefalografica (EEG) y Neurofeedback</b>	
<b>Cuantitativo (QEEG).....</b>	<b>81</b>
<b>4.3 Antecedentes que correlacionaron Patrones EEG con la Ansiedad....</b>	<b>84</b>
<b>4.4 Biorretroalimentacion Alfa previo al uso</b>	
<b>del Neurofeedback Cuantitativo.....</b>	<b>85</b>
<b>4.5 QEEG correlativos de los síntomas de Ansiedad.....</b>	<b>88</b>
<b>4.6 Protocolos aplicados en los trastornos de Ansiedad.....</b>	<b>91</b>
<b>4.7 Nuevas tecnologías aplicadas en el Neurofeedback.....</b>	<b>98</b>
<b>4.8 Últimas investigaciones de Neurofeedback</b>	
<b>en la Ansiedad (2010-2015).....</b>	<b>102</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>109</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>112</b>

## INTRODUCCIÓN

La Biofeedback, es una técnica relacionada con la psicología del aprendizaje, tiene una buena aceptación entre los psicólogos de la salud; tanto en su aplicación, como en su investigación, se considera una técnica de terapia conductual.

De acuerdo a las ciencias naturales se define la palabra “conducta” como todos y cada uno de los cambios que tienen lugar en un organismo, sujetos a las influencias del medio ambiente presente, a la experiencia previa y la constitución genética (De la Fuente & Páez, 1994).

Biofeedback, se puede traducir al español como biorretroalimentación y representa un avance hacia el aprendizaje del autocontrol y el manejo de los propios procesos de pensamiento y los procesos fisiológicos, lo cual significa el esfuerzo de muchos psicólogos por querer condicionar operativamente el sistema nervioso vegetativo y funciones de tipo glandular y visceral (De la Fuente & Páez, 1994).

A esta Biorretroalimentación, se le puede considerar como una terapia conveniente, en casos de pacientes que sufren diferentes trastornos como es la ansiedad. Al mismo tiempo sirve como auxiliar en la psicoterapia para ejercitarse en relajación. El uso del Biofeedback es muy variado en diversas enfermedades psicológicas y psicosomáticas como: dolores de cabeza, tartamudeo, estrés, alteraciones cardiovasculares, entre otras.

El trastorno de ansiedad generalizada se caracteriza por una preocupación excesiva e irracional en por lo menos tres áreas de la vida, durante un lapso de seis meses como mínimo, que ocasiona disfunción y/o malestar significativo; se ha detectado a lo largo de la vida en el 1.2 % (0.1) de la población mexicana (Robles & Páez, 2007). Aquello que genera que los individuos altamente susceptibles genéticamente a desarrollar altos niveles de ansiedad presenten o no un trastorno

de ansiedad, está determinado por la interacción con otros factores de riesgo (y/o protección) psicológicos y ambientales, que se traducen en una particular percepción de amenazas, reales o no, y en estrategias de afrontamiento que se utilizan ante las mismas (De la Fuente & Páez, 1994).

Según la Organización Mundial de la Salud (2005), aproximadamente 500 millones de personas en el mundo padecen de algún trastorno mental, y esta cifra se incrementa notoriamente en las siguientes décadas. Lamentablemente, un gran número de personas no recibe tratamiento (World Health Organization, 2004), ya que los recursos humanos y materiales son insuficientes para responder a la demanda de atención en las instituciones públicas de salud mental. Por supuesto México no escapa a este alarmante escenario (Medina- Mora, Borges, Lara et al, 2003; como se cita en Hernández, & De la Cruz, 2007). Este panorama pone en evidencia la necesidad de emprender acciones que faciliten la atención de los programas de salud mental que más aquejan a la población, entre los cuales se encuentran los de ansiedad.

Datos de la Encuesta de Epidemiología Psiquiátrica del 2002 indican que 20 % de las personas de 18 a 65 años de edad y que viven en zonas urbanas presentan al menos un trastorno mental en algún momento de su vida, pero solamente una décima parte de ellos recibe atención.

En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo es: ***“EL análisis de la técnica del Biofeedback en la ansiedad”***. Por lo cual es necesario examinar el origen de la técnica, su desarrollo así como los últimos avances en su aplicación y, por otro lado, la definición de la ansiedad sus posibles orígenes y teorías que ha despertado a lo largo de la historia.

Para cumplir nuestro objetivo, el presente trabajo conlleva cuatro capítulos, donde en el primero, señala los antecedentes históricos de la Biorretroalimentación, sus primeras investigaciones y estudios fisiológicos así

como su meta principal y las etapas por las que se ha venido desarrollando para llegar a su estado actual. El segundo capítulo, aborda el concepto mismo de la Biorretroalimentación, su función y características, así como sus ventajas y desventajas.

El capítulo tres, se enfoca a definir la ansiedad, sus síntomas, los tipos de ansiedad que existen, así como su posibles orígenes ya sean biológicos, genéticos, y ambientales. Y para concluir un cuarto capítulo donde hablaremos del tratamiento de la ansiedad con técnicas típicas de tratamiento de la ansiedad, como el Biofeedback electrodermal, del ritmo cardiaco y electromiográfico, así como los estudios que correlacionan el ritmo alfa con la ansiedad, el uso actual del neurofeedback cuantitativo comparando bases de datos electroencefalograficos de personas sanas con personas con trastornos.

Se mencionarán los logros obtenidos mediante varias técnicas sumadas o separadas al Neurofeedback, para llevar a cabo mapeo cerebral, como son la Resonancia magnética funcional (fMRI), la Tomografía electromagnética de baja resolución (LORETA), la Tomografía computarizada de emisión de un solo fotón (Spect), además de técnicas de estimulación cerebral y finalizamos con las últimas investigaciones desde el 2010 a la actualidad en materia de tratamientos de la ansiedad mediante Neurofeedback.

Este trabajo representa una alternativa de tratamiento para la ansiedad usando técnicas de Biorretroalimentación.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES DE LA BIORRETROALIMENTACIÓN

Para hablar de cualquier tema es preciso que nos detengamos a conocer su historia, la cual nos entrega los antecedentes que dieron lugar al nacimiento de dicho tema, técnica, disciplina o ciencia, es bien cierto, que nadie carece de un pasado, todos y todo tienen un devenir que les da lugar a lo que son en la actualidad, sin conocer la historia de determinada ciencia o disciplina no la podemos conocer en su totalidad.

### 1.1. Antecedentes históricos de la Biorretroalimentación.

Una traducción literal del concepto Biofeedback puede ser, Bioinformación retroactiva o Biorretroalimentación, ya que está compuesto de la palabra griega "bios" vida y del término inglés feedback; en el campo de la ingeniería suele traducirse el concepto feedback como retroalimentación, que también puede traducirse como retroinformación. Ya que toda información biológica es necesariamente de dirección retroactiva, podemos referirnos al Biofeedback como Bioinformación, de esta manera se continúa expresando el concepto esencial de "información biológica", recibida de las distintas partes de organismo a través del sistema nervioso (Villanueva, 1988). Cabe hacer mención que en este trabajo se hablará inicialmente de Biofeedback para después hacer uso del término en español, Biorretroalimentación.

El Biofeedback, es una traslación con aplicaciones especiales del término feedback a las cuestiones biológicas, en virtud de que se parte de la idea de que la retroalimentación de los resultados a un sistema biológico es una forma eficaz de conseguir controlarlo (Simon, 1998).

Históricamente el vocablo Biofeedback, aparece, por vez primera en el

mundo científico en el año de 1969 con la formación de una asociación en Santa Mónica, California, en los Estados Unidos de Norteamérica, como la *Biofeedback Research Society*, misma que en nuestros días se conoce solamente como la *Biofeedback Society of América*, fundado por un grupo de investigadores decide unirse para debatir sobre la mecánica utilizada en la retroalimentación biológica, con especial énfasis en la retroalimentación clínica, o bien, para efectos clínicos, siendo en estos momentos denominada Biofeedback (Simón, 1998).

Ésta es una técnica cuya aparición se debe al desarrollo de la tecnología, la cual permite acceder a respuestas fisiológicas más importantes y precisas; también se le debe su nacimiento a la psicofisiología que a partir de diversas investigaciones teóricas busca controlar las respuestas fisiológicas del ser humano; al respecto hay quienes afirman que su nacimiento se debe a la investigación de la tradición ortodoxa de la psicología científica.

Un elemento que favoreció de manera directa a su investigación fueron las investigaciones acerca del condicionamiento operante en el campo de la psicología animal; destacando los experimentos realizados por Neal Miller y sus colegas, acerca del condicionamiento de respuestas cardiovasculares en ratas que se les administró curare, en donde demostraban que las funciones controladas por el sistema nervioso autónomo podrían ser influidas por el condicionamiento operante (Simon,1998), aun al estar paralizadas por el efecto del curare, es decir no había control del sistema nervioso central, debido a la administración del curare.

De acuerdo a lo anterior, se han sostenido diversos debates acerca de la posibilidad de controlar biológicamente las respuestas fisiológicas, en ese sentido Chóliz y Capafons (1990) han realizado una revisión conceptual de la misma, con efecto de clarificar uno de los procedimientos más controvertidos de la psicología.

Algunos antecedentes del control voluntario, en respuestas fisiológicas son

los siguientes (Cloth, (2010):

- Tarchanoff (1885): la aceleración voluntaria de la frecuencia cardiaca.
- Bair (1901): control del músculo auricular posterior.
- Schultz (1932): método de relajación de entrenamiento autógeno.
- Jacobson (1938): método de relajación progresiva.
- Lisina (1958): condicionamiento operante interoceptivo.

Partiendo de lo anterior, un sinnúmero de científicos se dedicó a la investigación simultánea sobre el control voluntario de diferentes respuestas fisiológicas, aplicándola no solamente en seres humanos, sino también en animales, surgiendo de manera formal la investigación de ésta técnica como son los realizados por Kimmel y Shapiro acerca de la respuesta galvánica de la piel en humanos (Simon, 1998).

Simon (1998) también señala que, los resultados de dichas investigaciones, aunque se hicieron de manera independiente, sí repercutieron de manera conjunta, ya que en los años sesentas, del siglo pasado, se transformó la concepción de la fisiología tradicional, en la cual se decía que sólo eran voluntarias las respuestas regidas por el sistema nervioso central, es decir, mover las manos, caminar, mover la cabeza o los músculos; mientras que las que dirigía el sistema nervioso autónomo eran involuntarias como el ritmo cardiaco, la respiración la temperatura corporal y por eso mismo no podían ser materia de control consciente. En ese mismo orden de ideas, se comenzaron a cuestionar las ideas dominantes en psicología, principalmente, la que decía que las respuestas regidas por el sistema nervioso autónomo sólo podían ser condicionadas de manera tradicional, haciendo de lado el uso del condicionamiento operante en el campo de las llamadas respuestas voluntarias.

A pesar de toda la investigación anterior, Miller (1971) se enfrentó a grandes dificultades para replicar los resultados que se estaban demostrando,

acerca de que la administración de curare a las ratas, no elimina la posible mediación del sistema nervioso central, al grado de que el mismo Miller afirmara que no se puede confiar en los experimentos realizados en animales que se encuentran bajo el efecto del curare, para poner de manifiesto el aprendizaje instrumental de respuestas viscerales (Simon, 1998).

Frente a la situación teórica descrita con anterioridad, se afirma que a nivel teórico todavía no se resuelve del todo, sí realmente las respuestas autónomas son condicionadas operantemente de forma directa o mediada.

Además de las investigaciones anteriores, existen otras que dieron nacimiento al Biofeedback, principalmente a los trabajos realizados en el campo del control voluntario de la actividad encefalográfica y neuromuscular.

Los trabajos encargados del campo del control voluntario de la actividad encefalográfica, los cuales tenían como objetivo enseñar a los sujetos a controlar la aparición del ritmo alfa, mediante la presentación de retroalimentación contingente al mismo, estudiando los efectos conductuales de dicho control y su relación con los diversos estados de conciencia en el individuo.

La investigación realizada en el campo de la actividad neuromuscular se enfocó en el área de la rehabilitación neuromuscular, poniendo en evidencia las utilidades terapéuticas del Biofeedback, como los trabajos de John Basmajian, dedicados al estudio del control voluntario de unidades motoras simples (Simon, 1998).

Después de estas investigaciones comenzaron a llevarse estudios con mayor rigor científico acerca de su aplicación, como una posibilidad de controlar voluntariamente las respuestas fisiológicas, lo cual primeramente representó una curiosidad, pero después se llevó a cabo su estudio sistemático a niveles experimentales y clínicos.

A partir de este desarrollo científico, el incremento de investigaciones en la materia se vio reflejado en infinitos artículos de revistas de divulgación, tratados, artículos periodísticos y compilaciones.

## **1.2. Investigaciones y respuestas fisiológicas.**

En las investigaciones que comenzaron a desarrollarse en esos tiempos se destaca la importancia de la aplicación de las técnicas de Biofeedback en un sinnúmero de respuestas fisiológicas y trastornos diversos, entre los que destacan los siguientes: las arritmias cardíacas, la epilepsia, la hipertensión, las cefaleas, la incontinencia y la ansiedad.

Como se ve es un gran marco de actividad que puede ejercer esta técnica; lo que la constituye como una técnica no anacrónica, sino que se debe considerar profundizar su estudio para la aplicación en una diversidad de situaciones.

## **1.3. Principal meta del Biofeedback.**

El objetivo principal de utilizar el Biofeedback como una técnica clínica, es reducir o eliminar de forma definitiva los trastornos fisiológicos que se estén tratando, mediante un adecuado control de la respuesta alterada de la persona sometida a tratamiento (Simon, 1998).

A pesar que desde un principio la técnica fue estudiada, analizada e investigado con objetivos del tratamiento a trastornos fisiológicos, en algunas ocasiones, aunque de menor manera, fue para explicar y comprender el comportamiento humano, así como su modificación.

Por lo tanto, el procedimiento de esta técnica permite el acercamiento a los fenómenos psicofisiológicos no sólo desde una perspectiva conductual, sino que otorga nuevos enfoques sobre el aprendizaje y los principios que lo rigen, para el

control de todo tipo de respuesta fisiológica.

En base a lo anterior, se prepondera que la Biofeedback, es una técnica científica que obedece a todo un marco de investigación y actuación que marca sus precedentes y antecedentes; por ello es que los estudiosos la han agrupado en la rama de psicología conductual, rama de la psicología que se encarga del estudio y de la aplicación clínica de los principios, técnicas y métodos de aplicación para la modificación de la conducta en torno a la prevención y tratamiento de trastornos físicos del ser humano.

En la investigación relacionada del Biofeedback, existe otra línea a seguir a lo largo de su historia y surgimiento, la cual es la enfocada en la modificación de los estados de conciencia, postura que se encierra en el eterno debate de nuestra disciplina, nos referimos a la relación: mente-cuerpo, en este campo de la investigación se destaca la postura de que los aspectos fisiológicos pueden modificarse por medio de efectos psicológicos y viceversa, lo que indica que, las experiencias psicológicas producen cambios fisiológicos comprobables; lo que da como lugar el nacimiento de la primer etapa de las investigaciones y estudios de la Biorretroalimentación, tales como: los experimentos de modificación de los estados de conciencia, o control de la actividad bioeléctrica cerebral con la finalidad de conseguir cambios en estados subjetivos y emocionales mediante intervenciones físicas que realiza el propio sujeto, y a su vez producir cambios fisiológicos a través de procedimientos psicológicos (Simon, 1998).

Como los estudios y teorías acerca de ésta técnica se desarrollaron en los años sesentas, dentro de una época de cambios importantes, con manifestaciones de la juventud, movimientos como el hippy, el de liberación femenina, así como la adopción de estilos de vida orientales, y una gran pasión por los estados de conciencia, no fue ajeno a la influencia histórica y social, por lo cual el surgimiento del proceso mediante el cual una persona puede llegar a tener “autocontrol” de su actividad cerebral consiguiendo estados de bienestar, relajación y paz interior tuvo

gran aceptación popular, pero el relacionarse con todos los movimientos de la época también llegó a desvirtuar su carácter científico, por lo que comenzaron a darle concepciones esotéricas, percepciones misteriosas, carácter de magia y cuestiones sobrenaturales, perjudicándole gravemente, al grado de perder seriedad hasta en nuestros tiempos (Simon, 1998).

#### **1.4. Etapas del Biofeedback.**

Sus etapas señalan un importante campo de investigación, desarrollado a lo largo de la historia, las cuales Chóliz y Capafóns, (1990) las describe de la manera siguiente:

➤ *Primera etapa.*

Esta, abarca la década de los años sesenta y parte de los setentas, es cuando nace al mundo “el Biofeedback”, que se caracteriza en ese momento por:

a) Un postulado básico que busca investigar:

- El control de las variables fisiológicas mediante condicionamiento.
- La implicación de procesos mediacionales.
- La importancia del conocimiento de la función a modificar.

b) Aunque es una investigación dedicada a los seres humanos, un porcentaje considerable de los trabajos de investigación se realizan con animales y con el condicionamiento operante.

Lo cual la marca como su primera fase de desarrollo o nacimiento así como “la etapa del laboratorio del Biofeedback”.

En esta primera etapa, destacan las investigaciones que se muestran en el cuadro 1.

➤ *Segunda etapa*

Etapa del nacimiento o el antecedente del “Biofeedback” lo encontramos en los años setenta, cuando los resultados que se obtuvieron durante la etapa

investigativa son aplicados para el tratamiento de trastornos específicos, es decir, que el Biofeedback nace a la vida como un procedimiento terapéutico.

AÑO	AUTOR	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
1960	Miller, Neal, E.	Control por condicionamiento operante de las
	Shapiro, J.	funciones autonómicas.
	Schwartz, M.	
1963	Basmajian, J.	Autorregulación fisiológica de la unidad motora simple.
1967	Engel	Entrenamiento en pacientes cardiovasculares.
1968	Kamiya, J.	Control voluntario Ondas Alfa en EEG.
1970	Brown, B.	Aumento voluntario ondas Alfa, Beta y Theta.
1969	Shapiro, J.	Control Presión Sanguínea y Ritmo Cardíaco con técnicas de Condicionamiento Operante.

*Cuadro 1. Primera etapa del Biofeedback y sus investigaciones.*

*Cloth (2010).*

En esta etapa de surgimiento de esta técnica, se institucionaliza como tratamiento, naciendo diversas sociedades de investigación, documentación e intervención, textos, documentos, investigaciones, teorías y artículos de revistas especializadas en la materia. Se publicaron numerosos textos y artículos dentro de esta segunda etapa del nacimiento del Biofeedback, produciéndose un incremento de las mismas, debido a que existe gran interés, fascinación e incluso “enamoramamiento” por el “Biofeedback”, desde perspectivas científicas y no científicas.

También es cuando se le tiene aceptación como procedimiento terapéutico, gracias a la interacción y experimentación que comenzó a surgir en este ámbito, sobre todo encaminadas a conocer y saber los resultados de las diversas respuestas autónomas que presentaban los individuos sometidos al Biofeedback. Así, comienza a ser utilizada por especialistas en la salud, sobre todo psicólogos,

como un tratamiento de un sinnúmero de padecimientos y malestares físicos y psicológicos.

También se desarrolla una nueva rama de la medicina, nos estamos refiriendo a la "Medicina Conductual", disciplina que en la actualidad abarca el estudio de todas las ciencias biomédicas y conductuales relacionadas con la enfermedad. El término "medicina comportamental" apareció por primera vez en la terminología científica de las ciencias del comportamiento como título de un libro que reunía de manera sistemática los primeros estudios clínicos en el área del Biofeedback (Birk, 1973).

El Biofeedback se convierte en un procedimiento de intervención característico, particular y totalmente exclusivo de la psicología como ciencia, como una aportación a la investigación de las intervenciones en enfermedades, aventajando en este aspecto a la medicina; por ese misma razón, se convierte en un proceso novedoso que fue adoptado con grandes expectativas y esperanzas (Chóliz & Capafóns, 1990).

El tiempo para permanecer a la cúspide de la investigación para el Biofeedback fue poco, porque pronto llegaron las críticas, los desprecios, desprestigios, las comparaciones con otros tratamientos psicológicos, los vacíos teóricos, las relaciones de eficacia con el costo-beneficio, llevándolo a un desencanto, desilusión y gran desuso (Chóliz & Capafóns, 1990).

En esta etapa nacen las organizaciones profesionales ver Cuadro 2.

#### ➤ *Tercera etapa*

La última etapa de investigación del Biofeedback, es la que en nuestros días se sigue desarrollando; existiendo una gran investigación en la materia, utilizando el mismo rigor metodológico de la primera etapa, haciendo investigaciones más precisas, exactas, con un estricto carácter científico. En esta etapa de investigación se busca comprobar los trastornos que pueden ser tratados

con esta técnica, en qué condiciones se debe ejecutar, los pacientes compatibles con este proceso, los resultados, los efectos, las contraindicaciones, y si es o no adecuado tratar a los pacientes con biofeedback, o si es más viable aplicar otro tipo de tratamiento.

AÑO	NOMBRE DE LA SOCIEDAD	HECHO
1969	Biofeedback Research Society (BRS)	Primer encuentro investigadores de Biofeedback
1975	American Association of Biofeedback Clinicians	Fundación de la Sociedad.
1976	Biofeedback Society of America (BSA)	La BRS cambia de nombre.
1980	Biofeedback Certification Institute of America (BCIA)	Ofrece el primer certificado nacional en Biofeedback
1989	Association For Applied Phsychophysiology and Biofeedback (AAPB)	La BSA cambia de nombre.
1991	BCIA	Ofrece el primer Certificado en Control de Estrés
1994	Secciones de Ondas Cerebrales y EMG	Por primera vez dentro de la AAPB
1995	Society for the Study of Neural Regulation (SSNR)	Fundación de la sociedad para el estudio del Neurofeedback
1999	Society for Neural Regulation (SNR)	La SSNR cambia de nombre
2003	Society S.A.N.	Fundación de la Sociedad Europea de Neurofeedback

*Cuadro 2. Cronología de la formación de sociedades dedicadas al Biofeedback.*

*Cloth (2010).*

Esta etapa, se caracteriza por ser un momento de reinención de los postulados

básicos, de enriquecimiento del procedimiento y sobre todo es una etapa de investigación y descubrimientos, en la cual aún faltan por concretarse demasiadas tareas, es pues, en esta etapa cuando se busca descubrir las realidades, comprobar las certezas y sobre todo estipular a todos los componentes psicológicos y terapéuticos de esta terapia (Chóliz & Capafóns, 1990)

En la actualidad, siglo XXI, la técnica, no ha perdido su vigencia, y los problemas que demandan su aplicación, no solo no han disminuido, sino que aumentan continuamente las posibilidades de aplicación (Clot, 2010).

### **1.5. Investigación y Biorretroalimentación.**

En cuanto a los antecedentes de nacimiento del Biofeedback en América latina, podemos decir que el psicólogo chileno Alfredo Carmona y Neal Miller, investigaron el condicionamiento de funciones autónomas, representando un gran aporte sobre la Biorretroalimentación en cuanto al campo investigativo y la práctica clínica, marcando con ello un hito en la investigación científica referente a la técnica de Biofeedback, la cual contribuyó de manera favorable la salud de los seres humanos y en la ciencia médica (Vinaccia, 1984).

Carmona (Miller & Carmona, 1967) observó en trabajos realizados con gatos que estos podían aumentar el voltaje de su EEG, utilizando la estimulación eléctrica del hipotálamo lateral, como reforzador positivo.

Además del estudio anterior el mismo autor, realizó un estudio que demostró la posibilidad de modificar instrumentalmente la respuesta fisiológica autónoma, de manera específica la salivación de los perros utilizando el agua como una recompensa para ellos, como una manera de llevar a cabo sus investigaciones (Vinaccia, 1984).

En este mismo aspecto no podemos dejar pasar la oportunidad de señalar

que el psicólogo colombiano Rubén Ardila en esta misma época presenta su obra, un libro de psicología del aprendizaje en idioma español, dedicando dentro de esta importante obra para la investigación psicológica todo un capítulo al aprendizaje visceral y glandular (Ardila, 1970).

En México, una de las regiones de América Latina donde un mayor número de investigaciones, análisis y estudios referentes a la Biorretroalimentación se han hecho, alcanzando incluso el mayor nivel de desarrollo en la materia. El precursor de las investigaciones de ésta técnica en México es el psicólogo Víctor Alcaraz, quien inició sus investigaciones en electromiografía en pacientes hemipléjicos, en el Instituto Mexicano de Rehabilitación, de manera conjunta con el médico estadounidense Paul Bach y la Doctora Rita, que asistía a México como Profesora visitante de la Universidad Autónoma Metropolitana.

El resultado que arrojó la investigación conjunta de estos tres estudiosos es en torno al condicionamiento y recuperación de funciones por daño cerebral; además de manera individual el psicólogo Alcaraz realizó investigaciones de tipo básico para condicionar instrumentalmente la actividad eléctrica cerebral en torno a diversos trastornos y padecimientos físicos, además de esto realizó estudios relacionados con los trastornos psicósomáticos.

Una aportación que es de vital importancia resaltar, son las de la colaboradora del psicólogo Alcaraz, nos referimos a la psicóloga Dolores Rodríguez, quien prepara el programa de la asignatura Condicionamiento de Respuestas Autónomas, de la Facultad de Psicología de la UNAM, que además realiza investigaciones sobre condicionamiento interoceptivo (Vinaccia, 1984).

Xóchitl Gallegos, es otra investigadora de la Biorretroalimentación, psicóloga que en conjunto con Dolores Gallegos dictaron el curso básico de retroalimentación en la UNAM en el mes de enero del año de 1981 (Vinaccia, 1984).

Además ha realizado investigaciones referentes a los tópicos de ésta técnica, en cuanto a la respuesta psicogalvánica de la piel y del tratamiento de la hipertensión esencial, así como la intervención en asuntos relacionados con la temperatura (Vinaccia, 1984).

Así mismo, el ingeniero Ángel Zapata ha realizado diversas investigaciones para desarrollar y construir equipos modulares que sirvan para aplicar la técnica de Biorretroalimentación, todo ello dentro del Instituto Nacional de Neurología de México; lo que representa además de un importante avance en la ciencia médica de México, una solución a trastornos neuromusculares (Hernández, Santin & Méndez., 1982), al de las cefaleas (Méndez, Santin, Hernandez & Zapata, 1982), a la ansiedad (Santin, Méndez, Hernandez & Danglada., 1982) como se citan en, Vinaccia, 1984).

En la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza desde el año de 1980 se han desarrollado diversas investigaciones en torno a la Biorretroalimentación, de las cuales han obtenido como resultado estudios y tratados acerca de el condicionamiento de los ritmos eléctricos cerebrales como método terapéutico en el tratamiento del epilepsia; además se hacen estudios acerca de la hipertensión esencial y la cefalea tensional, buscando desarrollar estudios de posgrado en otras áreas que permitan la evolución de esta técnica (Vinaccia, 1984).

Además de estos problemas se pretende dar solución a la tartamudez, tratamiento de la hipertensión, problemas cardiacos, disturbios psicofisiológicos y de lenguaje, por lo cual es necesario realizar más investigaciones para fortalecer las ventajas que nos ofrece (Zermeño, 1980; como se citó en Vinaccia, 1984).

La Biorretroalimentación es aún joven en países como Guatemala, donde ésta técnica es de reciente implementación, iniciando su aplicación e investigación en el mes de noviembre del año de 1982, cuando el psicólogo Guido Aguilar funda la clínica de Biorretroalimentación en la ciudad de Guatemala, destacándose que

es la primera en su tipo dentro de América Central, la cual ha otorgado grandes investigaciones teóricas y prácticas a nivel clínico investigativo sobre esta técnica en su aplicación, teniendo gran éxito y aceptación (Vinaccia, 1984).

En el año de 1972 se inician las investigaciones referentes a este procedimiento dentro del Instituto del Seguro Social de Panamá, implementando el programa de especialización en psicología clínica, en donde se hace uso de las técnicas de Biofeedback sobre la modificación del comportamiento para el tratamiento de trastornos sexuales, siendo pionero en este campo el psicólogo Alejandro Cantón-Dutari, quien dirigió el curso desde sus comienzos (Vinaccia, 1984).

Colombia realiza en 1976 la primera aplicación de la técnica de retroalimentación para el tratamiento de una fobia poli sintomática; además de esta práctica en torno a la técnica de Biofeedback, en el año de 1977 los psicólogos Castro y Aparicio utilizan el control del ritmo alfa para incrementar el nivel de autocontrol ante una situación aversiva (Vinaccia, 1984).

En base a lo anterior, en 1977, se lleva a cabo el estudio de la penilplestografía (medición del volumen del pene), con un equipo denominado pletismógrafo, como procedimiento preliminar de la terapia en trastornos sexuales. Dicha investigación tiene como resultado la propuesta de utilización en el año de 1979 de un anillo de Barlow, conectada a un monitor de Biorretroalimentación que, logra la resensibilidad del miembro en un paciente con impotencia de etiología orgánica, tras la implantación de una prótesis Small-Carrion. Dicho logro promovió y enfatizó, la realización de investigaciones con dicha técnica, en diversos trastornos sexuales, como la impotencia y la eyaculación precoz (Vinaccia, 1984).

Así en las décadas de los años setentas y ochentas, se llevan a cabo diversas investigaciones sobre la aplicación de esta técnica en Venezuela que, van desde el tratamiento de trastornos neuromusculares, cardíacos y del dolor,

hasta el tratamiento de conductas verbales; destacándose esencialmente la investigación desarrollada sobre el tratamiento de la rectocolitis ulcerativa mediante la relajación electromiográfica (Vinaccia, 1984). A su vez en los ochenta, el psicólogo Juan Perigó lleva a cabo investigaciones para tratar los trastornos psicofisiológicos y vasculares.

En el año de 1980 el psicólogo Jozame utilizó la Biorretroalimentación como tratamiento de un grupo de sujetos que presentaban cefalea tensional; también se aplicó su utilización en la rehabilitación neuromuscular. En el año de 1984 un psicólogo peruano de nombre Manolete Moscoso llevó a cabo investigaciones acerca del condicionamiento operante y la Biorretroalimentación, marcando con ello el inicio de la investigación acerca de Biofeedback en su país (Vinaccia, 1984).

De igual manera, en los noventa se realizan investigaciones de manera conjunta entre las áreas de Psiquiatría, Neurología, Psicología y la Clínica del Dolor del Instituto del Seguro Social de Panamá para desarrollar la solución de problemas como la ansiedad, las cefaleas y el dolor crónico, por medio de esta técnica (Vinaccia, 1984).

La Biorretroalimentación es un procedimiento que se trabajó e investigó también en Bolivia, especialmente en dos centros médicos, siendo uno de ellos especialmente dedicado a la investigación y producción teórica (Vinaccia, 1984). La primera investigación sobre Biofeedback en Bolivia se ejecuta en el año de 1976, cuando uno de los institutos dedicados a la intervención en Biofeedback es liderado por el psicólogo René Calderón, nos referimos al “Instituto de Psicología Clínica” y en el año de 1981 por “Consultorios Psicológicos”.

Lo sorprendente es que en Bolivia el único laboratorio dedicado exclusivamente a la investigación en materia de Biorretroalimentación es “La Asociación Boliviana de Análisis del comportamiento (ABAC) fundado en el año de 1981, realizándose por eso mismo conferencias, seminarios, simposios, con temas

que están relacionados al Biofeedback, aunque no de manera directa (Vinaccia, 1984).

En lo relativo a las conferencias en materia de Biorretroalimentación durante el año de 1981 en un congreso organizado por el Colegio de Psicólogos de Bolivia, dos de las cinco ponencias presentadas se dedicaron exclusivamente al Biofeedback. La primera de las conferencias referidas se centró en *las respuestas galvanométricas de la asertividad* y la otra ponencia se enfocó en *las respuestas electromiográficas y las ondas alfa en los estados de relajación* (Vinaccia, 1984).

La Biorretroalimentación, como procedimiento de tratamiento de padecimientos en la licenciatura en psicología inició a impartirse de manera formal en el año de 1982 en la Universidad Católica Boliviana, dirigidos los cursos por los psicólogos René Calderón y Guido Aguilar. El psicólogo Guido Aguilar ha desarrollado numerosas y novedosas investigaciones en esta materia, buscando respuestas a la relación entre las respuestas de tartamudeo y el grado de tensión muscular, con el tratamiento de la neurosis de ansiedad (Vinaccia , 1984).

También en Bolivia los psicólogos Poggio y Mercado analizaron los efectos de estimulación aversiva sobre el tiempo de reacción dentro de las respuestas verbales, empleándose para ello equipo de galvanometría, haciendo el registro pertinente de sus investigaciones, siendo un aporte más de Bolivia en el nacimiento de la técnica, durante los años ochenta (Vinaccia, 1984).

En Chile también se realizaron investigaciones relativas al Biofeedback, siendo el precursor en esta materia el psicólogo Alfredo Carmona, con sus estudios y resultados de sus estudios relacionados con el condicionamiento operante de funciones autónomas en Estados Unidos, regresando a Chile para realizar numerosas investigaciones de tipo básico, profundas y clínicas, además de difundir y divulgar su uso como solución a padecimientos físicos o emocionales.

El psicólogo Carmona realizó estudios relativos a la modificación de la actividad EEG por medio de la retroalimentación, dedicando mayor interés en la banda alfa; dirigiendo también diversos estudios en diferentes áreas de la Biorretroalimentación en la Universidad Católica de Chile, desde el Laboratorio de Psicología Experimental, partiendo de los aspectos generales, constructos básicos, siguiendo por el estudio de las cefaleas, el diseño y construcción de equipos de tratamiento, hasta llegar al tratamiento terapéutico de la ansiedad y el insomnio (Vinaccia, 1984).

En Chile también se destacó el investigador Jorge Luzoro, quien realizó sus estudios básicos relativos al condicionamiento de los ritmos eléctricos cerebrales, haciendo énfasis en el ritmo alfa, impartiendo cátedra en materia de Biorretroalimentación en el campo de la psicología experimental dentro de la Universidad de Chile (Luzoro & Alcaraz, 1979).

Después de una ardua investigación acerca de la Biorretroalimentación y sus aplicaciones, así como sus ventajas y desventajas en América Latina, y tras haber sido comprobada su efectividad en esta región y el mundo entero, ha sido aplicada como una alternativa de tratamiento contra padecimientos físicos y mentales, en México y el resto del planeta, tal como lo estudiaremos a lo largo de los siguientes apartados.

El *“Hospital Ángeles Lomas”*, es el primero en México que pone a la disposición de sus pacientes el Biofeedback, tecnología de punta que a nivel internacional hoy representa una alternativa científica y complementaria para el manejo de problemas relacionados con el estrés y la ansiedad; sin necesidad de recurrir siempre al uso de fármacos. En este Centro se combinan técnicas psicofisiológicas (Retroalimentación Biológica) y estrategias psicoterapéuticas (Terapia Cognitivo-Conductual), con resultados comparables a los obtenidos por psicofármacos (sin/autor, 2015a).

Así, tras diversas investigaciones sobre el procedimiento de la técnica, se funda en abril del 2008 la *Sociedad Mexicana de Bio y Neuroretroalimentación* y se lleva a cabo el “II Congreso de la Sociedad Mexicana de Bio y neuroretroalimentación” del 18 al 22 de septiembre del 2014.

## **1.6 Nuevo impulso de la Biorretroalimentación.**

A pesar del fascinante descubrimiento que se generó en aquella época (60-70s) Lawrence, (2002) comenta que la técnica del Biofeedback cayó en descredito por las siguientes razones:

- 1.-Algunos grupos reclamaban que el Biofeedback no estaba soportado como científico.
- 2.- otros grupos estaban involucrados estrechamente con movimientos "flakier" (movimientos excéntricos de la época que ya se mencionaron con anterioridad) que comprometían la integridad científica de la disciplina.
- 3.- y todavía otros pensaban que esta técnica era demasiado cerca al "control mental".

Por otro lado la tecnología de aquella época no era óptima para operar en los niveles adecuados que requiere la técnica. Vinaccia (2005) comenta que aparte de carecer de una buena precisión y confiabilidad era costosa y las intervenciones llevadas a cabo eran muy cuestionadas. Labrador (2002) como se citó en Vinaccia (2005) dice que “El desarrollo de las investigaciones y de las mismas técnicas de biofeedback, ha sido paralelo a los avances tecnológicos, en donde los instrumentos o equipos deben cumplir unas características claras para un óptimo resultado, es decir que el equipo sea válido (que procese la señal fisiológica requerida y no medir otra distinta), fiable (que ofrezca la mejor relación posible entre señal útil/ruido) y seguro (controlar la corriente de fuga y garantizar la seguridad física del paciente y el terapeuta); en segundo lugar, la detección debe poder realizarse de una forma no invasiva, de tal modo que la técnica no influya sobre la respuesta que se desea medir y producir así un enmascaramiento de los

valores reales; por último la señal debe ser de baja latencia a fin de que los cambios reflejen linealmente las modificaciones psicofisiológicas ocurridas”(p.114-115).

En palabras de Jamil (2014), el Biofeedback se ha logrado consolidar de acuerdo a los siguientes factores: “desarrollo de la psicofisiología; investigación animal en condicionamiento autonómico; cibernética, desarrollo de modelos de trastornos psicofisiológicos relacionados con estrés; cambio de paradigma en la concepción de la salud (modelo biopsicosocial);desarrollo de la modificación de conducta y de la medicina comportamental posteriormente, sin olvidar por supuesto ,el desarrollo tecnológico, en cuanto a fiabilidad de instrumentos”(p.1).

En cuanto a medición y tecnología podemos sumar el uso de chips de transformación rápida de Fourier, el desarrollo de los sistemas de procesamiento de bases de datos y señales como es el caso del Neurofeedback (Biofeedback electroencefalográfico) donde se realizan análisis cuantitativos, la miniaturización de circuitos electrónicos etc.

El ámbito del Neurofeedback está creciendo sustancialmente en las últimas dos décadas, principalmente en la última década según Lawrence (2002), “el número de practicantes en todo el mundo se aproxima a 2000, la mayor parte de estos profesionales residen en los Estados Unidos. Hay una pequeña dispersión de profesionales a través de Canadá. El campo está comenzando a recuperarse de la baja estima en que anteriormente estaba, ahora, la ciencia está al nivel de hacerse cargo de las alegaciones que se habían hecho de su eficacia. Aun cuando nueva información se está recogiendo y publicando, muchos profesionales de la salud como psicólogos, psiquiatras y médicos de familia son conscientes de los desarrollos actuales en el campo” (p.3).

### **1.7 Aporte del Biofeedback a la Sociedad.**

De acuerdo a Davies & Degruy (2003) se necesita de un nuevo modelo Biopsicosocial y psicofisiológico en los problemas de atención primaria de la salud.

La enfermedad como un fenómeno de la vulnerabilidad del ser humano y que se da de manera universal genera la necesidad de la atención primaria como un derecho relativo debido a las estructuras sociales y políticas (Davies & Degruy (2003).

Hoy la ciencia ofrece una luz de guía 'basada en la evidencia', un plan de tratamiento óptimo de la mente y del cuerpo. Juntos las técnicas de Biofeedback y la psicofisiología clínica ofrecen poderosas herramientas para la medicina mente-cuerpo. El disponer de habilidades de autorregulación es una herramienta primaria para la salud. Los problemas de salud de hoy requieren un modelo de atención integral, que implica una interrelación de médico, enfermera, psicólogo y otros profesionales de la salud mental. Esta asociación ofrece tratamientos conductuales directamente en la atención primaria integral, en terapias complementarias y convencionales y modifica paradigmas de tratamiento, para poder beneficiar a un mayor número de pacientes en atención primaria (Moss, 2003).

El Biofeedback tiene el poder para impactar fuertemente la medicina de atención primaria (Gevirtz, 2006), es decir, la sociedad se verá grandemente beneficiada con esta nueva técnica de abordaje, en diversos trastornos y como se verá en este documento de manera particular en los trastornos de ansiedad.

## **CAPÍTULO 2**

### **LA BIORRETROALIMENTACIÓN**

En base a los antecedentes descritos, las investigaciones nos proveen de la necesidad de tener un concepto de la técnica señalada, así como su objetivo de aplicación.

#### **2.1. Concepto de Biorretroalimentación.**

Conceptualizando esta técnica Olson (1995) señala que es un conjunto de procedimientos terapéuticos, mediante instrumentos electrónicos especializados, los cuales miden, procesan y retroalimentan información a un sujeto acerca de diferentes respuestas psicofisiológicas, tanto del sistema nervioso autónomo como de la actividad muscular y electroencefalográfica; información que tiene la propiedad de reforzamiento a lo previamente establecido, siendo percibida por el sujeto en forma de señales analógicas, visuales y auditivas.

Olson también señala que el objetivo terapéutico que persigue la técnica, se enfoca a ayudar a los pacientes a desarrollar un mejor conocimiento y un mayor control voluntario de los procesos fisiológicos que comúnmente se encuentran fuera de la conciencia humana, a través de la autorregulación. Se ha concebido a esta técnica como un conjunto de procedimientos terapéuticos, en virtud de que intervienen infinidad de métodos y técnicas para su aplicación, colocación de electrodos, formas de dar retroalimentación e intervenciones conjuntas.

También representa un avance en el conocimiento del hombre, su funcionamiento biológico y psicológico, asimismo podemos decir que se desarrolla en paralelo con el gran avance tecnológico que hay en la actualidad y en esta parte enfocado al conocimiento del cuerpo humano.

## **2.2. Función de la Biorretroalimentación.**

Sus funciones clínicas, son cada vez mayores, su principal aplicación ha sido el manejo de trastornos mentales, psicológicos, psiquiátricos y médicos; por ejemplo, el trastorno por déficit de atención con y sin hiperactividad también ha mostrado su utilidad clínica en el manejo de la impulsividad, el trastorno por estrés post-traumático, cefaleas vasculares, traumatismos craneoencefálicos, síndrome premenstrual, depresión, trastornos de ansiedad, trastornos de la Alimentación, trastornos del sueño, y epilepsia, (Evans & Abarabanel, 1999). Por otro lado, también ha mostrado su eficacia en desórdenes de eliminación como la incontinencia urinaria y fecal (Tries & Eismart, 2003) y el síndrome de colon irritable (Schwartz & Achem, 2003), así como también en aplicaciones neuromusculares como la reeducación neuromuscular y entrenamiento de movilidad (Krebs & Eagerson, 2003) en psicología del deporte (Sime, 2003; Caicedo, 2013) y en la psicofisiología de la ejecución artística (Zinn & Zitm, 2003).

También se ha aplicado en desórdenes donde se necesita disminuir la tensión y la excitación (arousal) como en problemas temporomandibulares (Glaros & Lausten, 2003), la enfermedad de Raynaud ( Sedlacek & Schwartz, 2003) y la hipertensión esencial (McGrady & Linden, 2003) y también la autorregulación de los potenciales corticales lentos (SCPs), en pacientes paralizados para entablar comunicación cerebro computadora (Kubler, Winter & Birbaumer, 2003).

Y por último otro uso que se le ha dado es en optimizar el rendimiento humano (Cloth, 2010), como ejemplo en el ambiente deportivo como reporta Sime, (2003) “El uso de Biofeedback, neurofeedback y manejo del estrés en combinación con consulta de Psicología del deporte puede mejorar el rendimiento de deporte sano y seguro, mientras que también aumenta la ventaja competitiva de un deportista”, también en la ejecución escénica musical del artista ( Zinn & Zinn, 2003).

Cabe mencionar que también el Biofeedback ha sido utilizado como herramienta diagnóstica como es el caso de la EMG, la EEG y el ECG (Cloth , 2010), sin embargo su uso principal es en el tratamiento.

El complementar procedimientos en toda técnica conlleva a una intervención de diferentes conductas perturbadoras o que tienen consecuencias negativas en la vida cotidiana. Por lo cual es necesario señalar las características de la técnica para un adecuado ejercicio de su empleo.

### **2.3. Características de la Biorretroalimentación.**

Las principales características que presenta esta técnica, las describe Schwartz (2003) a continuación:

Es un proceso de intervención que implica instrucciones verbales, atención focalizada, entrenamiento en técnicas de relajación, aprendizaje de habilidades y manejo del estrés. Se emplean instrumentos electrónicos como una forma externa de amplificar y dar información de los sistemas internos de retroalimentación. Es decir los equipos electrónicos usados captan mediante electrodos o transductores las pequeñas señales fisiológicas a medir, las amplifican mediante circuitos electrónicos e informan al paciente de la variación de las mismas. Las señales pueden ser señales eléctricas o biofísicas, como ejemplo de señales eléctricas puede ser el electrocardiograma o electroencefalógrafo (a través de electrodos se captan pequeñas señales eléctricas emitidas por el corazón o el cerebro); como ejemplo de señal biofísica tenemos la penilplestografía que mide el volumen del pene , en todos los casos lo importante es que las variaciones de la señal fisiológica se amplifiquen y lleguen al cliente de manera fácil de entender (comúnmente en formato audible o visual) para que esta misma señal le guíe para que pueda llegar a tener control sobre ella , en un proceso de retroalimentación según vaya cambiando la señal.

Todo lo anterior, lleva a la persona que se está entrenando, al control de una determinada respuesta psicofisiológica, para asumir un papel activo dentro del procedimiento terapéutico, siendo el terapeuta un entrenador que guía la ejecución del paciente por medio de información relevante que se le proporciona respecto a su actividad psicofisiológica; dicha información facilita el aprendizaje.

Olson (1995), hace referencia a las habilidades del terapeuta ya que de acuerdo a este autor su personalidad y atención al paciente también afectan el resultado que se obtiene de la intervención. Por lo cual, el profesional que guía la terapia es parte integral de la intervención, siendo el objetivo terapéutico desarrollar en el paciente autorregulación de actividad psicofisiológica específica que se controla en un primer momento mediante una señal externa pero que a través del procedimiento empleado facilita desarrollar control por medio de señales internas. Un programa efectivo, incluye métodos para ayudar a las personas a transferir y generalizar respuestas de autorregulación de respuestas psicofisiológicas a la vida diaria.

Se establece que el condicionamiento de la actividad autónoma, electromiográfica y electroencefalográfica, tiene sus bases teóricas en las teorías del aprendizaje, el modelo cibernético y el modelo de manejo de estrés (Schwartz, 2003).

En cuanto a la teoría del aprendizaje se abordan como temas principales el condicionamiento tanto, clásico como instrumental de la actividad fisiológica.

- *Fundamentos metodológicos de la técnica*

A partir del modelo de condicionamiento clásico, se observa que un evento fisiológico que se condiciona se presenta inicialmente como una respuesta incondicionada ante un estímulo también incondicionado. Posteriormente, si se presenta un estímulo neutral después de haberse apareado repetidamente ante la presencia del estímulo incondicionado adquiere las propiedades de un estímulo

condicionado ante el cual se presenta la respuesta ahora condicionada (Gatchel & Price, 1979).

De manera distinta, bajo el paradigma del condicionamiento instrumental u operante, se enfatiza una relación de contingencia entre cambios fisiológicos antecedentes y consecuencias medioambientales programadas experimentalmente. Se establece una relación de contingencia porque el estímulo reforzador ocurrirá siempre y cuando se presente la respuesta fisiológica bajo condicionamiento.

En el caso de estudios con animales, como los realizados por Miller (1971) en Estados Unidos y Razran (1961) en la Unión Soviética, el estímulo reforzador puede ser primario como la comida. En seres humanos, el estímulo reforzador es la información que se proporciona a los pacientes con el objetivo de aprender a controlar ciertas respuestas fisiológicas que son reforzadas en el momento en el que ocurre un cambio en la dirección deseada.

La exposición de las señales fisiológicas registradas por medio de equipo especializado para su detección pone al paciente en la posibilidad de ejercer control sobre ellas. Asociados a este proceso de aprendizaje se presentan cambios a nivel cognitivo que favorecen desde el punto de vista terapéutico cambios en los pacientes hacia la dirección deseada de acuerdo a los objetivos iniciales de la terapia ya sea por medio del control de respuestas autónomas o de actividad electromiográfica como en el caso de la Biorretroalimentación o bien por medio de la regulación de la actividad electroencefalográfica en el Neurofeedback.

Es importante resaltar el papel del aprendizaje en el condicionamiento de respuestas fisiológicas como un cambio en la conducta que se da como resultado directo de la experiencia que involucra la mediación de procesos cognoscitivos tales como el pensamiento, las expectativas, la imaginación, la planeación, anticipación y estrategias de solución de problemas (Schwartz & Olson, 2003).

Otra característica importante, es aquella que explica el control de respuestas fisiológicas, como el modelo cibernético, que de acuerdo a Cofer y Appley (1978) es un modelo homeostático enfocado en el estudio de mecanismos de control y comunicación basados en retroalimentación de información.

De acuerdo a este concepto utilizado por diversas disciplinas, la autorregulación juega un papel crucial ya que permite que una máquina u organismo humano controlen su ejecución. Birk (1973) explica su eficacia, debido a que cada organismo es visto como un sistema de autorregulación de su propia existencia, estabilidad y conducta.

A partir del modelo cibernético las respuestas psicofisiológicas retroalimentadas son fuentes de información que completan un circuito de retroalimentación externa. El control de los procesos fisiológicos ocurre en un proceso durante el cual un sujeto motivado obtiene información psicofisiológica relevante para su autorregulación en diferentes condiciones bajo estrés y estados de reposo.

De acuerdo a Gilbert y Moss (2003) las señales auditivas y visuales por medio de las cuales se retroalimenta la actividad psicofisiológica, completan un circuito que puede ser visto como "cibernético". La retroalimentación es esencial para el autocontrol de un sistema y en el caso de esta técnica se pone especial énfasis en la consciencia y la voluntad.

- *Proceso de aprendizaje dentro de la técnica.*

Éste, se lleva a cabo durante el control de las respuestas psicofisiológicas de acuerdo a estos autores *va de lo difícil a lo fácil*, de un efecto pequeño a uno más grande, de lento a rápido, de un efecto más general como en el caso del control de la actividad muscular, a efectos más precisos y de un control totalmente consciente a uno automático.

Un principio conductual de *moldeamiento* guía el proceso de aprendizaje en el control de las respuestas fisiológicas dentro del cual también influyen factores interpersonales tales como la personalidad del terapeuta, su paciencia, sensibilidad y experiencia que tienen un efecto importante de influencia sobre el aprendizaje en general y juegan un papel esencial no solo en la conciencia del sujeto acerca de sus respuestas psicofisiológicas sino en su actitud y estado emocional.

De acuerdo a la teoría del aprendizaje, se considera que las conductas poco funcionales o mal adaptativas, se han aprendido a lo largo de la vida y que por lo tanto son susceptibles de reaprenderse manejando ciertos principios de condicionamiento tanto bajo el paradigma clásico como el instrumental.

- *Aplicaciones*

El área de aplicación de la psicofisiología implica el condicionamiento de las respuestas fisiológicas para ejercer control sobre ellas y de esta forma tener nuevas estrategias de afrontamiento.

Otra área importante que ha contribuido al desarrollo de la psicofisiología aplicada y la Biorretroalimentación es la investigación sobre los efectos del estrés como causa de síntomas somáticos y alteraciones del sistema inmunológico (Schwartz & Andrasik, 2003). El estrés es definido por Selye como un estado del organismo que se presenta como fracaso de los mecanismos reguladores homeostáticos de adaptación, hace referencia al “síndrome general de adaptación” por medio del cual se manifiesta un estado que incluye tres etapas, que son la reacción de alarma, la etapa de resistencia y la etapa de agotamiento.

De acuerdo a este concepto las enfermedades tanto físicas como mentales ocurren debido a un mal funcionamiento de los mecanismos de regulación homeostáticos, la respuesta de estrés se considera uno de los mayores efectos de este desbalance homeostático.

Los trabajos de Selye (1974) contribuyeron de forma significativa al desarrollo de la psicología conductual resaltándose la importancia del papel del estrés en los trastornos físicos y mentales lo que contribuyó a la investigación y aplicación del Biofeedback en trastornos relacionados con la respuesta de estrés y su manejo mediante la utilización de diversas estrategias.

- *Propiedades*

Dentro de la técnica, se presentan diferentes modalidades empleadas en el campo clínico, así como en la investigación; las cuales se describen brevemente a continuación:

- ⚡ *Retroalimentación Electromiográfica.*

Esta modalidad es un correlato eléctrico de la contracción muscular, dicha contracción es monitoreada por los equipos de Biorretroalimentación por medio de la energía eléctrica generada por las fibras musculares, dicha actividad da lecturas en micro voltios.

- ⚡ *Retroalimentación de temperatura periférica*

Corresponde al correlato de vasoconstricción periférica. Los tejidos alrededor de los vasos sanguíneos tienden a calentarse o enfriarse dependiendo del diámetro vascular, este efecto es más pronunciado en los dedos de las manos y los pies, generalmente el proceso de vasoconstricción periférica es inaccesible pero su correlato (la temperatura periférica) es un buen indicador. Los equipos de Biorretroalimentación dan esta respuesta en grados como una medida indirecta de la vasoconstricción periférica.

- ⚡ *Retroalimentación de conductancia de la piel*

El nivel de conductancia de la piel expresado en micromhos, es un índice del nivel de línea base de la actividad de las glándulas sudoríparas, constituye una medida relativa de la actividad de la rama simpática del sistema nervioso autónomo. Niveles de conductancia por arriba de 10 micromhos son relativamente altos, mientras que debajo de 1 micromho es un nivel de conductancia bajo.

- ⚡ *Retroalimentación de la actividad electroencefalográfica*

En esta última modalidad de retroalimentación, se mide la amplitud y la frecuencia de diferentes ondas cerebrales registradas por medio de electrodos

colocados en el cuero cabelludo. De acuerdo a Thompson & Thompson (2003), está basada en dos principios básicos:

- 1°. La actividad electroencefalográfica refleja estados mentales.
- 2°. Dicha actividad es susceptible de entrenarse por medio del registro que se lleva a cabo con la colocación de electrodos en el cuero cabelludo y retroalimentada como cualquier otra señal psicofisiológica en la pantalla de una computadora.

Thompson & Thompson (2003), señalan que a medida que un sujeto modifica su propio estado mental cambia la amplitud de varias frecuencias cerebrales. El sujeto recibe información acerca de estos cambios e intenta modificar su patrón de actividad cerebral para alcanzar una meta predefinida. De acuerdo al condicionamiento operante, la producción de un patrón de actividad electroencefalográfico es la conducta que se refuerza en Biorretroalimentación electroencefalográfica.

El reforzamiento de la secuencia de eventos neurofisiológicos que contribuyen al incremento de la amplitud de ciertas frecuencias electroencefalográficas forma los componentes que contribuyen a tal secuencia incrementando la probabilidad de que tal secuencia sea recurrente (Serman, 2000).

#### ⚡ *Ritmos electroencefalográficos*

Las distintas frecuencias de ondas cerebrales se revisan e interpretan en un electroencefalograma de acuerdo a su frecuencia, amplitud, morfología y simetría.

La *frecuencia* se refiere al rango dentro del cual una onda repite su ciclo en un segundo, dicha frecuencia es referida en hertz. La amplitud es definida como el voltaje en microvoltios medido desde el pico de la onda a través de la misma.

La *morfología o la forma de la onda* está compuesta por la frecuencia y la amplitud de la señal electroencefalográfica, la forma de la onda fluctúa

constantemente en respuesta a los estímulos y depende del estado del paciente (alerta, somnoliento, etc).

La *simetría* es el grado de semejanza de la amplitud de la forma de la onda en sitios homólogos de registro electroencefalográfico y es un factor importante sensible a la neuropsicopatología.

En base a las características mencionadas, los ritmos cerebrales se diferencian de acuerdo a su amplitud, frecuencia y morfología, como Laidow (1999) lo describe a continuación, ver figura 1.

- *Ritmo delta*. Se presenta con frecuencia de 0.5 a 3 Hertz y durante el sueño profundo.
- *Ritmo Theta*. Se presenta en un rango de entre 4 y 7 Hertz y una amplitud de hasta 20 mv.
- *Theta* de 4 a 5 Hertz se presenta en sujetos que están adormilados, no focalizados.
- *Theta* de 6 a 7 Hertz se presenta en situaciones de atención y reflexión internas, favorece el recuerdo, pueden presentarse asimismo ideas creativas que no son permanentes a menos que se trabajen y desarrollen conscientemente ya que no hay focalización hacia el aprendizaje de estímulos externos.
- *Ritmo Alfa*. Se presenta en un rango de frecuencia de 8 a 13 Hertz.
- *Ritmo Alfa* de 8-10 Hertz, está asociado con una atención orientada hacia el interior y puede ser observada en algunos tipos de meditación pudiendo presentarse en algunos casos experiencias disociativas.
- *Ritmo alfa* de 12-13 Hertz, asociado con una amplio rango de alertamiento presentándose en atletas de alto rendimiento y personas con inteligencia superior (Thompson et al, 2003).
- *Ritmo beta*. Se presenta con un frecuencia de 14 a 30 Hertz, con baja amplitud y es característico de un estado de atención y alertamiento. Está asociado con procesos cognoscitivos superiores,

resolución de problemas y focalización de la atención durante procesos de aprendizaje (Thompson et al, 2003).

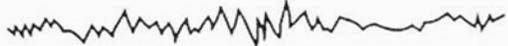
Ondas cerebrales	Frecuencia	Estado mental
	0,5 - 3 Hz	
Onda delta		sueño profundo
	4 - 7 Hz	
Onda theta		sueño ligero
	8 - 13 Hz	
Onda alfa		despierto, relajado
	14 Hz	
Onda beta		despierto, excitado

Figura 1. Ritmos u ondas cerebrales.

El Biofeedback no debe considerarse como una técnica aislada que pueda descontextualizarse, sino por el contrario, como ya se ha señalado, se inscribe en el marco más amplio de la medicina conductual o si se prefiere, de la modificación de conducta aplicada al ámbito biomédico. Este aspecto debe ser subrayado convenientemente, ya que es de gran importancia tanto a la hora de evaluar los problemas que presentan los sujetos, como de cara a poner en marcha programas de intervención adecuados (Simón, 1998).

Debe tenerse en cuenta, cuando se actúa sobre una respuesta, que esta entraña una modificación del conjunto del sistema donde esta respuesta es solo uno de los elementos constitutivos y debe hacerse un análisis funcional pormenorizado del conjunto de las conductas del sujeto, tanto en el nivel psicofisiológico, como en el motor y el cognitivo (Simón, 1998)

#### **2.4 Ventajas y desventajas de la Biorretroalimentación.**

Las ventajas y desventajas de la Biorretroalimentación podemos

enumerarlas a continuación (sin/autor, 2009):

*Ventajas:*

- Observación directa de la actividad terapéutica, tanto por el paciente como por el terapeuta.
- Puede considerarse como un procedimiento de autocontrol que hace hincapié en el papel «activo» que debe asumir la persona para superar sus trastornos (Labrador & Vallejo, 2004)
- El paciente rápidamente entiende y aprende el trabajo encomendado.
- El paciente se anima con su nivel de participación.
- Se aprecia la evolución objetiva del proceso.
- Pueden aplicarse modificaciones para evitar errores o adaptarse a la evolución.
- El método o protocolo es personalizado a cada paciente
- Es un método inocuo.
- Permite tratar a niños por la facilidad para adaptar el equipo artillugos lúdicos.
- Permite tratar a ancianos porque facilita la concentración en la terapia.

*Desventajas:*

Shapiro & Surwit (1982) mencionan algunas desventajas que se enumeran a continuación:

- El tiempo y esfuerzo invertido por parte del terapeuta y del paciente para obtener un resultado benéfico similar al de tomar una píldora.
- Motivación del paciente, “no es suficiente asumir que la retroalimentación indicadora de mejoría terapéutica actuará como reforzador, en y de sí mismo, y mantendrá la práctica persistente necesaria para obtener un beneficio terapéutico”.
- Otro aspecto motivacional es que algunos pacientes utilizan su enfermedad como reforzador, es decir le pueden reportar beneficios secundarios, un ejemplo es narrado por Surwit (1973). Una paciente que estaba realizando

un tratamiento intensivo de Biorretroalimentación para su enfermedad de Raynaud (enfermedad de la piel, los dedos de pies y manos se ponen azul y luego a rojos), espontáneamente expresó su indecisión por “curarse” debido a que no sabía cómo relacionarse con la gente sin ella. Los pacientes que sufren enfermedades psicosomáticas, a menudo usan el conocimiento de su sensibilidad en las situaciones emocionales para manipular a los demás (Lachman, 1972).

- Un tercer aspecto motivacional son, las actividades que realiza el cliente y que entran en conflicto con la terapia, “un paciente que estaba siendo tratado de hipertensión arterial había bajado su presión sanguínea, en una semana de tratamiento, 20mmHG (milímetros de mercurio). En el fin de semana siguiente, su presión volvió a elevarse de nuevo, al paciente le gustaba apostar en las carreras de caballos los fines de semana y persistía en hacerlo a pesar de que la actividad fuera perjudicial para su tratamiento (Schwartz, 1973).
- Problemas de medición, la transformación de la información fisiológica en análogos sensoriales, es un problema básico y es importante para saber si realmente se mide la señal que se trata de controlar.
- Por otro lado, también hay que considerar que se requiere de equipos de buena calidad y altas prestaciones y el cuidado y manejo de los electrodos y cables para el paciente debe ser exquisito.

En base a lo anterior, se observa que es de las técnicas usadas más controvertidas de la historia de la psicología y que surge según Kimmel (1986; como se citó en Chóliz & Capafons, 1990) dentro de la más ortodoxa tradición científica, sin embargo después de más de dos décadas de su utilización resulta evidente su competencia en el tratamiento de un amplio número de problemas como se ha mencionado. Aunque también es cierto que ha generado

demasiadas ilusiones y por eso decepciona más cuando no se consiguen los resultados que ingenuamente se han esperado.

Es muy importante considerar como menciona Caballo (1998) que no tendría sentido enseñar a un sujeto modificar alguna respuesta fisiológica si no se corrige esa disfunción en el contexto general de su vida, es decir corregir los factores externos, ya que la respuesta psicofisiológica no es un fenómeno aislado.

En este capítulo hemos considerado los conceptos del Biofeedback más aceptados en el medio y su uso y características, así como sus ventajas y desventajas, tratando de fomentar su difusión dentro del campo de la psicología en México, no dejando de considerar que la técnica es un campo amplio, heterogéneo y complejo.

## **CAPÍTULO 3**

### **LA ANSIEDAD**

El procedimiento de la Biorretroalimentación, con sus ventajas y desventajas es como se mencionó una técnica, que ayuda en el control de respuestas fisiológicas con el objeto de mejorar una conducta o trastorno. Y, entre los eventos en los que se puede utilizar esta práctica, es la ansiedad.

#### **3.1 Definición de ansiedad.**

Cannon (1929) la describe como, una respuesta de lucha-huida, ya que se trata de una reacción fisiológica que nos prepara para luchar o bien para huir de peligros, ataques o amenazas; sí nos encontramos ante una situación peligrosa (por ejemplo, fuego en el edificio) tenemos que estar preparados para responder de inmediato, necesitamos que en nuestro cuerpo se produzcan una serie de cambios, encaminados a superar con éxito la situación (escapar de las llamas, sobrevivir). La finalidad de la ansiedad es proteger al organismo y sus intereses (Baeza, Balaguer & Guillamon, 2008). Se le llama a este fenómeno síndrome de adaptación general, ya que regula las respuestas de estrés y consta de tres fases:

- Fase de alarma: el cuerpo se prepara para la defensa o huida
- Fase de resistencia: el cuerpo construye una resistencia pero ningún organismo es capaz de mantener una condición de alarma y excitación durante mucho tiempo por lo que aparece la
- Fase de agotamiento: el organismo se ve incapaz de reaccionar ante el sucesivo aumento de la excitación y provoca tensión ocasionando estrés.

A la ansiedad también se le considera como una respuesta de adaptación; sin embargo la ansiedad deja de ser de adaptación a ser una respuesta patológica, según Biondi (1989; como se citó en Baeza et al, 2008), cuando se cumplen tres aspectos básicos:

- Si la ansiedad es algo más constante, duradera, de alta intensidad y de permanencia prolongada.
- Si la ansiedad pasa de ser una respuesta normal para otros en una situación X, a ser una reacción desmedida durante la misma situación.
- Si la respuesta es insoportable o genera mucha angustia, con periodos de tiempo grandes afectando la actividad diaria de la persona en su trabajo, sueño, relaciones personales, etc.

Conforme lo anterior, se considera que cuando se somete a una persona a un nivel de activación muy intenso y/o sostenido los efectos fisiológicos beneficiosos se convierten en sensaciones físicas desagradables, la ansiedad, entonces, se entiende “como una anticipación de un daño o desgracia futuros, acompañada de un sentimiento de disforia (desagradable) y/o de síntomas somáticos de tensión (GPC, 2008).

### 3.1.1 Tipos de trastornos de ansiedad

Los tipos de ansiedad son, **Trastorno por pánico con o sin agorafobia**, en el que los estímulos fóbicos son sensaciones físicas intensas, repentinas y poco duraderas y en espacios donde se siente que no se puede escapar o sentir ayuda de alguien; o sin agorafobia, sin que los espacios sean un elemento importante. **Fobia social**, involucra miedo a la evaluación social y a las situaciones asociadas con esas evaluaciones. **Fobias específicas**, en las que los estímulos fóbicos son específicos, por ejemplo miedo a los perros, a las víboras, o a ambientes (p.ej., tormentas), a la sangre, a heridas o inyecciones, entre otros. **Trastorno obsesivo compulsivo**, que implica miedos a imágenes o pensamientos periódicos e indeseables y a las situaciones vinculadas con esos pensamientos. Y, **Trastorno por estrés posttraumático**, en el que los estímulos fóbicos son el recuerdo del trauma y de las situaciones asociadas con el trauma. Solo el **trastorno de ansiedad generalizada** no está bien definido por estímulos de miedo específicos (Eelen & Vervliet, 2008).

La sensación del daño presagiado puede ser endógena o exógena, es decir los pensamientos de que algo malo va a ocurrir, las reacciones fisiológicas como aceleración del ritmo cardiaco o dolor de cabeza por ser internas al organismo son factores endógenos y la conducta de evitación o huir del lugar que se teme serian factores exógenos por manifestarse exteriormente. Es una señal de alarma que advierte sobre un peligro próximo y que permite a la persona que adopte las medidas necesarias para enfrentarse a esa amenaza.

La ansiedad se entiende como una sensación o un estado emocional normal, ante determinadas situaciones y que constituye una respuesta usual a diferentes situaciones estresantes de la vida diaria. Cierta grado de ansiedad es incluso bueno para el manejo normal de las exigencias diarias.

Cuando se excede cierta intensidad o supera la capacidad adaptativa de la persona, es cuando la ansiedad se convierte en patológica, provocando malestar significativo con síntomas que afectan tanto al área física, como psicológica y conductual, lo que se muestra en el cuadro 3 (GPC, 2008).

Los cambios que se generan en las respuestas fisiológicas según Baeza et al (2008) son:

**Sistema Muscular:** Se requiere que los grandes grupos musculares (extremidades y otros) entren en acción, tensándose, para poder, en su caso, luchar o huir.

**Visión:** Las pupilas se dilatan para poder tener una visión más clara y más agudizada en el campo del centro visual donde se puede dar el peligro, para poder enfocar mejor o para saber por dónde hay que huir.

**Sistema Cardiovascular:** Este transporta y distribuye de manera rápida las sustancias nutritivas y oxígeno a las extremidades y lo realiza incrementado el ritmo y la fuerza de los latidos cardiacos.

<b>Síntomas Físicos</b>	<b>Síntomas Psicológicos</b>
Vegetativos: sudoración, sequedad de boca, mareo, inestabilidad.	Preocupación, aprensión
Neuromusculares: temblor, tensión muscular, cefaleas, Parestesias (hormigueo o adormecimiento en cualquier parte del cuerpo).	Sensación de agobio
Cardiovasculares: palpitaciones, taquicardias, dolor en el pecho	Miedo a perder el control, a volverse loco o sensación de muerte Inminente
Respiratorios: dificultad para respirar	Dificultad de concentración, quejas de pérdida de memoria.
Digestivos: náuseas, vómitos, dispepsia, diarrea, estreñimiento, aerofagia (ingestión de aire que produce flatulencias), meteorismo (gases intestinales).	Irritabilidad, inquietud, desasosiego
Genitourinarios: micción frecuente, problemas de la esfera sexual	Conductas de evitación de determinadas situaciones
Inespecífico	Inhibición o bloqueo psicomotor Obsesiones o compulsiones

*Cuadro 3. Síntomas de ansiedad: físicos y psicológicos.*

*GPC (2008).*

También se hace una redistribución del flujo sanguíneo hacia los músculos que demandan de mayor actividad física, recibiendo menos los dedos de las manos, la piel y la zona abdominal lo mismo ocurre en el cerebro se produce también una redistribución de la sangre que afecta por un lado, al área frontal (zona vinculada con el razonamiento) donde disminuye el flujo; y por otro, a las zonas relacionadas con las respuestas instintivas y motoras (correr o luchar) donde se incrementa la

redistribución del flujo sanguíneo en el cerebro puede producir sensaciones de mareo, de confusión..., y dificultar ciertas funciones cognitivas superiores como la capacidad de planificación, razonamiento, que se verán restablecidas cuando se desvanezca el estado de alarma.

**Sistema respiratorio:** Para que el organismo haga frente a los peligros se requiere de aportes energéticos, como los son los glúcidos y lípidos, los cuales a su vez necesitan de oxígeno para poder transformarse en la energía requerida, mediante procesos de combustión.

**Sistema exocrino:** Para que el cuerpo conserve su temperatura corporal normal, debido al incremento de la misma por la reacción de lucha o huida, se genera sudoración para compensar el incremento y a su vez vuelve la piel resbaladiza para evitar ser capturados.

Estos cambios fisiológicos en la ansiedad acaban influyendo o modulando las respuestas cognitiva y conductual. En la ansiedad juega un papel muy importante la atención, ya que se genera una prioridad a las señales que pueden ser amenazantes y se les da prioridad a éstas con el objetivo de:

- Luchar, o enfrentar el problema.
- Retirarse o huir del peligro.
- Evitar la situación amenazante, preventivamente.
- Quedarse inmobilizado ante la situación peligrosa como una conducta muy habitual en el reino animal, en caso que las anteriores no se puedan dar dicha reacción suele pararse cuando nos sentimos ya a salvo.

Hasta aquí hemos podido observar los cambios tanto físicos como fisiológicos y psicológicos que se dan durante la ansiedad, a continuación veremos sus datos estadísticos.

#### *Prevalencia de los trastornos de ansiedad en México.*

En México se estima “En cifras crudas, si estimamos la población de adultos en el rango de edad estudiados (estimados en 70 millones de habitantes),

más de 10 millones de adultos mexicanos podrían padecer un trastorno de ansiedad alguna vez en la vida.”(Robles & Páez, 2007). El dato está basado en el estudio nacional de epidemiología psiquiátrica (Medina-Mora, 2003; como se citó en Hernández & De la Cruz, 2007), el cual reportó que la prevalencia de cualquier trastorno de ansiedad alguna vez en la vida para México fue de 14.3%; que este grupo diagnóstico fue el de mayor prevalencia de todos los estudiados; y que todos los trastornos de ansiedad sujetos a estudio fueron dos veces más frecuentes en mujeres que en hombres.

Desde el punto de vista psiquiátrico, se han elaborado criterios universales para determinar si la conducta de una persona se puede diagnosticar como un trastorno de ansiedad. Estos criterios están establecidos en las dos clasificaciones de trastornos mentales (o psicopatológicos) más importantes, los cuales se consideran solo como punto de referencia, los cuales son el Manual de diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (*DSM-IV-TR* de la Asociación de Psiquiatras Americanos) y la Clasificación internacional de enfermedades (*CIE-10* de la Organización Mundial de la Salud).

El *DSM-IV-TR*, enumera doce trastornos de ansiedad y el *CIE-10* los trastornos neuróticos (ansiedad) se agrupan con trastornos relacionados con el estrés y somatomorfos (ver cuadro 4).

Cabe mencionar, que con estas clasificaciones se ha logrado consenso referente a la categorización y jerarquización de la definición de los trastornos mentales, adoptados por la Asociación Psiquiátrica Americana (clasificación *DSM-IV-TR*) y por la Organización Mundial de Salud (*CIE-10*); asimismo, le da un valor metodológico, ya que permite, no solo una evaluación confiable, reproducible y aceptable en cualquier contexto (Hernández & De la Cruz, 2007) sino también la muy importante combinación de la investigación biológica, psicológica y social de la conducta humana (Kandel, 1999; como se citó en Hernández & De la Cruz, 2007).

<b>DSM-IV-TR</b>	<b>CIE-10</b>
	<b>Trastorno de ansiedad fóbica</b>
Fobia social	Fobias sociales
Fobia simple	Fobias específicas
Agorafobia sin crisis de angustia	Agorafobia
Trastorno de angustia con agorafobia	Trastorno de angustia
Trastorno de angustia sin agorafobia	
Trastorno de ansiedad generalizada	Trastorno de ansiedad generalizada
	Trastorno mixto ansioso-depresivo
	Otro trastorno mixto de ansiedad
	Otros trastornos de ansiedad
Trastorno obsesivo-compulsivo	Trastorno obsesivo-compulsivo
	Reacciones de estrés y trastornos de Adaptación
Trastorno por estrés postraumático	Trastorno por estrés postraumático
Trastorno por estrés agudo	Trastorno por estrés agudo
	Trastorno de adaptación
	Trastornos disociativos
Trastorno de ansiedad debido a una enfermedad médica	
Trastorno de ansiedad inducido por sustancias	
	Trastornos somatomorfos
Trastorno de ansiedad no especificado	Otros trastornos neuróticos.

*Cuadro 4. Clasificación de trastornos de ansiedad según el DSM-IV-TR y la CIE-10: equivalencias*

Sin embargo, debe considerarse que las clasificaciones o etiquetaje de un problema, bajo ninguna circunstancia puede sustituir el análisis funcional; etiquetar una persona diciendo que tiene fobia social no nos dice los repertorios conductuales, ni sus causas, ni el objetivo de tratamiento, que pueden resultar muy diferentes en dos personas con la misma etiqueta diagnóstica (Cruzado, Labrador & Muñoz, 2004).

También Haynes y O'Brien (1988; como se citó en Cruzado, Labrador & Muñoz, 2004) consideran que "estas clasificaciones han de ser útiles como puntos de partida para el desarrollo de modelos explicativos de los síndromes que figuran en las categorías, la generalización de modelos explicativos de trastornos podría servir para facilitar la evaluación conductual, predecir el curso y la respuesta a los tratamientos".

Tanto, en el DSM-IV-TR como en el CIE-10, es necesario tener en cuenta dos aspectos:

- 1.-Que existe peligro de que al etiquetar una persona desvirtúe el análisis funcional de la conducta, llevándolo a la confirmación de algunos datos y olvidando otros, con lo que algunos principiantes se enfocan en etiquetar la conducta en lugar de buscar en que consiste y sus posibles causas.
- 2.-La validez ha sido muy criticada, sobre todo en clasificaciones como las de los trastorno del sueño y de la personalidad en la DSM-III-R, por lo que no pueden servir de orientación al análisis funcional (Cruzado, Labrador & Muñoz, 2004).

### **3.1.2 Teorías sobre la Ansiedad.**

El estudio de la ansiedad se ha basado, tanto en sus posibles causas, como en el intento de descubrir los tratamientos más útiles en la práctica clínica, ya que el hecho de averiguar la causa de la ansiedad ayuda a encaminar las posibles terapias, y el hallazgo de una terapia exitosa puede aclarar algo sobre la etiología de estos comportamientos de miedo. Cabe mencionar que existen una gran

cantidad de teorías, de las cuales solo consideramos las teorías del aprendizaje clásico, operante y vicario como premisas a las técnicas del Biofeedback.

Se ha definido aprendizaje como el cambio producido en la conducta como resultado de la experiencia, proceso que permite a la persona adaptarse al medio en que vive. Este proceso de adaptación lleva a cabo modificación de nuestra conducta, y se establece de acuerdo a las vivencias que se tienen. Aunque en algunas ocasiones, las conductas aprendidas no resultan adaptativas, interfiriendo de forma importante en nuestro funcionamiento en diversos ámbitos. Por lo anterior, parte de los problemas relacionados con la ansiedad tienen que ver con un mal aprendizaje. También en ocasiones, la falta de aprendizaje puede llevar a la aparición de un problema de ansiedad (Baeza et al, 2008).

Por lo cual se describen, a continuación, algunas teorías que tratan de explicar la ansiedad

### **3.2. Teorías del Aprendizaje**

Las principales teorías que brindan una posible explicación a la aparición de la ansiedad son el aprendizaje clásico, el instrumental, el verbal y el vicario.

#### **3.2.1 Condicionamiento clásico, sus críticas y modelos alternativos**

El condicionamiento clásico es un término acuñado por Hilgard y Marquis (1940; como se citó en Campos, 1974), para caracterizar los procedimientos de condicionamiento llevados a cabo por Pavlov. De acuerdo a estos autores las características esenciales de condicionamiento clásico son: 1) Un estímulo incondicionado, que dentro de la situación experimental provoca una respuesta incondicionada regular y medible ; 2) Un estímulo neutral que originalmente no provoca una respuesta incondicionada; y 3) varias presentaciones de los estímulos neutral e incondicionado de una manera específica y controlada.

Después de diversas repeticiones el estímulo neutral adquiere el poder de elicitar la respuesta incondicionada es decir la característica del estímulo incondicionado para provocar la respuesta incondicionada.

Para ejemplificar lo anterior mencionaremos el clásico experimento de Pavlov, que fue sobre la respuesta de salivación de perros ante la presentación de un plato de comida, esta respuesta es incondicionada ante la presencia de comida (estímulo incondicionada). En este experimento Pavlov hacía sonar una campana previo a la presentación de la comida y tras repetidos apareamientos el observó que el solo sonido de la campana, elicita la respuesta de salivación en el perro. El sonido que inicialmente era neutro adquirió el poder informativo del estímulo incondicionado, la comida. (Baeza et al (2008).

Un trabajo pionero sobre condicionamiento Pavloviano de las reacciones emocionales, fue el llevado a cabo por Watson y Rayner (1920), condicionando la respuesta de miedo en un niño de 9 meses llamado Albert, con la presentación de una rata blanca de laboratorio.

Albert era un niño que previamente no tenía miedos a casi nada, sin embargo cuando hacían sonar una barra de hierro cerca de su cabeza, se asustaba. Usaron esta respuesta incondicionada para condicionar miedo a la rata. Después de repetidos ensayos de condicionamiento (cinco), haciendo sonar la campana cerca de su cabeza cuando intentaba acercarse a la rata, comenzó a presentar reacciones de miedo, ya sea llorando o alejándose de la rata, cayéndose en ocasiones y gateando para escaparse de la rata. No sucedía así cuando se le presentaban otros juguetes. No obstante, el miedo se generalizó a objetos peludos como un conejo, algodón o un abrigo de peluche etc.

Así, en un ejemplo aplicado a los trastornos de ansiedad en general, y a la fobia específica en particular, la respuesta emocional y conductual de temor se da de forma refleja (incondicionada) ante un ruido fuerte que podría implicar un riesgo

para nuestra supervivencia (estímulo incondicionado), pero no así ante un estímulo “inocuo” (objeto o situación, como un elevador, o conducir un vehículo) (estímulo neutro).

Si estos estímulos se dan en un mismo tiempo y espacio, la respuesta de temor se presentará con la presencia del estímulo que la desencadena (incondicionado); Así, después de que los dos estímulos han sido asociados a esta experiencia, la sola presencia del estímulo antes neutro (elevador o conducir un vehículo) provocará la respuesta de temor.

A partir de ese momento, el estímulo (avión o conducir un vehículo) que en ausencia del incondicionado puede provocar la respuesta de temor, se denomina como “estímulo condicionado”; y el temor que ocasiona, “respuesta condicionada”. Ahora, la sola presencia del avión o la simple posibilidad de conducir un vehículo (estímulos condicionados), en ausencia de un ruido fuerte u otro estímulo incondicionado que alerte de un peligro real, podrá producir una respuesta de temor importante (respuesta condicionada), que la mayoría describimos subjetivamente como “ansiedad” (Ver Cuadro 5), (Robles & Páez, 2007).

También, este estímulo condicionado (elevador o conducir un vehículo) puede ahora asociarse con otros estímulos neutros, de tal forma que estos últimos consigan la capacidad de generar también la respuesta condicionada (temor). A este proceso se le denomina condicionamiento de orden superior; y nos ayuda a comprender el desarrollo de otro trastorno: la agorafobia. Como ejemplo de lo dicho anteriormente Wolpe (Hernández & de la Cruz, 2007), describió el caso de una mujer que desarrolló primero un miedo a las multitudes (de manera desconocida) debido a ello iba al cine sólo durante el día, cuando había poca gente. En una ocasión, el cine se llenó totalmente, lo cual produjo altos niveles de ansiedad en la mujer y la consecuente asociación de las salas de cine con las multitudes. “Así, un estímulo condicionado de temor (multitudes) condicionó el temor a otro estímulo (salas de cine), que antes era inocuo, como el

condicionamiento de orden superior” (Hernández & de la Cruz, 2007). Después la mujer dejó de ir al cine y, bajo otro mecanismo de condicionamiento clásico: la generalización (donde los estímulos parecidos al estímulo condicionado pueden provocar la respuesta condicionada) evitó también otros lugares públicos, aunque no estuvieran llenos (restaurantes, iglesias, etc.).

EI = RI	Ruido fuerte = temor
EN = no RI	Elevador = no temor
EI + EN = RI	
EC = RC	La experiencia de ir dentro de un elevador, que de pronto se escuche un ruido fuerte y el aparato quede detenido por espacio de 5 minutos.
EI.-Estimulo Incondicionado	
RI.-Respuesta Incondicionada	
EN.-Estimulo Neutro	Elevador = temor
RC.-Respuesta Condicionada	
EC.-Estimulo Condicionado	

*Cuadro 5. Esquema de condicionamiento clásico para el miedo intenso a los elevadores. Robles & Páez (2007).*

Las fobias en una buena proporción se pueden explicar por condicionamiento clásico.

Estos miedos la gente los vive como algo irracional, aunque la persona sea capaz de entender lo absurdo que es tener miedo al ascensor, a un avión o a las palomas por ejemplo, ya que ninguno de estos estímulos por sí mismo son aversivos, Sin embargo las personas que los viven los sienten incontrolables, no los pueden manejar de manera consiente y voluntaria. “Esto sucede porque se trata de un tipo de aprendizaje que no depende del control voluntario, sino de procesos subcorticales, e implica, por ejemplo, que para eliminar este aprendizaje

no basta conocer que se ha producido esta asociación, se requiere otro tipo de experiencias correctoras para modificarlo” (Baeza et al, 2008).

En ocasiones las fobias se pueden explicar por una experiencia traumática, por ejemplo una persona que se haya quedada atrapada en un ascensor, puede desarrollar fobia a los mismos, pero en otras ocasiones no existen experiencias traumáticas que expliquen su temor. Autores como Echeburua, señalan que puede haber otros factores que desencadenen la adquisición de las fobias. En muchos casos se dan, después de algún acontecimiento doloroso como un divorcio, muerte de un ser querido una enfermedad, que no está relacionado con el tipo de fobia que comienza experimentar la persona. Algunos otros autores consideran que las personas que tienen un alto nivel de activación son más proclives a sufrir una fobia que las que manejan bajos niveles de activación (Baeza et al, 2008)

El trastorno de pánico y la agorafobia, también pueden ser explicados por este mecanismo de aprendizaje.

En resumen, podemos afirmar que en la aparición de este tipo de problemas de ansiedad pueden jugar un papel importante el estrés de la vida cotidiana, situaciones estresantes o traumáticas y ciertos rasgos de personalidad, así como niveles elevados de ansiedad rasgo o de evitación del daño, que predisponen a la persona a interpretar de forma amenazante o peligrosa la situación (Baeza et al, 2008).

*Críticas que generó este primer modelo de condicionamiento clásico respecto a la ansiedad y modelos alternativos.*

*1.-Respecto a la resistencia de la ansiedad al proceso de extinción y en ocasiones su incremento.*

“Los casos de Albert y Peter (como lo reportaron Watson y Rayner, y Jones, respectivamente) al parecer, no tomaron en cuenta la extinción y requirieron un

contra condicionamiento. En cambio el modelo de condicionamiento prevería una rápida extinción de las reacciones por miedo de condicionamiento cuando el estímulo aversivo dejara de aplicarse” (Eelen & Vervliet, 2008). Se han desarrollado varias formas de incorporar este efecto de resistencia a la extinción en el modelo de condicionamiento, como veremos a continuación.

*Modelo alternativo: Teoría Bifactorial de Mowrer.*

El modelo Bifactorial de Mowrer se basa en la conducta de evitación cuando por ejemplo un animal es colocado en una jaula y tras repetidas ocasiones se presenta un tono o luz (estímulo neutro) seguido de un choque eléctrico (estímulo incondicionado) del cual trata de escapar brincando a un lado seguro, finalmente tras la aparición del tono o luz ya no espera la descarga yendo al lado seguro del compartimiento, manifestando así la conducta de evitación (Eelen & Vervliet, 2008).

De acuerdo a Mowrer (Eelen & Vervliet, 2008) y desde una perspectiva Hulliana de la reducción de impulsos, huir del choque al inicio del experimento se refuerza con su conducta de escape al terminar con la descarga concluyendo con la conducta de evitación al escuchar el tono y brincar al lado seguro, sin embargo la conducta de miedo no se extingue.

En la teoría de los dos factores se considera que en el primer factor la ansiedad se adquiere por condicionamiento clásico y que en el segundo factor la ansiedad se mantiene por condicionamiento operante, es decir la conducta de evitación se reforzaría al aliviar la ansiedad (reforzamiento negativo), pero a su vez impide un proceso de habituación.

En otros términos el EC (tono o luz) elicitaba una REC (respuesta emocional condicionada al miedo), lo cual lleva primero a una conducta de escape y luego a la conducta de evitación (CAR o respuesta de evitación condicionada, en inglés).

Este modelo, EC-REC-CAR, juega un papel importante en la etiología y tratamiento de la ansiedad, como es la terapia implosiva (Eelen & Vervliet, 2008).

Este modelo motivó diversas investigaciones respecto al miedo aprendido más profundamente que el modelo de condicionamiento Pavloviano por si solo y resaltó la importancia de las conductas de enfrentamiento o su ausencia.

#### *Teoría de la incubación de Eysenk.*

De acuerdo con Eysenck (1979; como se citó en Diaz & Garcia, 2000), las respuestas emocionales no se pueden considerar un condicionamiento pavloviano tipo A, donde un estímulo neutro resulta asociado con una respuesta condicionada (RC) por emparejamiento con un EI, sino que se entienden mejor mediante un condicionamiento tipo B el EC se relaciona estrechamente con el EI que provoca una respuesta incondicionada (RI), e intensifica el EC original.

Eysenck para su modelo de incubación considera el condicionamiento pavloviano tipo B propuesto por Grant (1964) donde éste difiere del tipo A significativamente como se verá a continuación:

Tipo A (ejemplo, la salivación) tipo B (ejemplo, respuestas aversivas) es un tipo de condicionamiento interoceptivo, donde al contrario del tipo A, la respuesta condicionada (RC) es similar o parcialmente idéntica a la respuesta incondicionada (RI) y el EC actúa como sustituto parcial del EI.

De esta manera la teoría de la incubación explica por qué la ansiedad no se extingue, y además se incrementa cuando solo aparece el EC sin el EI, es decir aparece la fobia o ansiedad sin la asociación EC-EI física o imaginaria, ya que de acuerdo a la ley general de extinción debería haber extinción en estas circunstancias, debiendo desaparecer la ansiedad (Baeza et al, 2008).

La teoría de incubación, considera que las respuestas de ansiedad pueden permanecer o incrementarse «incremento paradójico» en dichas

circunstancias por tratarse de respuestas pavlovianas tipo B, es decir cuando la RC es muy intensa y el tiempo de exposición es escaso, se producirá incubación ya que no se le ha dado tiempo a que la respuesta de ansiedad descienda.

Como la mayoría de las teorías contemporáneas del condicionamiento suelen aceptarlo, el efecto de incubación es un contribuidor plausible a la resistencia a la extinción del miedo patológico (Eelen & Vervliet, 2008).

Un factor importante en esta teoría es el de -respuesta nociva-; indica que el sujeto experimenta simultáneamente, como un todo, el EI y la RI (complejo de dolor/miedo) que, por contigüidad, se une al EC y RC añadiendo, esta última, cierto grado de dolor/miedo que es difícil de separar de la respuesta nociva inicial. La ley de incubación, mediante la interacción de la fuerza de la RC y el tiempo de exposición del EC, se produce porque una propiedad del condicionamiento pavloviano tipo B consiste en que el EI puede actuar como drive (de acuerdo a la teoría Hulliana), así como también el EC (por asociación con el EI) que produce respuestas (RCs) similares a las incondicionadas. En consecuencia, la sola presentación del EC puede producir reforzamiento debido a la similitud de la RC con la RI, es decir, la asociación EC-RC puede autorreforzarse.

El modelo de incubación también agrega la hipótesis de preparación (que se verá más adelante ya que presupone que ciertos ECs como por ejemplo serpientes, arañas están más preparadas, desde el punto de vista biológico a diferencia de otros estímulos para elicitar fácilmente respuestas de miedo/ansiedad. También Eysenck considera que cierta predisposición del sujeto facilita la aparición de RCs fuertes (incluso ante EIs débiles) a decir del él por el nivel de emocionalidad del sujeto o el neuroticismo, potenciándose la incubación de la RC de miedo.

Un mejor conocimiento de la ley de incubación no sólo permitiría entender mejor la psicopatología de la ansiedad; serviría también para perfeccionar la terapia de conducta de los trastornos asociados a la ansiedad, así como para corregir algunos de los errores que aún siguen cometiéndose actualmente al aplicar terapias de conducta basadas en la exposición que son actualmente las más utilizadas para tratar los problemas de ansiedad (Buendia, 1991).

2.-*No todos los que sufren una experiencia traumática desarrollan miedos o fobias (Rachman, 1990).*

Según Eulen & Vervliet, (2008) la diversidad de variantes en las diferencias individuales determinan cuales individuos desarrollarán miedo o fobias, derivadas de una experiencia traumática y en quienes de ellos persistirán las mismas en el transcurso del tiempo. Si podemos llegar a entender esta gran cantidad de variables podremos tener idea de por qué los individuos que sufren una experiencia traumática no desarrollan miedos o fobias (Mineka, 1985; Mineka & Sinbarg, 1996) como se citaron en Mineka & Sutton, (2008).

#### *Factores biológicos:*

A continuación veremos los factores biológicos y posteriormente de personalidad que pueden influir en el trastorno de ansiedad, de acuerdo con Baeza et al, (2008) “La etiología de la ansiedad se considera como un producto de interrelación entre factores de diferente índole” siguiendo el llamado *modelo biopsicosocial*, los factores implicados son:

1.-Factores genéticos.- se presume que la contribución genética en el trastorno de pánico, es de aproximadamente 40 %, es decir el factor genético desempeña un papel muy significativo, otros estudios evalúan en un 30% la carga genética en la adquisición del trastorno de ansiedad generalizada (Tsuang, 2002).

De acuerdo con Kendler, Karkowski y Prescott, (1999) como se citaron en Baeza et al (2008) los trastornos de ansiedad con mayor grado de heredabilidad son la agorafobia, la fobia a la sangre y/o heridas y la fobia social, con un 67 %, 59

% y 51 % respectivamente, así también el stress postraumático (TEPT) es más frecuente en gemelos monocigotos que en dicigotos en un porcentaje de 20 al 30 %.

También algunas investigaciones proponen que existen tipos de personalidad muy relacionados con la ansiedad (el neuroticismo o la ansiedad rasgo, la inhibición conductual) que se pueden heredar (Baeza et al, 2008).

## 2.-Sistemas de neurotransmisión:

Otros factores que están involucrados en los trastornos de ansiedad son los neurotransmisores del Sistema Nervioso Autónomo, como se verá a continuación.

- **Sistema noradrenergico.-** Coplan (2000) como se citó en Baeza et al, (2008) ha documentado que este sistema puede estar implicado en el trastorno de pánico, trastorno obsesivo compulsivo y en el TEPT, ya que se ha observado que durante los ataques de pánico se incrementa la producción de noradrenalina y en los tratamientos farmacológicos que reducen este neurotransmisor se obtiene mejoría.

También, en sujetos con TEPT los niveles de adrenalina y noradrenalina se incrementan en presencia de estímulos apareados con el evento traumático.

- **Sistema serotoninergico.-** Las drogas que aumentan la serotonina en el cerebro, han resultado ser eficaces en el tratamiento de los trastornos de ansiedad, por lo que se considera que este sistema está involucrado en dichos trastornos.
- **Sistema gabaergico.-** También los fármacos que incrementan el sistema GABA, son eficaces en el tratamiento de ataques de pánico y ansiedad generalizada, estos fármacos son las benzodiazepinas (alprazolam, clonazepan)

### 3.-Sistemas Hormonales implicados en los problemas de ansiedad.

Las hormonas juegan un papel muy importante en los trastornos de ansiedad, reguladas estas por el sistema endocrino. Existen varios sistemas hormonales pero solo veremos los directamente relacionados con los trastornos de ansiedad.

- Eje HPA: eje hipotálamo-hipofiso-suprarrenal

En las respuestas de estrés se encuentra implicado este eje junto con el Sistema Nervioso Vegetativo, es decir en la denominada respuesta de lucha o huida ante una situación de peligro, el organismo segrega adrenalina y noradrenalina además de cortisol, generando una activación general ya que aumenta la frecuencia cardiaca y la capacidad respiratoria. Si la tensión continúa durante un periodo largo se produce molestias como dolor de cabeza, temblor, insomnio, ansiedad, dolor muscular etc.

Eje HPT: eje hipotálamo-hipofiso-tiroideo

Existen dos enfermedades que cuando no se controlan adecuadamente, cursan con problemas de estados de ánimo y ansiedad, son el hipotiroidismo y el hipertiroidismo por deficiencia en las hormonas tiroideas (tiroxina T4 y la triyodotironina T3) las cuales son esenciales en la función de cualquier célula del organismo aproximadamente un 20 a 30 % de pacientes con depresión, ansiedad y manía tienen problemas en este eje.

#### *Factores de la Personalidad.*

Un elemento importante también es la personalidad. Aunque existen diferentes definiciones de la personalidad para Roberts y Mroczek (2008; como se citó en Feist, Feist & Roberts, 2014) es un grupo de rasgos que permanecen relativamente constantes a lo largo de la vida y de características muy particulares que permiten dar coherencia e individualidad a la conducta de una persona.

Según estos autores dichos rasgos son característicos de un individuo, comunes a los miembros de un grupo o a los miembros de toda una especie, sin embargo el patrón característico es diferente en cada individuo, cada uno tiene una personalidad única. Esta personalidad única incluye atributos como el temperamento, su aspecto físico y su inteligencia.

El temperamento viene a ser la parte innata de la personalidad, la esencia biológica-genética de nuestra forma de ser, el equipaje conductual con que todos nacemos. Se considera que influye en la aparición de problemas psicológicos, en algunos casos.

Dentro de las teorías de personalidad, diferencian dos formas que se genera la ansiedad, es decir, la ansiedad **rasgo** y la ansiedad **estado**. La primera es una característica relativamente permanente a lo largo de la vida y en una serie de situaciones, es una tendencia natural de responder de manera ansiosa, cuando hay un marcado rasgo de ansiedad la persona está predispuesta a ver una gran cantidad de situaciones como peligrosas o amenazante y evoca intensas respuestas de ansiedad.

Tiende a exagerar los riesgos y a subestimar los recursos propios, impresionables, aprensivos y requieren muchas señales de seguridad para tomar decisiones o sentir tranquilidad, optan por situaciones habituales y conocidas que las no conocidas.

Por otro lado la ansiedad estado es temporal y variable en la vida del individuo, dependiendo de las situaciones que se perciban para él como amenazantes o no amenazantes, es decir un nivel alto de ansiedad cuando son amenazantes o no percibidas como tales.

Algunos consideran que la ansiedad rasgo es una peculiaridad latente en muchos problemas de ansiedad.

Otro rasgo de personalidad es la evitación del daño o inhibición conductual, que se ha observado en niños muy pequeños, según estos el individuo con alto nivel de evitación del daño evitan estímulos novedosos o no familiares mostrándose en su caso inhibido. Por ejemplo, un niño con altos niveles de inhibición conductual se comportará con miedo o temeroso ante un desconocido y evitará las situaciones sociales en las que deba emprender relación con personas que desconoce o en las que no están presentes un familiar o alguien conocido (Ballespi, 2004; como se citó en Baeza et al, 2008). La evitación del daño también se ha visto relacionada al trastorno de pánico.

Diversos estudios sugieren que las personas con ataques de pánico podrían tener rasgos temperamentales típicos que conducirían a la aparición del trastorno (Perugi et al 1998; como se citó en Baeza et al, 2008).

Cabe mencionar que “no está claro si los rasgos de personalidad preceden en el tiempo o se dan de forma simultánea a un problema de ansiedad” (Baeza et al, 2008). También algunos afirman que algunas de estas características o rasgos podrían ser influidos por el desarrollo del trastorno (Clark, Watson & Mineka, 1994; como se citaron en Baeza et al, 2008).

*3.-No cualquier estímulo puede ser condicionado a respuestas de ansiedad y tienen el mismo efecto en la ansiedad. ( principio de equipotencialidad).*

“Otra variable que afecta el resultado de una experiencia de aprendizaje particular es la que concierne a la naturaleza del objeto potencialmente fóbico en sí mismo” (Eelen & Vervliet, 2008).

“Es más probable que la gente desarrolle miedos y fobias hacia ciertos objetos o situaciones que alguna vez representaron una amenaza a nuestros primeros ancestros” (Ohman & Mineka, 2001; como se citó en Eelen & Vervliet, 2008).

### *Teorías de la Preparación*

Uno de los principios que no se cree que sea válido es el principio de equipotencialidad, que significa que cualquier estímulo puede igualmente ser el objeto condicionado de una fobia (Cia, 2002).

El concepto de preparación de Seligman (1971; como se citó en Cia, 2002) vino a dar luz a la asociación estímulo respuesta considerando que éstas tienen un valor de supervivencia en la evolución del ser humano en virtud de que la selección evolutiva nos dispone más fácilmente ciertas asociaciones que otras.

Por ejemplo es más fácil que los niños desarrollen temores a los perros derivados de una experiencia traumática con ellos a que desarrollen fobia a una ventana después de haberse machucado los dedos con ella. Los temores amenazantes, presumiblemente se encuentran en mejor estado de preparación para condicionarse. Parece ser que no siempre las fobias (como uno de los tipos de ansiedad) son de naturaleza condicionada (Cia, 2002).

Es habitual que los objetos asociados con las fobias estén relacionados con la supervivencia humana a lo largo de su historia, objetos como las serpientes, los gatos, la obscuridad, las alturas etc. y rara vez o poco frecuente encontrar fobia a las pijamas, al pasto, al tomacorriente, a los martillos, cuando es probable que esos objetos se asocien con alguna experiencia traumática (Seligman, 1971; como se citó en Cia, 2002).

Para Seligman las fobias poseen 4 propiedades:

- 1.-Selectividad: Las fobias no son arbitrarias sino que están definidas en un limitado rango de estímulos, relacionados con peligros específicos que fueron importantes durante la evolución humana.
- 2.-Fácil adquisición: Las fobias pueden originarse con un solo ensayo y sin necesidad de estímulos traumáticos.
- 3.-Resistencia a la extinción: Las fobias no suelen extinguirse, aun cuando el

sujeto se encuentre ante una situación teórica de extinción de condicionamiento pavloviano.

4.-Irracionalidad: Desproporción entre el peligro real del estímulo y sus respuestas de ansiedad.

La teoría de la preparación, aunque explica la génesis y el mantenimiento de las fobias, no aporta los mecanismos explicativos.

#### *Aprendizaje Vicario u Observacional.*

*4.-Otra crítica que generó el condicionamiento clásico es que “no todas las fobias se adquieren por condicionamiento clásico”.*

Mucha gente con miedos y fobias no puede recordar antecedentes de predisposición traumática clásica en los orígenes de sus fobias. Aunque esto puede deberse al olvido de la experiencia original, es claro que existen otras vías asociativas que pueden estar también implicadas en la adquisición de algunos modelos de fobias (Eelen & Vervliet, 2008).

El condicionamiento vicario u observacional, es una de estas vías, donde la simple observación de alguien más, que parece asustado ante la presencia de un objeto o en cierta situación puede dar como resultado que el observador adquiera fobia o miedo. Otra es el aprendizaje verbal, instruccional o semántico; en este caso, una persona puede adquirir miedo simplemente por ver, escuchar o leer información sobre un objeto o situación.

Por lo cual, aprendizaje Vicario u Observacional, es una forma de aprendizaje de nuevas conductas a través de la observación; como se ha mencionado anteriormente no todas las fobias implican una experiencia traumática previa. Por ejemplo, cuando una persona ve que a su vecino le ha mordido un perro o ser testigo televisivo de un accidente de avión, o por el simple hecho de actuar al igual que familiares o personas cercanas que rehúyen contacto con un perro o alguna situación que consideran atemorizante. Como se observa en estos

casos la experiencia es indirecta y resultada de la socialización a que estamos expuestos desde la infancia. Se puede decir que las personas que nos rodean actúan como modelos o ejemplos de conducta para nosotros. Por ejemplo, a una persona que le falta habilidades para relacionarse con los demás seguramente tendrá problemas para relacionarse con los demás, lo cual posiblemente, pueda tener su origen, por falta de un modelo a imitar o a un modelo con habilidades inadecuadas.

Si el modelo a imitar de un niño, es el papá, y este tiene habilidades limitadas para sociabilizar, seguramente el niño también las tendrá a no ser que las adquiera de algún otro pariente, amigo, profesor etc.

El aprendizaje por medio de modelado, permite la adquisición de nuevas conductas, la reactivación de otras que no se practican frecuentemente y permite la modificación de conductas inadecuadas. Esta técnica, se aplica en algunas fobias como por ejemplo en la fobia a animales, inyecciones, sangre etc. A su vez se dan diferentes formas de esta técnica que son :

**Modelado simbólico.**-Cuando el paciente observa por ejemplo un video o fotos donde se interactúa con el estímulo temido, (ejemplo un niño que acaricia un perro y juega con él).

**Modelado encubierto.**- Cuando el paciente primero imagina una situación que le genere ansiedad y después imaginando como una persona significativa para él (un héroe o ídolo) se encuentra en la situación o estímulo temido sin elicitar ningún tipo de miedo o ansiedad.

**Modelado en vivo.**- Cuando el paciente observa como un modelo (terapeuta o un colaborador) interactúa con el objeto o la situación temida.

**Modelado Participante.**-Cuando el propio paciente hace frente al estímulo o situación temida, apoyado por el terapeuta y recibiendo constante refuerzo social de éste por sus logros. El modelado participante es la variante técnica más interesante y utilizada, junto con el modelado simbólico, en la práctica clínica.

Cabe decir que el entrenamiento en habilidades sociales se basa en estas técnicas de modelado, generalmente en una primera fase el terapeuta o colaborador hace de modelo para aprender o modificar una conducta de manera ficticia posteriormente en una segunda fase el paciente lleva a cabo la conducta a imitar del modelo ensayo de conducta o role-playing). El entrenamiento en habilidades sociales debe empezar con habilidades básicas e ir incrementado de paulatina hasta llegar a habilidades más complejas.

### *Aprendizaje verbal.*

Respecto al aprendizaje verbal, también conocido como instruccional o semántico, no hay mucha evidencia disponible referente al papel que juega en la etiología de los miedos o ansiedad, sin embargo estudios retrospectivos, aunque con sus reticencias, prueban que un número de personas significativas, aunque no muchas, han reportado que haber leído o escuchado informaciones atemorizantes respecto un objeto o situación les ha llevado a desarrollar una fobia (Ost & Hugdahl, 1981; como se citó en Mineka & Sutton, 2008).

Pero existen pocas investigaciones en laboratorio que sustenten que las personas por leer o escuchar información atemorizante les haya llevado a desarrollar fobias, más bien solo sugieren que éste aprendizaje puede influir en sus niveles de miedo, por lo cual queda abierta la cuestión cómo éstos miedos puedan convertirse en fobias (Mineka & Sutton, 2008).

Field y Lawson, (2003) como se citó en Mineka & Sutton, (2008) llevaron a cabo un estudio en el que un adulto presentó información negativa a niños de 7 a 9 años de edad, respecto a un monstruo de juguete e información positiva respecto de otro monstruo de juguete asociado a un cuento en ambos casos. Se pudo observar que el miedo informado hacia el monstruo de juguete con información negativa, se incrementó, mientras en el de información positiva disminuyó, también los niños generaron conducta de evitación hacia el monstruo

asociado a información de terror así como un cambio de actitud hacia el monstruo mencionado.

En otro estudio llevado a cabo con niños de 4 a 12 años de edad, donde se narró el cuento de un perro llamado la “bestia”, con información de terror, también se vieron cambios similares en el miedo autoinformado, prevaleciendo hasta una semana después del experimento (Muris, Bodden, Merckelbach, Ollendick & King, 2003) como se citó en Mineka & Sutton, (2008), sin embargo los autores reconocieron que es poco probable que la sola información negativa produzca miedo grave y la conducta de evitación típica de las fobias clínicas. Sin embargo dicha información negativa puede formar expectativas negativas, que luego potencien el resultado de experiencias por condicionamiento directo u observacional (Dadds, Davey & Field, 2001; como se citó en Mineka & Sutton, 2008).

Podemos concluir, que dada la evidencia, hay sustento más sólido que favorece que el aprendizaje por condicionamiento observacional puede generar miedo fóbico a diferencia del aprendizaje instruccional, sin embargo este último puede ayudar a desarrollar miedos moderados en niños, aunque se desconozca que tan temporales puedan ser tales incrementos de miedo (Mineka & Sutton, 2008).

#### *Condicionamiento Operante o Instrumental.*

Por su parte el condicionamiento operante es también un tipo de aprendizaje asociativo, mediante él se puede explicar la adquisición de conductas pero sobretodo su mantenimiento, sus principios son: si después de una conducta X le sigue una consecuencia positiva, como una recompensa, aumentará la probabilidad de que ésta se repita; por el contrario, si después de una conducta va seguida por una consecuencia negativa o castigo es posible que esa conducta no se vuelva a repetir. Finalmente, si la conducta no tiene consecuencias se extingue

o dejará de presentarse (Bayes & Pinillos, 1989).

He aquí algunos ejemplos. Si un niño hace su cama y su mamá lo felicita, es probable que el niño repita su conducta; así también, si un niño llora porque desea un dulce y se lo compran, la conducta de llorar queda reforzada, lo cual se repite cada vez que desee que le compren algo. Pero si cada vez que el niño llora, solo por berrinche, la mamá lo castiga sin ver la TV, el niño dejará de hacerlo, en virtud que aprende que llorar le trae consecuencias negativas. Por último, si la mamá no le da atención por su berrinche la conducta se extinguirá ya que su conducta no recibirá consecuencia alguna.

También en algunos trastornos de ansiedad están presentes los principios del condicionamiento operante, por ejemplo en la fobia a los perros la conducta se llega a mantener porque la persona los evita o no se enfrenta a los perros, por ende la evitación de los perros se convierte en un refuerzo negativo, ya que si evita al perro o no permanece cerca del perro, el sujeto no experimentará ansiedad o temor (consecuencia negativa). Esto está contemplado en la teoría de los dos factores de Mowrer, que anteriormente se trató.

Reiterando, podemos decir que la evitación constituye un poderoso refuerzo que mantiene la ansiedad, como es el caso de la mujer con agorafobia que dejó de ir a lugares concurridos como el cine, restaurantes a la iglesia, que anteriormente ya comentamos, la evitación de ir a estos lugares reduce la posibilidad de sentir ansiedad. Para esta mujer la evitación es algo positivo (no siente ansiedad), pero que finalmente refuerza la continuidad de su trastorno.

En el trastorno obsesivo compulsivo (TOC) llevar a cabo su compulsión (por ejemplo lavarse la manos) disminuye la posibilidad de que la persona contraiga una enfermedad o contagio (obsesión), de esa manera la obsesión se mantiene porque la compulsión actúa como reforzador negativo ya que no se enfrenta a las situaciones que le producen la ansiedad.

También la ansiedad puede ser reforzada directamente por otras personas por ejemplo cuando el niño se cae o se asusta con algo y la madre inmediatamente lo acaricia y le presta más atención. Esta atención desmesurada puede ser una manera de recompensa para el niño y puede mantener sus respuestas de ansiedad. En otro ejemplo de ansiedad generalizada, la persona necesita que alguien cercano le tranquilice, le refuerce y confirme que su actitud es correcta, que aquello que teme no va suceder etc; esta atención a sus preocupaciones, le refuerza y mantiene sus actitudes.

El punto importante de contribución del condicionamiento operante a la ansiedad es que ésta se mantiene por las respuestas típicas de escape evitación que se refuerzan, porque tienen que ver con el la disminución de la ansiedad. Este condicionamiento no va a disminuir la RCA (respuesta condicionada de ansiedad) más bien va a extinguir la respuesta operante de escape evitación, la respuesta operante se extingue cuando deja de ser reforzada y podemos entender que cuando se evita o se escapa de lo que suscita la ansiedad, no tiene por qué disminuir la respuesta de la ansiedad. El paciente tiene que ser consciente que sus respuestas de escape evitación son inútiles en el proceso terapéutico, por lo que no hay que permitir que el sujeto emita éstas respuestas (Sin/autor, 2012).

Las teorías expuestas, como se puede ver, a pesar de las críticas que han generado, tienen la ventaja de tener un marco teórico muy fundamentado y expuesto a comprobación experimental.

Por lo tanto, como comenta Huertas (1989; como se citó en Cano, 1995) tratar de explicar la adquisición de la conducta emocional y en particular la ansiedad, sobre teorías generales interespecie del aprendizaje, se encuentra no solo con las limitaciones de la especificidad del ser humano sino además, la emoción, presenta otras características adicionales como miedos preparados filogenéticamente, ausencia de trauma en casos clínicos, fracasos en la adquisición y en la extinción, distribuciones inexplicables de las poblaciones

fóbicas, que no se pueden comprender por principios generales (Delprato & McGlynn, 1984; como se citó en Cano, 1995).

Todas las teorías mencionadas tienen el acierto de haber sujeto a contrastación empírica sus proposiciones y elaborar técnicas eficaces de tratamiento, desde una metodología experimental (Cano, 1995).

Se puede considerar que las teorías del condicionamiento clásico incluyendo la teoría de Mowrer, el condicionamiento operante y el condicionamiento vicario, han sido base para sustentar el marco conceptual de las técnicas de Biorretroalimentación, donde su efecto da buena cuenta de resultados óptimos, como es el caso del manejo de la ansiedad.

## **CAPÍTULO 4**

### **TRATAMIENTO DE LA ANSIEDAD MEDIANTE BIORRETROALIMENTACION**

Como se ha visto, la ansiedad se manifiesta en tres componentes de respuesta que son el fisiológico, el cognoscitivo y el motor, preparando al cuerpo de manera automática para la lucha o huida ante una amenaza real o subjetiva. El diario vivir, en la familia, en el trabajo o en nuestra vida social acarrea tensión o enfrentamientos que pueden provocar efectos negativos en nuestra calidad de vida. La relajación puede permitir eliminar esa activación o excitación negativa y lograr que el cuerpo regrese a su equilibrio o estado de homeostasis. La relajación es la respuesta incompatible a la activación fisiológica de la ansiedad y cuando se consigue el estado de relajación, desaparece la ansiedad de inmediato (Garcés, 2001).

No obstante que este componente autónomo del comportamiento se ve como central en el desarrollo de la ansiedad según el modelo de aprendizaje de Mowrer, que se vio anteriormente y que ha sido usado en la definición del comportamiento de ansiedad, la investigación de dicho componente ha sido casi totalmente ignorada; precisamente la biorretroalimentación es el medio idóneo para examinar directamente el papel funcional de estas respuestas fisiológicas de la ansiedad (Gatchel, 1979).

La biorretroalimentación es una de las técnicas que ha cautivado a muchos investigadores clínicos, para poder controlar las respuestas fisiológicas implicadas en el trastorno de ansiedad. A fin de obtener el estado de relajación se han diseñado y utilizado algunas técnicas dentro del área clínica, como es la Desensibilización Sistemática de Wolpe; la relajación progresiva de Jacobson y el entrenamiento autógeno de Schultz y Luthe, logrando producir un estado bajo de excitación del sistema nervioso simpático que se opone a la respuesta de estrés y al alto nivel de excitación, esto, dada la importancia que los enfoque

biocomportamentales le han brindado a la respuesta fisiológica. De esta manera se puede vislumbrar a la biorretroalimentación como una forma directa del control de respuesta fisiológico de estas alteraciones (Gatchel, 1979).

Como ya se dijo, el condicionamiento operante es considerado fundamental en la investigación de ésta técnica, así la teoría operante considera la Biorretroalimentación como un procedimiento de moldeamiento en el cual la información o retroalimentación, facilita al paciente su respuesta fisiológica mediante indicadores visuales o auditivos operando como una modalidad particular de refuerzo, por lo anterior un cambio favorable en la respuesta fisiológica se puede considerar como un refuerzo positivo que llevará a la persona mediante ensayos sucesivos a controlar la respuesta fisiológica esperada, el feedback actúa como reforzador al indicar al paciente que está consiguiendo el objetivo establecido para controlar la respuesta objeto del entrenamiento, aumentando así la probabilidad de consolidar y mantener dicho control (Vinaccia, (2005).

Este modelo operante de la técnica tiene un valor heurístico significativo ya que se pueden aplicar principios de condicionamiento instrumental a la autorregulación fisiológica. Estos principios incluyen programas de reforzamiento, extinción y debilitamiento (Schwartz, & Olson, 2003)

Cabe decir, que algunos otros autores ven a la Biorretroalimentación como cualquier experiencia humana en la que intervienen los procesos cognoscitivos y subjetivos, poniendo énfasis en las variables mediacionales más que en el control voluntario de la respuesta fisiológica. En este sentido se ha señalado el papel relevante que juegan variables cognoscitivas implicadas en la Biorretroalimentación como: revaloración de la situación, pensamientos que preceden, acompañan y siguen a la respuesta fisiológica, o expectativas de éxito (Schwartz, M & Olson, 2003).

El incremento en la aceptación del rol del proceso mental en el aprendizaje, lleva a pensar en las terapias cognoscitivo conductuales. El énfasis en el aprendizaje cognoscitivo también da soporte a las aplicaciones cibernéticas de la Biorretroalimentación (Schwartz, & Olson, 2003).

Podemos decir que, fuera de las controversias que han suscitado los planteamientos conceptuales en relación al proceso mediante el cual la Biorretroalimentación consigue su eficacia, se considera que a nivel de la práctica clínica, los objetivos comunes de la técnica fundamentalmente son de acuerdo a Jamil, (2014):

- 1.- Adquisición del control de la respuesta fisiológica por entrenamiento.
- 2.-Mantenimiento de la respuesta aun en la ausencia del equipo.
- 3.-Y el mantenimiento y generalización del autocontrol aprendido a otras situaciones de la vida.

#### **4.1 Técnicas originalmente usadas en la ansiedad.**

Es importante mencionar que en el desarrollo de la Biorretroalimentación dirigido a la ansiedad se aplicaron diversas técnicas de Biorretroalimentación como tratamiento, como la electrodermal, del ritmo cardiaco, Electromiografica (EMG) y actualmente Neurofeedback Electroencefalográfico (EEG) Cuantitativo,; ya que las respuestas fisiológicas involucradas, sudoración, tensión muscular, frecuencia cardiaca y alteración en las ondas cerebrales, forman parte de los trastornos de ansiedad. Cabe decir que en las técnicas electrodermal, de ritmo cardiaco y EMG, solo se encontraron referencias de los años 70s y 80s, ya que como se mencionó en el capítulo 1 la técnica cayó en deshuso, y se menciona aquí solo a manera de referencia ya que no se desarrollaron más estudios de estas en relación con la ansiedad, tomando vigencia en la actualidad el Neurofeedback al respecto.

#### 4.1.1 Técnica Electrodermal.

De acuerdo a Shapiro y Surwit (1982) la primera modificación de conductas autonómicas fue realizada en sujetos humanos, mediante condicionamiento instrumental a la actividad electrodermal, inervada esta por el sistema simpático, la respuesta electrodermal ya sea medida por la resistencia de la piel o por cambio de potencial de la piel, fue controlada para aumentar o disminuir su frecuencia en base a un reforzamiento contingente, se reconoce que esta respuesta es típicamente refleja, autonómica o involuntaria y hay un gran número de fundamentos que indican su relación con estados emocionales como la ansiedad, motivacionales y de atención (Shapiro & Surwit (1982).

En un estudio cuasiexperimental de un solo grupo Shapiro, Schwartz, Schnidman, Nelson & Silverman (1972; como se citó en Gatchel, 1979) usando Biorretroalimentación y condicionamiento operante, trataron a un grupo de 20 mujeres con fobia a las serpientes, se les recompensaba cuando aumentaban o reducían sus repuestas electrodermales en respuesta a cuadros de serpientes. Este estudio determinó que las mujeres pudieron tener cierto control sobre sus respuestas electrodermales al miedo en una sola sesión. También se pudo observar por un cuestionario postexperimental, la disminución al miedo a la serpientes.

Claro que se debe aceptar que posiblemente la disminución al miedo, pudo haber sido por factores no controlados, por otro lado también faltó un grupo de control. (Gatchel, 1979).

La técnica de Biorretroalimentación electrodermal examinada por Shapiro y otros (1972) sugiere el posible beneficio terapéutico de tal procedimiento. Sin embargo, su estudio fue sólo una investigación analógica preliminar, una sesión. Estudios adicionales que se centren en una población real clínicamente ansiosa y que se administre más de una sesión de entrenamiento de Biorretroalimentación,

son necesarios para evaluar más adecuadamente los posibles efectos de reducción de miedo de este procedimiento.

#### **4.1.2 Técnica del ritmo Cardíaco.**

Wickramasekera (1974; como se citó en Gatchel, 1979) reporta el caso clínico de un individuo que fue tratado con Biorretroalimentación del Ritmo Cardíaco, un individuo de 55 años de edad que sufría miedo extremo a desarrollar un “ataque al corazón”, desarrollando crónicamente una sensibilidad extrema a cambios en el ritmo del corazón, respiración discontinua y sensaciones de desmayo, lo cual perturbaba seriamente su vida. Se le brindó entrenamiento en la técnica de desaceleración del ritmo cardíaco, desensibilización sistemática auto administrada y retroalimentación verbal del terapeuta, además se le sometió a un procedimiento de inundación. Después de 16 sesiones de entrenamiento el sujeto no volvió a presentar sucesos de ansiedad durante un periodo de seguimiento de 6 y 12 meses.

Igual en este caso no se puede determinar que fue solo la técnica de Biorretroalimentación la que provocó la mejoría del paciente. No obstante los resultados del entrenamiento en Biorretroalimentación dirigidos a problemas de frecuencia cardíaca en combinación con tratamiento conductual producen una mejoría terapéutica rápida y clínicamente significativa (Gatchel. 1979).

En otro estudio que reportó Blanchard y Abel (1976; como se citó en Gatchel, 1979) involucró solo el uso de Biorretroalimentación, a una paciente de 30 años que sufría de desmayos, derivados de una reciente experiencia de violación, los pensamientos de violación y sexo precipitaban episodios de taquicardia, seguida de bradicardia y luego desmayos. Durante el periodo de línea base los terapeutas pedían a la paciente escuchar una cinta con descripciones de pensamientos y eventos que la agobiaban, sus ritmo cardíaco aumentaba hasta 140 latidos por minuto.

Se dio entrenamiento para que la paciente bajara su ritmo cardiaco voluntariamente durante 8 sesiones y después se le pidió escuchara la cinta angustiante mientras disminuía el ritmo cardiaco con ayuda de Biorretroalimentación. Después de 25 sesiones se le pidió escuchara la cinta angustiante sin la ayuda de la técnica y se pudo comprobar su capacidad para mantener el ritmo cardiaco bajo, sin ninguna ayuda.

En el seguimiento de 4 meses la paciente se mantuvo sin episodios de taquicardia o bradicardia. El resultado anterior sugiere que la Biorretroalimentación de ritmo cardiaco puede ser una técnica clínicamente efectiva en las respuestas cardiacas de pacientes que sufren de ansiedad (Gatchel, 1979).

Existen varios estudios similares llevados a cabo por Scott Peters, Gillespie, Blanchard, Edmunson y Young (1973) con un paciente psiquiátrico de 61 años de edad, Scott, Blanchard, Edmunson y Young (1973) trataron otros 2 pacientes que sufrían de ansiedad crónica y la taquicardia y Spence (1977) como se citó en Gatchel, (1979) trató un joven estudiante de 23 años que sufría de claustrofobia con desaceleración de ritmo cardíaco mediante Biorretroalimentación, todos ellos reportando éxito en el tratamiento y sugiriendo, otra vez, la eficacia del tratamiento de Biorretroalimentación en reducción de la ansiedad. Cabe señalar que el análisis de series de tiempo empleado en el último caso llevado por Spence permite evaluar sistemáticamente un solo sujeto con el tiempo, usando al sujeto como su propio control y permitiendo la evaluación estadística de los efectos de la intervención terapéutica con el tiempo (Gatchel, (1979).

Gottman (1973; como se citó en Gatchel, 1979) comenta que “la Biorretroalimentación es una herramienta útil en la evaluación de estudios de terapia-resultados y tiene varias ventajas significativas sobre el simple cambio de pre y post-tratamiento. Este método es recomendable en el análisis de los resultados del estudio de casos futuros de la técnica”.

Por otro lado, Gatchel (1979) considera que los resultados del estudio de caso de ritmo cardíaco de biorretroalimentación llevados a cabo por Blanchard y colegas, Spence (1977) y Wickramasekera (1974) sugieren que el entrenamiento en Biorretroalimentación con ritmo cardíaco en la ansiedad puede ser eficaz cuando la frecuencia cardíaca es un elemento importante como respuesta de la ansiedad, asimismo comentan que estos estudios deben ser vistos solo como sugestivos de su eficacia clínica ya que faltó control sobre el efecto placebo y otros factores no considerados.

#### **4.1.3 Técnica Electromiografica (EMG).**

Dada la tensión que genera la ansiedad, uno de los primeros intentos de la Biorretroalimentación se enfocó a relajar el músculo frontal, por ejemplo, Townsend, House y Addario (1975) como se citaron en Gatchel, (1979) evaluaron la eficacia de la relajación mediada por Biorretroalimentación electromiografica (EMG) de éste músculo, en el tratamiento de pacientes ansiosos crónicos. Los pacientes se emparejaron por pares considerando la ansiedad rasgo (medida por el inventario de estado de ansiedad rasgo), disturbios de su estado de ánimo (medido por el Perfil del Estado de Ánimo) y niveles EMG, tomados estos en una evaluación pretratamiento.

Se formaron dos grupos, inicialmente de 15 pacientes cada uno, quedando posteriormente 10 en el grupo experimental y 8 en el control. El grupo experimental recibió 9 sesiones de 20 minutos de entrenamiento en Biorretroalimentación durante dos semanas, a su vez practicaron relajación muscular profunda, con grabaciones, durante media hora diaria, la cual continuaron, sin instrucciones grabadas, en la 3a y 4a semana de terapia.

El grupo control recibió psicoterapia de grupo estructurado a corto plazo enfocado directamente a la ansiedad con una duración de 16 sesiones. Los resultados indicaron disminución significativa en los niveles EMG, disturbio de

humor y en la ansiedad en el grupo de entrenamiento en Biorretroalimentación, y no así en el grupo que recibió psicoterapia.

De acuerdo con estos autores, este estudio señala la posible eficacia terapéutica de la Biorretroalimentación, aunque la contribución de la relajación muscular profunda no se pudo evaluar por separado.

Otro estudio llevado a cabo por Canter, Kondo y Knott (1975) como se citó en Gatchel, (1979) comparó la efectividad de Biorretroalimentación EMG con la relajación muscular progresiva de Jacobson. Veintiocho pacientes psiquiátricos diagnosticados con neurosis de ansiedad participaron en este estudio. Las sesiones de entrenamiento para ambas técnicas variaron entre 10 y 25. Los resultados mostraron que tanto la Biorretroalimentación como la Relajación Progresiva produjeron reducciones significativas en los niveles de tensión, sin embargo la Biorretroalimentación EMG resultó ser más efectivo en la reducción de la actividad del musculo frontal con un coincidente de mayor alivio de los síntomas de ansiedad para un mayor número de pacientes.

Gatchel (1979) señala que el entrenamiento en Biorretroalimentación EMG produce mejora terapéutica más allá del que se logra mediante el entrenamiento de la relajación muscular progresiva tradicional.

Cabe mencionar que, en ninguno de estos estudios mencionados se evaluó el efecto placebo, como se ha demostrado en algunos estudios de la técnica del Ritmo Cardíaco, por lo que en estudios futuros se debe considerar.

Por último citaremos un estudio de tratamiento comparativo de cuatro técnicas llevado a cabo por Jessup y Neufeld (1977) como se citó en Gatchel, (1979). Se comparó Biorretroalimentación del musculo frontal, Biorretroalimentación no contingente, auto relajación sin ayuda y relajación por frases autógenas en pacientes psiquiátricos hospitalizados para relajarse. Se les

practicaron estudios fisiológicos, asimismo se les aplicó la lista de comprobación de humor Nowlis (MACL del inglés Mood Adjective Check List) antes y durante 4 sesiones diarias de entrenamiento de 20 minutos. En el entrenamiento no contingente los sujetos escuchaban tonos grabados característicos de los producidos por los sujetos de Biorretroalimentación que fueron capaces de relajarse con éxito. Los sujetos fueron instruidos para escuchar la cinta y "dejar que el tono los relajara."

Los resultados indicaron que la frecuencia cardíaca y las puntuaciones de ansiedad MACL disminuyeron significativamente en sujetos que recibían la Biorretroalimentación no contingente. Sin embargo, con excepción de una disminución en las puntuaciones de ansiedad MACL para los sujetos del grupo de frases autógenas, los otros tres tratamientos no afectaron significativamente ninguna de las medidas dependientes (Gatchel, 1997).

La falta de efectos terapéuticos de los otros tres tratamientos, los cuales generalmente sirven para producir cierto grado de relajación, pudo haber sido debido a la limitada cantidad de entrenamiento administrado. Asimismo, para el tipo de grupo pacientes empleado (predominantemente deprimido), la respuesta de relajación podría no haber sido la apropiada conducta problemática sobre la cual se enfocara el tratamiento Gatchel (1997).

El hecho de que el grupo de Biorretroalimentación no contingente produjo la mayor cantidad de comportamiento relacionada con relajación indica el impacto que un procedimiento de tratamiento no específico de este tipo puede tener. Además sugiere el importante papel que pueden jugar los efectos de tipo placebo en técnicas dirigidas a la reducción de la ansiedad Gatchel (1997).

Por otra parte, Sittenfeld et al (1976; como se citó en Price & Budzinsky, 2009) demostró que disminuir los niveles EMGs frontales con Biorretroalimentación EMG aumentaba la magnitud de las ondas alfa y theta electroencefalograficas

(EEG).

Sin embargo, los instrumentos de medida de entonces limitaron la capacidad para el análisis directo de la relación de la tensión muscular con cambios EEG. Actualmente hay mejores maneras de analizar el EEG con computadoras usando el algoritmo de la transformada rápida de Fourier (con este algoritmo se transforma la señal en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia permitiendo un análisis a detalle de las ondas EEG) relegan el uso de la Biorretroalimentación EMG cada vez más al campo de la rehabilitación física. Los investigadores del cerebro estudiando la ansiedad, la epilepsia y otros trastornos han recurrido a medidas de análisis espectral de EEG correlativos dentro de diversos trastornos.

#### **4.2 Biorretroalimentación Electroencefalografica (EEG) y Neurofeedback cuantitativo (QEEG).**

Se considera a Joe Kamiya como el psicólogo que concibió e introdujo el Neurofeedback EEG cuando en 1958, llevó a cabo un experimento, donde Richard Bach un estudiante graduado hizo historia como la primera persona que logró controlar sus ondas cerebrales. Kamiya se preguntaba si las personas poseemos la capacidad de distinguir de manera subjetiva los tipos de ondas generadas por nuestro propio cerebro, ¿podría mostrar el EEG cuando alguien estaba en estado de introspección? Para su primer experimento eligió las ondas alfa, en un rango de 8 a 12 hertz, el ritmo más predominante en el cerebro y fácil de producir, Kamiya conectó un electrodo de detección en el lado izquierdo de la parte posterior de la cabeza de Bach, parte occipital izquierda, que es donde el alfa es más evidente, Bach tenía que responder al azar si se encontraba en "estado Alfa", cuando Kamiya le preguntaba y le informaba si la respuesta era correcta o no. El primer día, las equivocaciones eran tan frecuentes como los aciertos. Sin embargo, durante las pruebas repetidas en los días siguientes el número de aciertos fue creciendo; Después de cuatro días, las respuestas fueron correctas. Richard fue capaz de alcanzar el estado Alfa conforme él quería. (Robbins, 2000) .Pronto

Kamiya elaboró una versión mejorada del aparato que facilitaba de manera automática la señal de retroalimentación en forma de un tono que surgía al momento de predominación de las ondas Alfa. Así nació el *neurofeedback*, sin embargo encontró poca resonancia en esa época debido al *Zeitgeist* (clima intelectual) de la época (Othmer, 2009).

La EEG, es una herramienta de medición muy útil que permite asociar estados de la consciencia y psicológicos con actividad eléctrica específica, permitiendo, además, registrar patrones anormales que darían cuenta de dificultades o patologías psicológicas. Es precisamente este el método en el que se basa el entrenamiento con neurofeedback, en la identificación de patrones anormales detectados en el EEG y su modificación mediante condicionamiento operante (Barrera, Gómez & Prieto, 2013).

Cabe decir que la EEG es el estudio de los pequeños potenciales eléctricos, constantemente cambiantes producidos en el cerebro y que pueden ser detectados en el cuero cabelludo del cráneo. La aplicación de esta técnica en el hombre fue primeramente descrita por el psiquiatra alemán Berger, en 1929.

Ciertas características del EEG han sido asociadas a determinados estados psicológicos y las anomalías en estos patrones se relacionan con la presencia de algunos trastornos y déficits que pretenden ser modificadas con el neurofeedback (Barrera, Gómez & Prieto, 2013).

Es importante distinguir, neurofeedback EEG convencional del EEG cuantitativo (QEEG). Aunque están relacionadas estas áreas, no son lo mismo. La Electroencefalografía (EEG) es una técnica donde se realiza un análisis visual de la actividad eléctrica del cerebro, usando electrodos colocados en el cuero cabelludo y amplificadores sensibles; por otro lado el EEG cuantitativo consiste en hacer un análisis digital de las ondas cerebrales para obtener datos que no sería posible obtener con una inspección visual de las ondas. Los datos son comparados con bases de datos normativas, es decir normas de funcionamiento

de personas sanas por sexo y edad, para determinar las desviaciones con respecto a la norma. De esta manera se obtiene información precisa del tipo y localización de las anomalías específicas para el paciente. Aunque dos pacientes pueden manifestar los mismos síntomas externos, por ejemplo, depresión, su funcionamiento cerebral puede ser distinto. Esta información se usa para hacer un programa de entrenamiento individualizado y a la medida (Colura, 2014).

El método más usado para obtener los parámetros derivados de este análisis cuantitativo es la Transformada Rápida de Fourier, mediante la cual se convierte la señal del dominio del tiempo al dominio de las frecuencias, como se mencionó anteriormente, por ello se llama análisis de frecuencias del EEG, a la vez de eliminar “ruido “de la señal (Rodríguez, 2011).

En el mapeo cerebral o QEEG se lleva a cabo un análisis simultáneo de la actividad eléctrica cerebral de diferentes puntos del mismo y se hace una representación topográfica a través de mapas de colores u otro sistema similar, por ejemplo las diferentes intensidades de las ondas cerebrales se colorean para poder diferenciarlas.

El análisis no solamente se puede representar mediante mapas de colores, sino igualmente como relaciones entre las intensidades de ciertos tipos de ondas o la coherencia entre las mismas, lo que a su vez mide la simultaneidad o desfase entre los estímulos cerebrales

Cuando las relaciones, intensidades o coherencia no se adaptan a las base de datos estandarizados por raza, edad y sexo, entonces se puede sospechar de algún tipo de problema, que subsiguientemente puede tratarse mediante el entrenamiento con Neurofeedback (Sin/autor, 2015b).

Así pues el electroencefalograma cuantitativo (QEEG) ofrece una evaluación

más directa de la desregulación cerebral subyacente mediante la medición de la actividad eléctrica subcortical de varios lugares del cerebro que se encuentran relacionados con problemas conductuales y emocionales. Budzynski et al (2009; como se citó en Chapin & Chapin, 2014) escribió que la relevancia de la EEG cuantitativa para el diagnóstico y pronóstico de la disfunción cerebral se deriva de su capacidad de evaluar objetiva y fiablemente la distribución y la cantidad de energía eléctrica del cerebro y se puede comparar con una base de datos de EEG normativa. Mediante la utilización de puntuaciones T y Z-, los resultados individuales pueden compararse a una base de datos normativa de medias y desviaciones estándar. Estos luego pueden ser interpretados a través de correlaciones neuropsicológicas, o condiciones establecidas empíricamente tales como ADHD, esquizofrenia, TOC, ansiedad, depresión, epilepsia y lesiones traumáticas del cerebro, con sus correspondientes firmas de EEG (Chapin & Chapin, 2014).

#### **4.3 Antecedentes que correlacionaron patrones EEG con la ansiedad.**

Price & Budzinsky, (2009) señalan que durante la década de los 60s se llevaron a cabo estudios que correlacionaron patrones EEG con trastornos de ansiedad, por ejemplo Costa y otros en una investigación con 72 estudiantes del primer año de medicina encontró una correlación negativa entre la amplitud de ondas alfa y puntajes en la escala de ansiedad Welsh "A". En otro estudio que llevó a cabo con pacientes hospitalizados bajo condiciones normales como línea base comparando su EEG entre esta y luego en condiciones de un reclamo de su seguro médico, mostró, en esta segunda etapa, menor amplitud y frecuencia en la banda del ritmo alfa. En otro estudio similar, hubo dos tipos de clientes ansiosos: un grupo consistió de "tipos reactivos"(ansiedad reactiva, muy breve solo en presencia del estímulo que causa la ansiedad) donde la ansiedad fue relacionada con situaciones específicas de la vida y el otro grupo cuya ansiedad fue más severa y crónica. El tipo reactivo mostró, una magnitud alfa baja intermitente que se manifestaba a los 20 segundos del inicio de la respiración profunda. El grupo crónico mostró un ritmo beta de, alta amplitud entre 18 y 22 que Hz en sitios

frontales y estos sujetos no respondieron a la respiración profunda.

#### **4.4 Biorretroalimentación Alfa previo, al uso del Neurofeedback Cuantitativo.**

Las primeras investigaciones de Biorretroalimentación EEG se centraron en mejorar el estado de ritmos Alpha del paciente ansioso aumentando su magnitud (o porcentaje relativo), tomando los ritmos a menudo de la línea media occipital del cerebro (Budzynski & Stoyva, 1972; como se citó en Price & Budzinsky, 2009) aunque se sigue siendo usado como tratamiento para la ansiedad, a mediados de los 80s se ha extendido el uso de Biorretroalimentación electroencefalografica cuantitativa (QEEG).

Un estudio llevado a cabo por Budzynski y Stoyva (Price & Budzinsky, (2009) fue usado para tratar a un cliente con tanatofobia. Al cliente se le entrenó para aumentar su ritmo alfa durante solo cuatro sesiones con presentaciones jerarquizadas de imágenes de ansiedad/miedo individualizado, cuando el cliente podía visualizar las escenas durante 20 segundos sin ansiedad pasaba a la siguiente escena de la jerarquía.

El seguimiento durante un período de 35 años, reveló que la fobia no había retornado. Posiblemente fue la primera aplicación clínica a un desorden mental de lo que más tarde sería llamado Neuroterapia (Budzynski, 1999; como se citó en Price & Budzinsky, 2009).

Por su parte Moore (2000; como se citó en Hammond, 2005) revisó 8 estudios de TAG, 3 con trastorno de ansiedad fóbica, 2 de trastorno obsesivo compulsivo y 1 con TPET, donde se dio tratamiento con Neurofeedback.

Aunque hubo problemas en cuanto el tiempo de entrenamiento, que fue muy breve, (por ej. En el TAG el promedio fue de 3.2 horas), 7 de los 8 estudios produjeron cambios positivos en los resultados clínicos. Los mejores estudios

fueron los tres de ansiedad fóbica (Price & Budzinsky, 2009) que incluyeron asignación aleatoria, grupos de control de tratamiento alternativo y un grupo de control de lista de espera (sin tratamiento).

En un experimento, el grupo que recibió entrenamiento de mejora de EEG alfa produjo más alfa en un 33% después del tratamiento, y los otros tres grupos demostraron una reducción significativa en la prueba de ansiedad, mientras que el grupo control sin tratamiento y el grupo de entrenamiento de relajación no experimentaron ninguna reducción significativa.

De lo anterior Moore concluyo que posiblemente estuvo presente el efecto placebo, sin embargo los resultados en entrenamiento alfa y theta proporcionan efectos más allá del placebo y resultan eficaces en trastornos de ansiedad.

De acuerdo a los criterios de la Asociación Psiquiátrica Americana (APA), en relación a los tratamientos del Neurofeedback para la ansiedad fóbica se consideran posiblemente eficaces (Hammond, 2005).

Por otro lado Chisholm, DeGood & Hartz (1977) como se citó en Gatchel (1979) evaluaron si el entrenamiento en Biorretroalimentación alfa podría alterar el grado de estrés fisiológico y autoinformado, en una situación aversiva de laboratorio por la anticipación y administración de una descarga eléctrica. Se formaron tres grupos:

- 1.-Grupo de Biorretroalimentación Alfa contingente con 24 minutos de entrenamiento.
- 2.-Grupo de Biorretroalimentación Alfa no contingente igual con 24 minutos de entrenamiento.
- 3.-Grupo de control sin Biorretroalimentación.

Los resultados del grupo de Biorretroalimentación Alfa contingente mostraron que se pudo generar más densidad de ondas alfa durante el postratamiento del choque aversivo, no obstante el ritmo cardiaco no disminuyó

ni el auto informe reportó disminución de la ansiedad. Los investigadores concluyeron que la Biorretroalimentación no fue exitosa en una respuesta de relajación generalizada a la situación aversiva, posiblemente debido al poco tiempo de entrenamiento que se dio (una sola sesión).

Los autores también notaron que las diferencias de grupo promedio en el auto reporte, que la ansiedad y la tensión estuvo más en paralelo con el ritmo cardiaco que con los ritmos alfa, estos datos también sugieren que el ritmo cardíaco está estrechamente más ligado a la experiencia de auto-reporte de la ansiedad.

Según Gatchel (1979) los resultados anteriores cuestionan la utilidad clínica potencial de entrenamiento en Biorretroalimentación alfa en la reducción de la ansiedad.

Por otro lado, Orne & Paskewitz (1974; como se citó en Gatchel, 1979) evaluaron si la anticipación de una descarga eléctrica terminarían deprimiendo la actividad alfa en una situación de Biorretroalimentación. Los sujetos en este estudio aprendieron a mejorar la actividad alfa a través del entrenamiento de Biorretroalimentación, tras lo cual fueron expuestos a una situación estresante anticipación amenaza-de-descarga. Los resultados indicaron que, aunque la frecuencia cardíaca y la actividad electrodermal aumentaron en respuesta a la amenaza de un choque, así como informe postexperimental de los sujetos de la ansiedad, no hubo ninguna aguda disminución de densidad Alfa como el resultado de la exposición a esta tensión.

Aunque este estudio carecía de grupos de control apropiado, los resultados sugieren que las personas pueden demostrar experiencias y cambios autonómicos de miedo y aprehensión sin cambios asociados en densidad cortical alfa. Tales resultados cuestionan seriamente la hipótesis de que el entrenamiento en Biorretroalimentación alfa lo conducirá directamente a una reducción en el nivel de

ansiedad total.

Por último, un estudio realizado por Valle & DeGood (1977); como se citó en Gatchel, 1979), evaluó la relación entre ansiedad autoinformada según lo medido por el inventario de ansiedad estado-rasgo y la presencia de alfa producida por entrenamiento en Biorretroalimentación. Resultados de este estudio indicaban que las puntuaciones de ansiedad estado momentáneas eran "ajenas a la dirección (supresión o mejora) y al éxito del control de alfa. Estos datos más indican que nivel alfa propiamente no está directamente relacionado con ansiedad autoinformada.

#### **4.5 QEEG correlativos de los síntomas de ansiedad.**

Como se puede implicar de los párrafos anteriores, existe un interés en la correlación EEG con la ansiedad que se remonta a por lo menos la mitad del siglo XX. Recientemente, un número de científicos contemporáneos ha intentado determinar la correlación entre patrones específicos de síntomas de ansiedad y las ubicaciones de las alteraciones EEG usando tecnología QEEG (EEG cuantitativo). Identificando subtipos de QEEG podría ayudar en el diagnóstico y en el diseño de los protocolos de entrenamiento en la Neuroterapia (Price & Budzinsky, 2009).

Derivado de lo anterior investigadores como Demos, 2001; Gurnee, 2000; Hammond 2005b como se citaron en Price & Budzinsky, (2009) con base a sus investigaciones han realizado subtipos de QEEG, por ejemplo Gurnee, en un estudio con 100 pacientes con trastorno de ansiedad mostró los siguientes subtipos (figura 2), donde se puede notar patrones particulares de los clientes ansiosos y muchos de estos muestran más de un patrón, la mayoría de los clientes ansiosos muestran 3 o 4 patrones y son estables (Price & Budzinsky, 2009).

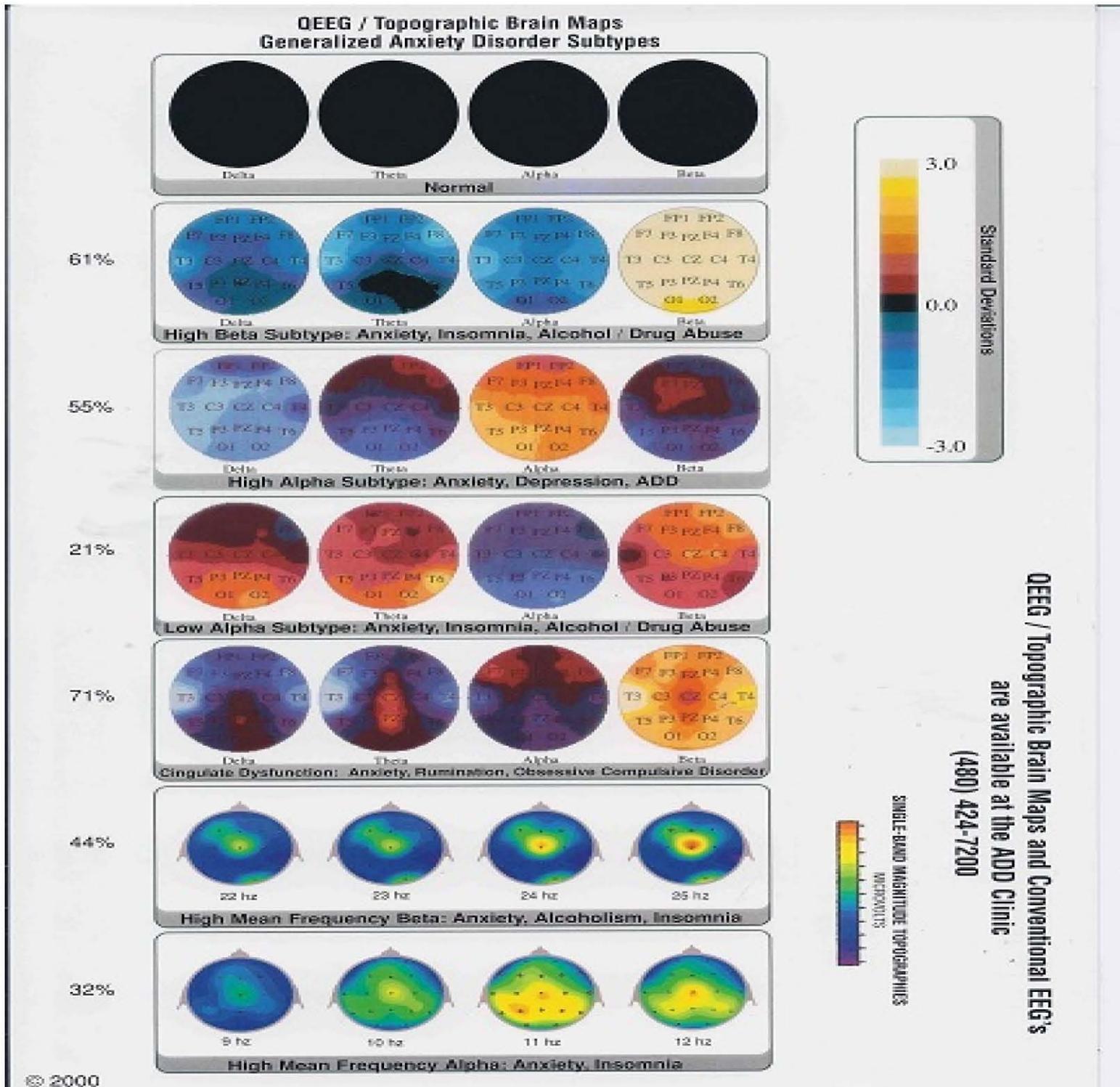


Figura 2. Subtipos de QEEG en el trastorno de ansiedad generalizada, de Gurnee.

Tomada de Evans, J.R. & Abarbanel, A. (2009).

Otro subtipo llevado a cabo por Amen y Rout (2003; como se citó en Price

& Budzinsky, 2009) fue usando información proporcionada por la tomografía computarizada de emisión monofotónica SPECT (en inglés single photon emission computed tomography) con la cual delineó las estructuras cerebrales tanto neo como subcorticales, Amen identificó siete tipos de ansiedad basándose en la interpretación de los datos explorados, revelando una mayor actividad en los ganglios basales en la ansiedad. Resultando que cuando la excesiva actividad está en los ganglios basales izquierdos se asocia con ansiedad e irritabilidad que él ha denominado la expresión de la ansiedad y cuando el incremento está en los ganglios basales derechos existe ansiedad, aislamiento social y conflicto de evitación así los pacientes con ataques de pánico muestran una excesiva actividad en ambos ganglios. Cuando se ve el aumento de la actividad en la parte anterior de la circunvolución del cíngulo (parte en forma arqueada cercana al cuerpo calloso), el individuo puede tener problemas con pensamientos repetitivos sobre su ansiedad.

### **Tipos de ansiedad según Amen.**

Tipo 1: Ansiedad pura se caracteriza por aumento de la actividad bilateral en los ganglios basales, observado en los estudios de línea base y concentración.

Tipo 2: Depresión pura se caracteriza por la actividad excesiva en el sistema límbico profundo tanto en el descanso como en la concentración.

Tipo 3: Ansiedad y Depresión mezcladas— la profunda actividad límbica es acompañado también por una mayor actividad en los ganglios basales.

Tipo 4: Excesiva Ansiedad/ Depresión se caracteriza por excesiva actividad en la circunvolución del cíngulo anterior, los ganglios basales y sistema límbico profundo.

Tipo 5: Ansiedad/Depresión Cíclica, resulta de la excesiva actividad focal (que llama la atención) en los ganglios basales y sistema límbico profundo.

Tipo 6: Ansiedad/Depresión temporal, proviene de demasiada o muy poca actividad en los lóbulos temporales del cerebro, además de exceso de actividad en los ganglios basales y sistema límbico profundo.

Tipo 7: Ansiedad, depresión desenfocada, es decir con pérdida de atención, de concentración, de control de impulsos y motivación, ésta se produce cuando hay muy poca actividad en la corteza prefrontal del cerebro, además de la actividad excesiva en los ganglios basales y sistema límbico profundo.

Con los subtipos de ansiedad también han surgido otras técnicas recientes de escaneo cerebral. Entre estas técnicas que veremos más adelante está la técnica LORETA (tomografía electromagnética de baja resolución), que ahora es utilizada por neuroterapeutas para "ver" las estructuras más profundas del cerebro. Según Sherlin (2009), el patrón más común de la ansiedad con LORETA es el beta localizado a lo largo de la parte anterior del cíngulo o la línea media de la corteza (más superficialmente). Sherlin también mencionó un segundo patrón prominente, y eso es la ubicación errónea de alfa (no se encuentra donde se espera).

#### **4.6 Protocolos aplicados en los trastorno de ansiedad.**

La variación entre las personas con un subtipo específico de ansiedad significa que el protocolo de entrenamiento de Neurofeedback necesita ser ajustado para adaptarse a aquellos con un subtipo particular ya que el trastorno de ansiedad puede incluir una variedad de patrones.

Por ejemplo Hammond (2007) menciona los siguientes patrones QEEG frecuentemente asociados con los trastornos de ansiedad:

1. Asimetría de la alfa frontal.
2. Poder excesivo en las frecuencias beta en sitios parietales.
3. Poder excesivo en las frecuencias beta en sitios frontales derechos (comúnmente observados en el trastorno de pánico).
4. Poder excesivo en las frecuencias beta en los sitios de la línea media central, especialmente en el sitio CZ (a continuación se describen los sitios donde normativamente se colocan los

electrodos), asociada con rumia, obsesión e insomnio.

Sus recomendaciones para los protocolos de entrenamiento en Neurofeedback para cada uno de estos cuatro tipos de patrones cuantitativos, respectivamente, son:

1. Uso del "Protocolo de asimetría frontal" comúnmente utilizado para la depresión , es decir regular la asimetría frontal.
2. Premiar los aumentos en las frecuencias más altas theta (6 – 8 Hz) e inhibir la potencia en las frecuencias beta (20 – 34 Hz) en los sitios parietales implicados.
3. Premiar los aumentos en potencia de las frecuencias alfa e inhibir la potencia en las frecuencias beta, utilizando un montaje de electrodo bipolar en el lado derecho de los sitios T4-F4.
4. Con los ojos del cliente cerrados, estrictamente inhibir la potencia en el rango de 19 – 34 Hz en el sitio de la línea media central pertinentes.

Antes de continuar, cabe aclarar que los sitios donde se colocan los electrodos obedecen a un sistema internacional denominado sistema 10-20 el cual consiste en una distribución de los electrodos basada en porcentajes del 10% o 20% de distancias medidas en el cráneo de la persona a la que se le realiza el estudio, por lo que contempla el tamaño y forma de la cabeza, de manera que la zona que registre cada electrodo es comparable entre los registros realizados a diferentes personas (Fernández, et al, 2001; Herrera 2002; como se citaron en Nuñez, 2014). La nomenclatura de los electrodos nos permite distinguir la ubicación del mismo. Las letras nos ubican en la zona de la corteza que registran:

- Fp-frontoparietal
- F-frontal
- C-central

- T-temporal
- P-Parietal
- O-Occipital

El número que le sigue a la letra indica el hemisferio cerebral en el que es colocado, quedando los números nones colocados en el hemisferio izquierdo, y los números pares en el hemisferio derecho (Cantor, 1999; como se citó en Nuñez, 2014), ver figura 3.

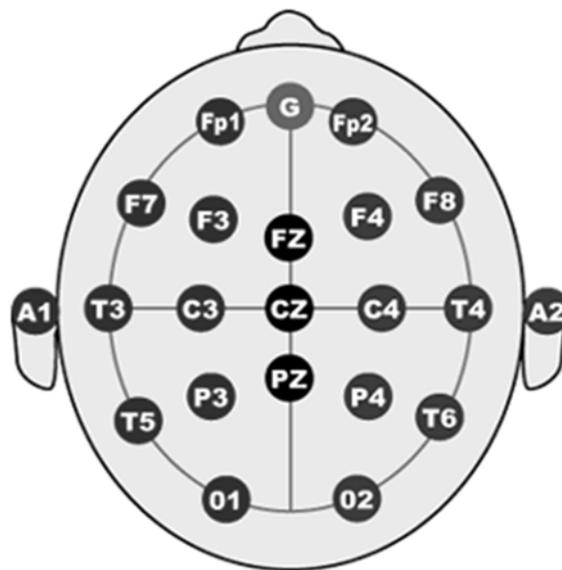


Figura 3. Puntos de colocación de electrodos en el cerebro.

La nomenclatura se diseñó, para dar a cada sitio del electrodo una abreviatura alfabética lógica, que la identifique de inmediato con el lóbulo o área del cerebro a que se refiere. Todos los caracteres alfabéticos, se refieren al área del cerebro sobre la cual se localizan, con excepción de la “z”, que se utiliza para el número o sea la referencia cero de la línea media. Todos los puntos de la línea media, los que se encuentran sobre la línea recta que une el nasion y el inion tienen el símbolo “z”.

Por su parte, Hammond (2005b) señaló que frecuentemente se pasa por alto un patrón EEG que algunas veces se encuentran asociado con patrones de

ansiedad, es decir una excesiva potencia en la banda alfa en varios sitios frontales, especialmente en los polos frontales.

McCarthy (2007; como se citó en Price & Budzinsky, 2009) informó que él a menudo encontró TOC acompañado por una potencia excesiva en las frecuencias altas beta (21 – 30 Hz) en sitios frontales izquierdos, especialmente en el sitio F3. Él notó que esto frecuentemente se acompaña de una potencia excesiva en las frecuencias más lentas, por ejemplo, delta en el rango de 1 – 4 Hz. En el tratamiento de clientes con este patrón EEG, él usa un protocolo de entrenamiento que inhibe potencia en los 21 – 30 Hz en el sitio F3 (y, cuando es necesario, en las potencias de 1 – 4 Hz), mientras que simultáneamente recompensa incrementos en la potencia del rango de 8 – 12 Hz. Agrega que en algunos casos donde también hay una excesiva disminución en la potencia de los 14 – 18 Hz, intenta premiar incrementos en ese rango. Finalmente, afirmó que en algunos casos ha encontrado eficaz "el entrenamiento de alpha – theta estándar".

Angelakis (2007) como se citó en Price & Budzinsky, (2009) reportó un patrón frecuentemente observado donde hay potencia excesiva en frecuencias más altas de beta (18 – 30 Hz) alrededor de los sitios de electrodo C3, CZ o C4, acompañado por quejas del cliente de ansiedad y problemas de atención, por lo que recomendó inhibir la potencia en el rango de 18 – 30 Hz en el sitio central donde se observó la potencia excesiva del registro QEEG.

Arns (2008; como se citó en Price & Budzinsky, 2009) hizo hincapié en que no hay ningún patrón QEEG único asociado únicamente con ansiedad. Sin embargo, señaló tres patrones frecuentemente encontrados en los clientes con trastornos de ansiedad o con puntuaciones altas en una escala de ansiedad. Éstos son:

1. Beta excesiva o beta desproporcionada alta y delgada.
2. Mayor actividad frontal derecha, por ejemplo, alfa baja o beta alta, o

husos beta (en forma sinusoidal) generalmente en el sitio F4 o el área de la corteza prefrontal dorsolateral.

### 3. Frecuencia máxima (pico) Alfa 11,5 Hz.

Con respecto a esto último, advierte que bajar la frecuencia de pico podría tener efectos adversos en la memoria, dado la investigación que ha encontrado una asociación entre el pico de baja frecuencia y mala memoria.

Natani (2008; como se citó en Price & Budzinsky, 2009) basándose en sus muchos años de experiencia clínica con varios tipos de medidas electrofisiológicas, concluyó que el "trastorno de ansiedad generalizada produce un EEG de 'baja potencia rápida', con elevada actividad pasando de alfa alta a beta alta". Él también notó que tanto en la ansiedad estado, como la ansiedad rasgo se "producen señales beta de 30 – 32 Hz y probablemente superiores"; y aquellos con ansiedad rasgo alta no hay adaptación rápida como a menudo ocurre con la ansiedad estado (aguda). Thompson y Thompson (2007; como se citó en Price & Budzinsky, 2009) observaron que la ansiedad corresponde generalmente a un aumento en la actividad de 19 – 22 Hz conjuntamente con una disminución en la actividad de 15 – 18 Hz medida en el sitio Cz. Ellos también afirman que la cavilación está asociada con las frecuencias más altas beta. El rango que está elevado puede ser bastante estrecho y por encima de 22 Hz, a veces tan alto como 32 – 37 Hz. Cada uno de estos clínicos experimentados han reportado excesiva beta (a menudo con potencia disminuida en alfa), muy común en EEG/QEEG de los trastornos de ansiedad. Los sitios frontales y centrales a menudo estaban implicados, aunque también menciona sitios de la línea media y parietal. Todos los clínicos afirman haber tenido éxito al tratar a clientes con neurofeedback, normalmente mediante el uso de los protocolos de entrenamiento diseñados para normalizar las anomalías EEG o QEEG señaladas. Dado que existen varios tipos de trastornos de ansiedad, la consistencia en estos informes clínicos fue sorprendente. (Price & Budzinsky, 2009).

En resumen podemos decir que mientras que muchos se centran en el aumento de las ondas alfa, algunas personas con ansiedad pueden tener exceso de actividad alfa en ciertas regiones como la corteza prefrontal izquierda. Asumir que todos los protocolos de Neurofeedback para una diagnosis particular deben ser el mismo es extremadamente problemático. Algunos protocolos quedarían de la siguiente manera:

- **Ondas Alfa:** Muchas personas con ansiedad, se beneficiarán de protocolos de entrenamiento de la producción de ritmos alfa. Un aumento en el ritmo alfa se asocia generalmente a un aumento en la relajación física y psicológica. Aunque como ya se mencionó un exceso de actividad alfa en la región prefrontal izquierda es causante de ansiedad.
- **Ondas Theta:** En algunos casos, entrenar el aumento de las ondas theta es beneficioso para la ansiedad. Aumento de alfa y theta en un protocolo de entrenamiento combinado también puede proporcionar algún beneficio para aquellos que sufren de ansiedad. En caso de bloqueo alfa, la ansiedad puede ser mayor en algunos individuos, pero también puede empeorar dependiendo de la región y el individuo.
- **Ondas Beta:** Los individuos con ansiedad tienden a producir las frecuencias beta. Exceso de ondas de beta a través del cerebro puede causar muchos tipos de ansiedad. Mediante la reducción de ciertas frecuencias dentro de la gama beta (por ejemplo Beta-3, es decir de 18 a 25 hz), una persona puede sentirse notablemente menos ansiosa.

Para terminar este apartado cabe aclarar algunos aspectos importantes de comprender con respecto al fenómeno de las ondas alfa. En un estudio llevado a cabo por Plotkin & Rice (1981) como se citó en Colura (2014) la mitad de participantes fue entrenado en mejorar sus ondas alfa y la otra mitad en reducir las alfa, lo esperado era que el grupo de mejora alfa mejoraría sus estado de ansiedad mientras que el otro no, sin embargo ambos grupos mostraron mejoría en su capacidad para relajarse y en lograr mayor conciencia de sí mismo. Los investigadores terminaron concluyendo que el efecto placebo fue el que jugó un

papel importante en la investigación. Sin embargo hay otra explicación según Colura (2014) comentando que mientras que el grupo de mejora de Alfa de hecho aprendió un estado alfa, el otro grupo estaba experimentando realmente una forma de entrenamiento de activación. Interpretar que este estudio está mostrando efecto placebo es similar a tener la mitad de un grupo haciendo “lagartijas” y al otro haciendo “dominadas”, y concluir que el ejercicio es un placebo. Ingenuamente, son tareas opuestas, pero, en realidad, ambos son ejercicios. Del mismo modo, la mejora alfa y la reducción alfa son tareas beneficiosas del Neurofeedback y la presencia de beneficios en los dos grupos no implica que existiera un efecto placebo.

Una distinción importante debe hacerse entre la actividad alfa y actividad cerebral en una región del cerebro. Actividad alfa se asocia con reducción de la activación del cerebro. Cuando las ondas alfa están presentes, ese lugar está en un estado de ralentí y por lo tanto esta menos activo. Por lo tanto, cuando vemos aumento de ondas alfa, el cerebro es en realidad menos activo. Un estado del cerebro activado se asocia con actividad EEG de alta frecuencia, baja amplitud.

De hecho, esta técnica, de disminuir el ritmo cerebral, en la actualidad se usa como un protocolo de entrenamiento denominado “squash” con el que se busca “beneficiar el cerebro enseñándolo a suprimir la producción de algunos ritmos cerebrales de baja frecuencia. La razón fisiológica tiene que ver con una comprensión de los fenómenos que producen energía EEG mensurable. Las ondas del EEG se producen cuando grandes poblaciones de células corticales se despolarizan al unísono, produciendo una superficie significativa de potenciales. Este comportamiento sincronizado se produce en la frecuencia del ritmo medido, por ejemplo, 10 ciclos por segundo de actividad alfa.

Por lo tanto, al entrenar el cerebro para suprimir la energía de EEG, estamos reforzando el comportamiento independiente de las neuronas corticales, en contraposición a su comportamiento sincronizado de grupo (Colura, 2000).

En esencia, un protocolo de entrenamiento que favorece la reducción de la amplitud del EEG, particularmente alfa o theta, resulta en una activación de las áreas del cerebro relacionadas.

Por otro lado, la asimetría de las ondas alfa, especialmente frontales, son importantes para el estado de ánimo. En individuos normales, el alfa frontal izquierdo es típicamente 10 a 15 por ciento menor que alfa frontal derecha. Esta asimetría es importante para el control del estado de ánimo normal. Baehr et al., (2001); Davidson y Begley, (2012; como se citaron en Colura, 2014) reportaron que la depresión se asocia con mayor alfa frontal izquierda, y que el entrenamiento operante para restaurar la asimetría bajando alfa en el lado frontal izquierdo resulta en mejora del estado de ánimo. El fundamento de este enfoque es la observación que el área frontal izquierda es responsable de los juicios positivos y asociados con comportamiento centrado, mientras que el área frontal derecha media juicios negativos y asociados con comportamiento de huida. Para el estado de ánimo normal, el área negativa (lado derecho) debe ser algo menos activo que el área positiva (lado izquierdo). Por lo tanto, un alfa ligeramente inferior a la izquierda corresponde con una mayor activación de esta zona de juicio positiva. Baehr et al (2001; como se citó en Colura, 2014) ha tratado a clientes deprimidos con entrenamiento en reducción alfa del lado izquierdo. Hammond (2005) como se cita en Colura (2014) ha demostrado mejoras en los clientes tratados con un protocolo que aumenta la beta en la región frontal izquierda.

#### **4.7 Nuevas tecnologías aplicadas en el Neurofeedback.**

Nuevas tecnologías de imagen y de estimulación cerebral se aplican en la actualidad con diferentes resultados aplicadas, entre otros, a los trastornos de ansiedad, a continuación se describen brevemente algunas:

*Low Resolution Electromagnetic Tomography (LORETA).*

La Tomografía Electromagnética de Baja Resolución (LORETA) es un nuevo método para localizar la actividad eléctrica del cerebro basado en los potenciales del cuero cabelludo y de grabaciones EEG de múltiples canales. Este modelo calcula la distribución de la densidad de fuente de corriente (CSD), medida en micro amperes, a través del volumen del cerebro completo.

El análisis LORETA es diferente de otras técnicas de análisis de EEG cuantitativa porque es capaz de determinar la actividad relativa de las regiones en el cerebro mediante electrodos de superficie (Pascual-Marqui et al, 1999; como se citó en Sherlin, 2009). El EEG es una medida de diferencias de potencial eléctricas, pero el método LORETA estima densidades de corriente a un nivel más profundo de lo cortical.

El método LORETA utiliza algoritmos de estimación que localiza los generadores corticales de la suma observada del disparo neuronal. (Sherlin, 2009).

LORETA permite a los investigadores y médicos "ver" profundamente en el cerebro y definir áreas disfuncionales. ¿Si la LORETA puede asomarse a estructuras más profundas del cerebro y encontrar áreas que cambian en tiempo real, no podrían utilizarse para la retroalimentación? En opinión de Sherlin, (2009) sí se puede.

#### *Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI).*

Aunque mucho más cara que otras, la resonancia magnética funcional o fMRI es una técnica que permite obtener imágenes de la actividad del cerebro mientras realiza una tarea.

Su tecnología utiliza un potente imán para medir los cambios en la distribución de sangre oxigenada (BOLD Blood Oxygenation Level-Dependent) durante y después de que el sujeto realice determinadas tareas. (Monge, 2009).

Aunque la respuesta de la BOLD es una medida indirecta de la actividad de los nervios, hay evidencia acumulada que sugiere el acoplamiento cercano entre la BOLD y la actividad eléctrica de las neuronas según (Logothetis, (2008; como se citó en Sitaram, Lee, Ruiz & Birbaumer, 2011).

Se han desarrollado nuevas aplicaciones basadas en fMRI en la última década, incluyendo evaluación de la calidad de los datos del fMRI, monitoreo neuroquirúrgico y neurofeedback para la autorregulación de la actividad cerebral (Sitaram, et al, 2011).

La modulación de áreas del cerebro relacionadas con el procesamiento emocional ha sido de particular interés para la investigación del fMRI (Posse et al., 2003; como se citó en Sitaram, et al, 2011) utilizando fMRI y retroalimentación de la activación de la amígdala para reforzar la inducción del estado de ánimo (Sitaram, et al, 2011).

#### *Sistemas de Estimulación Cerebral.*

La estimulación fónica, auditiva o incluso electromagnética puede utilizarse como un complemento al entrenamiento de neurofeedback. Estos pueden elicitar una frecuencia de seguimiento o un efecto de "inducción" en el EEG, aunque estos efectos pueden ser temporales. Estos son útiles para poner al cerebro en diferentes estados y para proveer lo que es esencialmente un "masaje" al cerebro, que puede ser estimulante o relajante. La estimulación también puede producir un efecto inhibitorio general y puede resultar en una reducción de frecuencias bajas. Sin embargo, después de algún tiempo, los efectos tienden a desaparecer si no se instrumenta un mecanismo de aprendizaje, como el condicionamiento operante. Para una mejor efectividad del estímulo se debe asistir de entrenamiento de

Neurofeedback y para un aprendizaje más duradero se deben considerar sistemas de EEG controlados (Colura, 2014).

### *Estimulación Audio Visual (AVS en inglés).*

Hay varios enfoques relacionados con el Neurofeedback que hacen el uso de la estimulación visual y auditiva (AVS) para acelerar o desacelerar la actividad eléctrica cerebral. En esta técnica por ejemplo se emplea equipo que presenta sencillamente una luz parpadeante de diodos emisores de luz (LED) incrustado en gafas (o sincronizando la luz y un tono auditivo) en una frecuencia a la que se considera importante para sintonizar las ondas cerebrales del cliente con el propósito de acelerar, o ayudar, en el entrenamiento de neurofeedback. Por ejemplo, se podría considerar importante aumentar la frecuencia de ondas alfa para acelerar la relajación, o bajar las ondas theta cuando el poder de las ondas theta está contribuyendo a problemas para mantener la atención. En otros enfoques, el equipo detecta actividad de EEG del cliente y luego ajusta los estímulos de luz o sonidos en una forma diseñada para disminuir las anomalías tales como excesiva amplitud de ciertas frecuencias (Ibric & Davies, 2007).

### *ROSHI*

Uno de los mejor conocidos y único de estos sistemas es el ROSHI, que implica no sólo estimulación EEG-guiada por luz para ajustar la amplitud y fase, sino también hace uso de estimulación electromagnética (EM) para modificar la actividad eléctrica anormal del cerebro. Mediante el uso del equipo de retroalimentación puede uno ver que la actividad EEG está disminuyendo anormalmente, y utilizar luz o estimulación EM para potenciar la actividad y generar una mayor sincronía de fase en la actividad neuronal, con esto uno puede experimentar cambios positivos en la vida, incluida la eliminación de los síntomas de la enfermedad y un mayor control voluntario de comportamientos futuros. En

otras palabras, la tarea del ROSHI es la de normalizar y estabilizar la actividad eléctrica del cerebro, con lo que se generan pensamientos más claros y un rendimiento más estable, haciendo entrenamiento de ROSHI, una persona, de hecho, puede obtener el máximo rendimiento (Ibric & Davies, 2007).

#### *Low Energy Neurofeedback System (LENS).*

Este sistema introduce una señal electromagnética muy suave (mucho menor que la que recibimos cuando hablamos por el móvil). Este input de muy baja intensidad se introduce a través de los electrodos durante 1-7 segundos. Su frecuencia varía dependiendo de la frecuencia de onda dominante en cada momento. LENS refuerza la frecuencia dominante, que está cambiando y tiene por objetivo ayudar al cerebro a hacerse más flexible y autorregularse, reduciendo el exceso de amplitud y variabilidad de las ondas cerebrales (Sin/autor, 2015c).

#### *Estimulación Magnética Transcraneal (EMT).*

Este sistema produce una corriente eléctrica específica en zonas concretas del cerebro, que en función del tipo de campo aplicado producirá aumento o disminución de la excitabilidad neuronal. Produce cambios en el metabolismo de algunos neurotransmisores como triptófano y serotonina en algunas áreas cerebrales. Se utiliza en la investigación en depresión (Sin/autor, 2015c).

### **4.8 Últimas investigaciones de Neurofeedback en la ansiedad (2010-2015).**

El blog de enfermedades mentales Mental Healt Daily(\*) realiza un análisis de las últimas investigaciones de Neurofeedback respecto los trastornos de ansiedad que se mencionan a continuación:

\* <http://mentalhealtdaily.com/2015/07/13/neurofeedback-for-anxiety-disorders-an-effective-treatment/>

**2010:** Un estudio llevado a cabo por Bhat, (2010), fue diseñado para analizar el efecto del neurofeedback EEG para el tratamiento de los síntomas de ansiedad. Este estudio en particular se llevó a cabo en un Hospital militar e incluyó a 100 pacientes con enfermedades psiquiátricas.

Los niveles de ansiedad de los pacientes fueron registrados con la escala de ansiedad de Hamilton y la escala de ansiedad manifiesta de Taylor.

Un total de 50 pacientes recibieron sesiones de Neurofeedback alfa 5 veces por semana durante 8 semanas. Los restantes 50 pacientes fueron tratados únicamente con ansiolíticos. El nivel de ansiedad en los 100 pacientes se registró después de 4 semanas y después de 8 semanas de tratamiento.

Los resultados indicaron que los pacientes con ansiedad y depresión (mixtos) respondieron mejor a intervenciones farmacológicas en comparación con el Neurofeedback. Sin embargo, había una notable diferencia entre sexos en que pacientes femeninos realmente demostraron respuestas superiores en Neurofeedback alfa en comparación con el medicamento. Autores del estudio concluyeron que Neurofeedback alfa es casi tan eficaz como los fármacos para tratar los síntomas de ansiedad y puede ser más eficaz en las mujeres.

**2011:** En un estudio llevado a cabo por Dias & Desen, (2011) analizando la eficacia del Neurofeedback para la depresión, los investigadores propusieron un nuevo protocolo de tratamiento centrado en disminuir la ansiedad. Se empleó un protocolo tradicional de entrenamiento alfa asimétrico, que ha demostrado promesa en tratar la depresión junto con el objetivo de normalizar las ondas theta/beta en la corteza prefrontal izquierda.

El nuevo protocolo propuesto también agregó el enfoque de disminuir los ritmos Beta-3 (20-25hz).

El propósito de bajar y regular Beta-3 era aliviar los posibles síntomas de ansiedad que pueden presentarse con la depresión y/o contribuyen a la depresión. Este protocolo recién diseñado puede brindar alivio a aquellos que sufren de depresión y ansiedad simultáneamente.

Actualmente hay 21 artículos sobre Neurofeedback para la depresión, entre los cuales sólo seis presentan resultados experimentales originales. Todos ellos divulgan resultados positivos con la técnica. La mayoría utiliza protocolos que se enfocan en la asimetría inter-hemisférica Alpha y en la relación Theta/Beta (que consiste en inhibir la banda theta e incrementar la banda beta) dentro de la corteza prefrontal izquierda. Nuestro nuevo protocolo integró ambas dimensiones, añadiendo una tercera línea, que divide las frecuencias Beta y refuerza la disminución de Beta-3, con el fin de reducir la ansiedad. El resultado favorable de nuestra experiencia clínica, sugiere que nuevas investigaciones con este protocolo valen la pena llevar a cabo.

**2012:** En 2012 Gillham, et al publicaron un estudio que documenta la eficacia preliminar de los sistemas de "baja energía" de neurofeedback (LENS). Esta es una nueva forma de Neurofeedback que implica el uso de ondas de radiofrecuencia invisibles que son aproximadamente 4.000 veces más débiles que las ondas de frecuencia de radio emitido desde un teléfono celular. Este estudio se centró específicamente en la determinación de la eficacia de la LENS para el estrés, la ansiedad y la función cognitiva entre estudiantes de medicina.

Los investigadores realizaron un estudio doble ciego, placebo-controlado, seleccionando al azar 20 estudiantes de medicina con edades de 25 a 58 años. Los 20 participantes fueron divididos en dos grupos: un grupo de Neurofeedback LENS (10 participantes) y el falso-neurofeedback (los otros 10 participantes). Las sesiones de Neurofeedback se llevaron a cabo durante un periodo de 7 semanas. Antes de las sesiones de Neurofeedback, el nivel de estrés de los participantes, la ansiedad y la función cognitiva se midieron con la escala de estrés percibido

(PSS), el estado e inventario de ansiedad rasgo (STAI), escala de inteligencia Wechsler abreviada (WASI) y otros.

Los resultados no sugirieron ningún beneficio significativo de la LENS en comparación con la intervención del falso-Neurofeedback. Los investigadores consideran que un tamaño de muestra más grande sería necesario para comprender mejor la eficacia de LENS. Este estudio proporciona evidencia para sugerir que LENS no puede ser una forma eficaz de Neurofeedback para la ansiedad, el estrés o la inteligencia.

**2013:** Scheinost et al, (2013) intentaron probar si el Neurofeedback fMRI podría ayudar a las personas que sufren de ansiedad. La publicación indicó que el objetivo de utilizar Neurofeedback fMRI fue alterar patrones de conectividad cerebral (medida en estado de reposo por fMRI) para reducir la ansiedad de contaminarse (TOC). El correlato neural asociado con la ansiedad de contaminación es la actividad generada dentro de la corteza orbitofrontal.

Ellos entonces buscaron la corteza orbitofrontal para entrenar a las personas para alterar los patrones de actividad en la región. Un total de 23 participantes inscritos en el estudio, 12 recibieron Neurofeedback y 11 reciben un tratamiento simulado-Neurofeedback. Al final del estudio, un total de 10 personas había completado el entrenamiento de Neurofeedback (cuatro sesiones de 90 minutos), mientras que simultáneamente 10 completaron la intervención simulada de Neurofeedback.

Los participantes que recibieron Neurofeedback aprendieron a manipular conscientemente la actividad de su corteza orbitofrontal. Los cambios neuronales de Neurofeedback fMRI parecen ser duraderos y no transitorios. Los resultados mostraron disminución de la actividad en áreas del cerebro relacionadas con el procesamiento emocional, incluyendo regiones como la ínsula, el hipocampo, el parahipocampo, la amígdala derecha, etc.

Incrementos en la conectividad se observaron en las regiones de la corteza prefrontal asociado con el control cognitivo y la regulación de las emociones (por ejemplo el cortex prefrontal lateral derecho). Los que recibieron Neurofeedback tuvieron reducciones significativas en la ansiedad de contaminación en comparación con aquellos que recibieron la intervención simulada. Este estudio sugiere que Neurofeedback fMRI tiene considerable potencial terapéutico y efecto duradero para los individuos con todos los tipos de ansiedad.

**2014:** Ghosh, Jahan & Singh, (2014) presentaron un caso de estudio analizando la eficacia del Neurofeedback alfa en el tratamiento de los síntomas asociados con el síndrome de dependencia del alcohol. El individuo tenía 39 años de edad y fue diagnosticado con problemas de consumo de alcohol de más de 14 años. Este individuo experimentaba: falta de sueño, agresividad, comportamiento abusivo y se observó comportamiento de vagabundeo.

Con el uso de un dispositivo multicanal, este individuo recibió 10 sesiones de Neurofeedback alfa en intervalos de 3 a 4 veces por semana. Cada sesión de Neurofeedback duraba aproximadamente 40 minutos. Antes del entrenamiento, se observó la ejecución cognitiva del paciente, la depresión y sus síntomas de ansiedad.

También es importante tener en cuenta que al paciente se le enseñó una técnica de relajación progresiva para ayudar en la capacidad auto-dirigida de relajarse sin la necesidad de un terapeuta. La evaluación pre tratamiento con la escala Hamilton de Ansiedad reveló que la ansiedad tenía una puntuación de "11". Tras el entrenamiento de Neurofeedback la ansiedad del paciente descendió a "6" en la misma prueba.

Basado en investigaciones previas, el entrenamiento en Biorretroalimentación de ritmo alfa es eficaz para reducir puntuaciones de ansiedad estado y rasgo en comparación con un grupo de control. Por lo tanto no

es una sorpresa que este individuo experimentó una reducción notable en la ansiedad derivada del entrenamiento de Neurofeedback. Además de la reducción de la ansiedad, mejoró su rendimiento cognitivo y disminuyeron los síntomas depresivos.

A pesar de que este estudio pretendía investigar la eficacia del Neurofeedback para el síndrome de dependencia del alcohol, el hecho de que este protocolo también mejora ansiedad es prometedor. Aquellos con ansiedad pueden encontrar en ésta técnica una intervención efectiva, especialmente si la ansiedad es derivada de la dependencia del alcohol. Más investigación es necesaria para ampliar el potencial ansiolítico de la misma.

**2015:** Como se ha mencionado anteriormente, las personas pueden sufrir de una variedad de fobias definidas como miedos irracionales de un objeto o situación. Un individuo normalmente irá a grandes distancias para evitar varias situaciones que le generan miedo, a pesar de que hay generalmente un mínimo o ningún peligro real asociado con estos objetos o situaciones. Una de las fobias más comunes es la "aracnofobia", un miedo irracional a las arañas. Diversas técnicas psicoterapéuticas como la desensibilización sistemática pueden ayudar a una persona afrontar o superar este tipo de fobia, pero los investigadores han querido investigar el efecto del Neurofeedback en el tratamiento potencialmente de la aracnofobia. En un estudio, llevado a cabo por Zilverstand, Sorger, Sarkheil, & Goebel (2015) se utilizó el Neurofeedback fMRI, una técnica nueva, que no está asociada con la alteración de las ondas cerebrales. El Neurofeedback de fMRI se asocia a la activación de regiones específicas dentro del cerebro.

En otras palabras, una persona está conectada a una máquina fMRI y está capacitada para regular conscientemente la actividad en ciertas partes del cerebro que influyen en la aracnofobia. El Neurofeedback se llevó a cabo en la corteza prefrontal dorsolateral izquierda junto con la ínsula derecha. Este estudio incluyó un total de 18 mujeres clasificadas como aracnofóbicas.

El diseño del estudio consideró el azar, un grupo control y simple ciego. Los participantes recibieron Neurofeedback dirigido a la activación de la corteza prefrontal dorsolateral izquierda y de la ínsula derecha. Los asignados a servir como grupo de control dijeron que actuaron con su propia estrategia de afrontamiento "intuitivo".

Los resultados del estudio demostraron que los individuos que recibieron Neurofeedback tenían menores niveles de ansiedad en comparación con el grupo de control. Las personas que se entrenaron con ésta técnica fueron capaces conscientemente de regular la baja activación de la ínsula derecha (a través de reevaluación cognitiva). Los investigadores observaron que el efecto del Neurofeedback fMRI se mantuvo mucho tiempo después del entrenamiento, sugiriendo posible eficacia terapéutica a largo plazo para el tratamiento de las fobias.

En resumen podemos decir que la investigación con Neurofeedback como tratamiento para la ansiedad es aun poca, la mayoría de los estudios son de experiencia clínica o experimental, con pequeños grupos de muestra y con diseños no controlados. Sin embargo a pesar de lo anterior los reportes en general muestran la eficacia de la terapia de Neurofeedback para los trastornos de ansiedad.

## CONCLUSIONES

Algunos autores, ven las investigaciones en la que no ha tenido éxito la técnica en el tratamiento de la ansiedad como una manera de probar que la ansiedad es mas de naturaleza cognoscitiva y de atención que de orden fisiológico (Yucha & Gilbert, 2004), basándose en estudios como los de Lehrer, Carr, Sargunaraj y Woolfolk (1994) que evaluaron la hipótesis que la retroalimentación es más eficaz cuando se aplica en la misma modalidad como es en desordenes o trastornos de la respuesta autonómica del Sistema Nervioso Autónomo , por ejemplo el sistema muscular con Biorretroalimentación EMG etc., donde según él las técnicas de auto relajación tienen en común el intento consciente de calmarse a sí mismo para reducir la ansiedad, siendo el componente central el intento consciente de base cognitiva.

Otros como Hammond (2005), considera que aún como psicólogos hemos descuidado el aspecto biológico de los trastornos, como en la ansiedad, entre otros, sin embargo existe fuerte evidencia que el TOC, como otros ya mencionados en este estudio, tienen un componente biológico importante y una fuerte predisposición biológica. Hammond considera que el entrenamiento como psicólogos es principalmente en intervenciones psicológicas en lugar de modificar directamente las funciones cerebrales, ya que el Neurofeedback es una técnica con un desarrollo alentador con promesa de modificar los patrones biológicos asociados con una variedad de trastornos de salud mental que a diferencia de las drogas, la terapia electro convulsiva o estimulación magnética transcraneal intensa, no es invasiva y rara vez se asocia con efectos secundarios leves.

Sumado a esta opinión Frank H. Duffy de la Harvard Medical School como se cita en Hammond (2005) declaró recientemente que la literatura académica ahora sugiere que el Neurofeedback "debe desempeñar un papel terapéutico importante en muchas áreas difíciles. En mi opinión, si cualquier medicamento hubiera demostrado un espectro tan amplio de eficacia sería universalmente

aceptado y ampliamente utilizado. Es un campo para ser tomado en serio por todos". A pesar de la promesa del Neurofeedback, sin embargo, Duffy también señaló la necesidad de investigación de calidad mejorada y mayor. Esto es particularmente cierto en la aplicación del Neurofeedback para el tratamiento de la ansiedad y los trastornos afectivos (como se cita en Hammond, 2005).

Por otro lado, Price y Budzinsky (2009) comentan que, los trastornos de ansiedad son desórdenes muy complejos no solo por los diversos patrones exhibidos con las tecnologías de imagen (QEEG, FMRI , SPECT etc), sino también por los síntomas emocionales dispares manifestados y que pueden o no estar correlacionados con las mediciones fisiológicas anteriormente mencionadas. Que sin embargo, a pesar de la diversidad de los patrones electroencefalográficos (EEG) de la ansiedad, muchos de ellos ocurren a menudo, los cuales constituyen un cuadro clínico emocional de comportamientos tales como el TOC.

Como se señaló en este documento, hay protocolos de entrenamiento, que frecuentemente son citados por expertos clínicos como eficaces en los trastornos de ansiedad, por ejemplo el aumento de alfa o la disminución de beta en sitios frontales o temporales en trastornos de ansiedad es tratamiento comúnmente usado y divulgado.

En relación a la función que juega el cerebro en la etiología de un trastorno, Othmer, (2007) dice que, el vacío conceptual que se tenía ha sido llenado en parte por el concepto de plasticidad cerebral, es decir, lo que anteriormente se consideraba estructuralmente inmutable pasa ser ahora, con este concepto, maleable y adaptable. Considera que estamos en un continuo de transición que tiene que ver con la dimensión del tiempo y que cuanto menor sea la escala temporal del cambio, se hace más innegable que deberíamos aplicar una descripción más funcional y cercana a un modelo bioeléctrico.

Por último, la Biorretroalimentación EEG está tomando nuevos rumbos

apegados a las recientes tecnologías que cada vez más, permiten observar el comportamiento neuronal en vivo ante una respuesta patológica, como lo es el trastorno de ansiedad.

En general se puede señalar que hay escasa investigación controlada que permitan determinar con exactitud el protocolo a seguir o la técnica más apropiada, de acuerdo a la sintomatología o patrones cerebrales que se observan sin embargo de acuerdo a los avances conseguidos en la actualidad, está próximo el día en que esto se hará una realidad posible amen de contar con la posibilidad de que sea el propio paciente quien logre su autocontrol, (a no ser que se quiera seguir siendo dependiente de un trastorno para conseguir la consideración de los demás, como sucede en algunos casos bien documentados).

## BIBLIOGRAFÍA

- Ardila, R. (1970). *Psicología del aprendizaje*. México: Siglo XXI.
- Baeza, J.C., Balaguer, G. & Guillamon, C.N. (2008). *Higiene y prevención de la Ansiedad*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Barragán, B., Parra, C., Contreras, M. & Pulido, P. (2003). *Manejo de la ansiedad mediante la combinación de desensibilización sistemática con relajación muscular, relajación autógena y biorretroalimentación*. Revista Suma Psicológica. Vol. 10 No 2 135-152. Colombia: Editorial Elsevier.
- Barrera, F.L., Gómez, O.F. & Prieto, L.E. (2013). *Efectividad del Tratamiento Con Neurofeedback*. Tesis de Licenciatura de Psicología. Universidad del Rosario, Bogota, Colombia.
- Bhat, P. (2010). *Efficacy of ALFA EEG wave Biofeedback in the management of anxiety*. Industrial Psychiatry Journal, 19(2), 111-114. 2.
- Bayés, R. & Pinillos, J.L. (Eds.). (1989). *Aprendizaje y condicionamiento*. Tratado de psicología general. Vol.2. Madrid: Ed. Alhambra.
- Birk, L. (1973). *Biofeedback: Behavioral Medicine*. En Schwartz, M. S. & Andrasik, F. (Eds), *Biofeedback: A practitioner's guide* (2nd Ed.) (pp. 27-31). New York: Guilford Press.
- Buendía, J. (1991). *Psicología Clínica y Salud. Desarrollos actuales*. España. Universidad de Murcia. Secretariado de Publicaciones.
- Buela C. G., (1998). *Manual de Evaluación Psicológica: Fundamentos, técnicas y aplicaciones*. España: Editorial SIGLO XXI.
- Caballo, V.E. (1998). *Manual de técnicas de Terapia y Modificación de conducta*. España: Editorial SIGLO XXI.
- Caballo, V.E., (1998). *Formulación clínica, medicina conductual y trastornos de relación*. España: Editorial Siglo XXI.
- Caicedo, E. (2013). *Biofeedback: su utilidad para optimizar el rendimiento deportivo*. FLOW Psicología Aplicada al Deporte y Actividad Física. Recuperado-de:

- <http://www.flowcordoba.wordpress.com/2013/05/23/biofeedback-su-utilidad-para-optimizar-el-rendimiento-deportivo/>. Visitado el 15/11/2015.
- Cano, V.A. (1995). *Teorías de la Emoción*. En Fernández, A. E. (Ed), Manual de Motivación y Emoción. España: Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Cannon W.B. (1929). *Organization for physiological homeostasis*. *Physiological Rev.* Vol. 9 399–431. EUA: American Physiological Society.
- Cash, A. (2012). *El fenómeno de la extinción*. Psicología para Dummies. España: Ed. CEAC.
- Chapin, T.J. & Chapin, L.A. (2014). *Neurotherapy and Neurofeedback: Brain-Based treatment For Psychological and Behavior Problems*. New York: Routledge, Taylor and Francis Group.
- Chóliz, M.M. & Capafons, B. A. (1990). *Revisión conceptual del Biofeedback*. Análisis y Modificación de Conducta., Vol. 16 No.49. España.
- Cia, A.H., (2002). *La Ansiedad y sus Trastornos: Manual Diagnóstico y Terapéutico*. España: Ed Polemos.
- Clot, C. (2010). *Guía Práctica de Biofeedback*. España: TEA ediciones.
- Cofer, C.N. & Appley, M.H. (1978). “*Psicología de la Motivación: Teoría e Investigación*”. México: Ed Trillas.
- Colura, T. (2000). *Practical Issues Concerning EEG Biofeedback Devices, Protocols and Methods*. Brain Master Technologies, Inc. EUA. Recuperado de <http://www.brainm.com/practic.htm> y en <http://www.openeeg.sourceforge.net/arch/att-0944/01-part>. Visitado el 09/08/2015.
- Colura, T. (2014). *Definition of Neurofeedback: Technical Foundation of Neurofeedback*. New York: Routledge.
- Cruzado, J.A., Labrador, F.C. & Muñoz, M. (2004). *Introducción a la modificación y terapia de conducta*. En Cruzado, J.A., Labrador, F.C. & Muñoz, M. (Eds), Manual de Técnicas de Modificación y Terapia de Conducta. España: Ed Pirámide (Grupo Anaya, S.A.).
- De la Fuente, J. R. & Páez, F. (1994). *Ansiedad normal y patológica*. En De la Fuente, J. R., Problemas Psiquiátricos en la práctica médica. México:

- Interamericana Mc Graw Hill.
- Davies, T. C. & Degruy, F.V. (2003). *Foreword: Common Problems in Primary Care*. En Moss, D., McGrady, A., Davies, T.C., & Wickramasekera, I. (Eds), *Handbook of Mind-Body Medicine For Primary Care*. EUA : Sage Publications, Inc.
- Días, A.M. & Van Desen, A. (2011). *A new protocol neurofeedback for Depression*. *The Spanish Journal of Psychology*, 14(1):374-84.
- Díaz, B.C. & García, J.M.V. (2000). *Tratamiento de un caso de fobia en un perro mediante contracondicionamiento*. *Revista Psicothema* Vol. 12 Supl No 2 pp 187-191. España.
- Echeburua, E. (1993). *Trastornos de ansiedad en la infancia*. En Baeza, J.C., Balaguer, G. & Guillamon, C.N., *Higiene y prevención de la Ansiedad*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Eelen, P. & Vervliet, B. (2008). *Condicionamiento del Miedo e Implicaciones Clínicas*. En Craske, M.G, Hermans, D. & Vansteenweg, D. (Eds), *Miedos y Fobias: De los procesos básicos a las implicaciones clínicas*. México: El Manual Moderno.
- Evans, J.R. & Abarbanel, A. (Eds.), (2009). *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback: Advanced Theory and Applications*. EUA. San Diego: Academic Press.
- Feist, J., Feist, G.J. & Roberts, T.A. (2014). *Teorías de la Personalidad*. España: Mcgraw Hill Interamericana.
- Fernández Abascal (1995). *Manual de motivación y emoción*. Madrid: Editorial C.E. Ramón Areces.
- Garces, J.P. (2001). *Ansiedad y Estrés: Técnicas de relajación como alternativas a los tratamientos farmacológicos*. España. Texto de la conferencia pronunciada en Zaragoza, el día 23 de Octubre de 2001. Asociación de Estudios Psicológicos y Sociales
- Recuperado de: <http://www.psicosociales.com/charlacorteingles.htm>. Visitado el 04/06/2015.

- Gatchel, R.J. & Price, K.P. (1979), *Clinical Applications of Biofeedback: Appraisal and Status (General Psychology)*. EUA: Published by Pergamon press New York.
- Gatchel, R.J. (1979). *Biofeedback and the Treatment of Fear and Anxiety*. En Gatchel, R.J. & Price, K.P (Eds), *Clinical Applications of Biofeedback: Appraisal and Status (General Psychology)*. EUA: Published by Pergamon press New York.
- Gevirtz, R., (2006). *The Behavioral Health Provider in Mind-Body Medicine*. En Moss, D., McGrady, A., Davies, T.C., & Wickramasekera, I. (Eds), *Handbook of Mind-Body Medicine For Primary Care*. EUA: Sage Publications, Inc.
- Gilbert, C., & Moss, D. (2003). *Basic tools: Biofeedback and biological monitoring*. En Moss, D., McGrady, A., Davies, T.C., & Wickramasekera, I. (Eds), *Handbook of Mind-Body Medicine For Primary Care*. EUA: Sage Publications, Inc.
- Gillham, S. Wild, H., Bayer, Z., Mitchel, M. Sandberg-Lewis, K. & Colbert, A. (2012). *Low Energy Neurofeedback System (LENS) for stress, anxiety, and cognitive function: an exploratory study*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. Vol 12(Suppl 1): P145.
- Ghost, T., Jahan, M. & Singh, A.R. (2014). *The efficacy of electroencephalogram neurofeedback training in cognition, anxiety, and depression in alcohol dependence syndrome: A case study*. *Industrial Psychiatry Journal*, 23(2), 166–170.
- Glaros A.G., & Lausten, L., (2003). *Temporomandibular Disorders*. En Schwartz, M.S y Andrasik, F., *Biofeedback: A Practitioner Guide*. New York: Guilford Press.
- GPC (2008), *Grupo de Trabajo de la Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Trastornos de Ansiedad en Atención Primaria*. Madrid: Plan Nacional para el SNS del MSC. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Agencia Laín Entralgo. Madrid; Guías de Práctica Clínica en el SNS: UETS N° 2006/10.

- Grant, D. A. (1964). *Classical and operant conditioning*. En A. W. Melton (Ed.), *Categories of human learning*. New York: Academic Press.
- Hammond, D.C. (2005). *Neurofeedback Treatment of Depression and Anxiety*. *Journal of Adult Development*, Vol. 12, August.
- Hernández, L. & De la Cruz S. (2007). *Manual y de Psicoterapia cognitivo conductual para trastornos de salud*. Uruguay: Ed. Libros en red.
- Hernández M.A & Morales S.V. (2014). *Efectividad del Biofeedback Electromiografico en la Rehabilitacion de lesiones deportivas*. *Revista de Psicología del Deporte* Vol 23 No 2, 489-500.España.
- Hilgard, E.R. & Marquis, D.G. (1940). *Conditioning and Learning*. En Campos, Luis F. *Diccionario de Psicología del Aprendizaje*. México: Ed. ECCSA.
- Hymes, A. (1980). *Diaphragmatic breath control and post surgical care*. *Research bulletin of the Himalayan International Institute*, Vol 1, 9-10. EUA.
- Jamil El Bahi, M., (2014). *Tecnicas de Biofeedback: Concepto y Modelo Explicativo*. España. Centro de Psicología Clínica y Logopedia AVERROES. Recuperado-de: <http://www.averroespsicologos.blogspot.com/2011/04/tecnicas-de-biofeedback-concepto-y.html>. Visitado en 13/08/2015.
- Ibric, V.L. & Davies, CH. J. (2007). *The ROSHI in Neurofeedback*. En James R. Evans, *Handbook of Neurofeedback: Dynamical and Clinical Application*. New York: The Haworth Medical Press.
- Krebs, D.E. & Eagerson T.L. (2003). *Biofeedback in Neuromuscular Reeducation and Gait Training*. En Schwartz, M.S y Andrasik, F. *Biofeedback: A Practitioner Guide*. EUA. New York: Guilford Press.
- Kubler, A., Winter, S. & Birbaumer, N., 2003). *The Thought Translation Device: Slow Cortical Potential Biofeedback for Verbal Communication in Paralyzed Patients*. En Schwartz, M.S y Andrasik, F., *Biofeedback: A Practitioner Guide*. New York: Guilford Press.
- Laibow, R. (1999). *Clinical Application: Medical application of neurofeedback*. En Evans, J.R. & Abarbanel, A. (Eds.), *Introduction to quantitative EEG and*

- neurofeedback:Advanced Theory and Applications. EUA. San Diego: Academic Press
- Labrador, E.F. & Vallejo, P.M. (2004). *Técnicas de Biofeedback*. En Cruzado, J.A., Labrador, F.C. & Muñoz, M. (Eds), Manual de Técnicas de Modificación y Terapia de Conducta. España: Ed Pirámide (Grupo Anaya, S.A.).
- Lawrence, T.J. (2002). *Neurofeedback and your Brain: A Beginner's Manual*. EUA. Faculty, NYU medicalcenter & brain research lab, New York. Recuperado de <http://www.thebrainclinic.com/pdf/JLT-NF-Manual.pdf>. Visitado el 16/08/2015.
- Luzoro, J, & Alcaraz, V. (1979). *El control discriminativo de los ritmos corticales*. En V. Alcaraz (Ed.), Modificación de conducta. El condicionamiento de los sistemas internos de respuesta. México: Trillas.
- McGrady, A. & Linden, W. (2003). *Biobehavioral Treatment of Essential Hypertension*. En Schwartz, M.S & Andrasik, F., Biofeedback: A Practitioner Guide. EUA. New York: Guilford Press.
- Miller, N. E., & Carmona, A. (1967). *Modification of a visceral response, salivation in thirty dogs, by Instrumental training with water reward*. En Kamiya, J., Barber, T.X., DiCara, L.V., Miller, N.E., Shapiro, D. & Stoyva, J. (Eds), Biofeedback and Self Control. Chicago: Aldine Atherton Inc.
- Miller, N.E. (1971). *Learning of visceral and glandular responses*. En Kamiya, J., Barber, T.X., DiCara, L.V., Miller, N.E., Shapiro, D. & Stoyva, J. (Eds), Biofeedback and Self Control. Chicago: Aldine Atherton Inc.
- Mineka, S. & Sutton, J. (2008). *Teoría Contemporánea del Aprendizaje: Perspectivas en la etiología de Miedos y Fobias*. En Craske, M.G, Hermans, D. & Vansteenweg, D. (Eds), Miedos y Fobias: De los procesos básicos a las implicaciones clínicas. México: EL Manual Moderno.
- Monge, S. (2009). *Fmri Resonancia Magnética Funcional*. Blog sobre Neuromarketing en Español, España. Recuperado de <http://www.neuromarca.com/neuromarketing/fmri/>. Visitado el 07/09/2015.

- Moss, D. (2003). *Anxiety Disorders*. En Moss, D., McGrady, A., Davies, T., & Wickramasekera, I., (Eds.). *Handbook of mind-body medicine in primary care*. EUA. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Nuñez, J.L., (2014). *Breve Introducción a la Electroencefalografía Cuantitativa*. México .Universidad de Quintana Roo. [20/10/2015]. Recuperado de <http://dcs.uqroo.mx/electroencefalografia>. Visitado el 05/09/2015.
- Olson, R. P. (1995). *Definitions of biofeedback and applied psychophysiology*. En M. S. Schwartz & Associates (Ed.), *Biofeedback: A practitioner's guide* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- Othmer, S. (2007). *Implications of Network Models for Neurofeedback*. En James R. Evans, *Handbook of Neurofeedback: Dinamical and Clinical Application*. New York: The Haworth Medical Press.
- Price, J. & Budzinsky, T. (2009). *Anxiety , EEG patterns, and Neurofeedback*. En Evans, J.R. & Abarbanel, A. (Eds.), *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback:Advanced Theory and Applications*. EUA. San Diego: Academic Press.
- Razran, G. (1961). *The observable unconscious and the inferable conscious in current Sovietic Psychophysiology: Interoceptive conditioning, semantic conditioning and the orienting reflex*. *Psychological Review*, 68, 81-147.
- Robbins, J. (2000). *Symphony in the Brain the Evolution of the New Brain Wave Biofeedback* . EUA, New York: Grove Press.
- Robles, G.R. & Paez, A.F. (2007). *Psicoterapia Cognitivo Conductual Para los Trastornos de Ansiedad*. En Hernández, L. & De la Cruz S., *Manual de Psicoterapia cognitivo conductual para trastornos de salud*. Uruguay: Ed. Libros en red.
- Rodríguez, M.C. (2011). *Efecto a largo plazo de la neuroretroalimentación en niños con trastorno del aprendizaje*. Tesis de Licenciatura de Psicología. Universidad Autónoma de Querétaro. México.
- Shapiro, J. & Surwit, (1982). *Control Aprendido de la Función y de la Enfermedad Fisiológicas*. En Leitenberg, H., *Modificación y terapia de conducta*. Tomo II. España: Ed. Morata.

- Scheinost, D., Stoica, T., Saksa, J., Papademetris, X., Constable, R.T. & Hampson, M. (2013). *Orbitofrontal cortex neurofeedback produces lasting changes in contamination anxiety and resting-state connectivity*. *Transnational Psychiatry*. Vol 3(4): e250.
- Schwartz, M.S. & Achem, S.R. (2003). *Irritable Bowel Syndrome*. En M. S. Schwartz & Associates (Ed.), *Biofeedback: A practitioner's guide* (3rd ed.) New York: Guilford Press.
- Schwartz, M., & Andrasik, F. (2003). *"Biofeedback: A practitioner's guide"*. NY: Guilford. 3a ed.
- Schwartz, M.S. & Olson, R.P. (2003). *A historical perspective on the field of biofeedback and applied psychophysiology*. En M. S. Schwartz & Associates (Ed.), *Biofeedback: A practitioner's guide*. New York: Guilford Press.
- Sedlacek, K. & Schwartz, M.S. (2003). *Raynaud's Disease and Raynaud's Phenomenon*. En M. S. Schwartz & Associates (Ed.), *Biofeedback: A practitioner's guide*. New York: Guilford Press.
- Sime, W. (2003). *Sport Psychology Applications of Biofeedback and Neurofeedback*. En M. S. Schwartz & Associates (Ed.), *Biofeedback: A practitioner's guide*. New York: Guilford Press.
- Simon, M.A. (1998). *Biofeedback*. En Caballo, V.E., *Manual de técnicas de Terapia y Modificación de conducta*. España: Ediciones SIGLO XXI.
- Sin/autor, (2015a). *Hospital Ángeles Lomas*. Recuperado de <http://hospitalesangeles.com/lomas/servicios.php?dato1=227>. Visitado el 03/11/2015.
- Sin/autor, (2009). *Ventajas y Desventajas del Miofeedback*. *Biofeedback en Kinesiología*. 7/05/2009. Recuperado de <http://miofeedbackenkinesio.blogspot.mx/2009/05/ventajas-y-desventajas-del-miofeedback.html>. Visitado el 06/07/2015.
- Sin/autor, (2012). *Trastorno de Ansiedad*. *Psicologiamx.blogspot..* Recuperado de: [http://psicologiamx.blogspot.mx/2012/04/trastornos-de-ansiedad\\_30.html](http://psicologiamx.blogspot.mx/2012/04/trastornos-de-ansiedad_30.html). Visitado el 14/06/2015.

- Sin/autor, (2015b). *Mapeo de ondas cerebrales o Electro encefalografía cuantitativa (QEEG)*. Psicotecnología. Recuperado de <http://www.psicotecnologia.com/mapeo.htm>. Visitado el 02/10/2015.
- Sin/autor, (2015c). *Neuromodulación*. Asociación para la Investigación y el Desarrollo en Neuroterapias (en línea). Recuperado de <http://www.neuroterapias.org/que-son-las-neuroterapias/neuromodulacion/>. Visitado el 13/10/2015.
- Selye, H. (1974). *Stress without distress*. En Schwartz, M., & Andrasik, F. (2003), *Biofeedback: A practitioner's guide*. NY: Guilford.
- Sitaram, R., Lee, S., Ruiz, S. & Birbaumer, N. (2011). *Real-Time Regulation and Detection of Brain States from fMRI Signals*. En Coben, R. & Evans, J.R (Eds), *Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications*. London: Elsevier Inc.
- Sterman, M. B. (2000). *Basic Concepts and Clinical Findings in the Treatment of Seizure Disorders with EEG Operant Conditioning*. *Clinical Electroencephalography*, 31(1), 45–55.
- Thompson, M. & Thompson, L. (2003). *The Neurofeedback Book*. EUA: Published November 1<sup>st</sup> by Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.
- Tries, J. & Eismart, E. (2003). *Urinary Incontinence: Evaluation and Biofeedback Treatment*. En Schwartz, M., & Andrasik, F. (3rd edition, 2003). *Biofeedback: A practitioner's guide*. NY: Guilford.
- Tsuang, M.T. (2002). *Epidemiología genética del pánico y la ansiedad generalizada*. IX Symposium Internacional sobre Actualizaciones y Controversias en Psiquiatría. Barcelona, 21-22, Marzo.
- Villanueva López C.V. (1998). *Manual de Biofeedback*. Madrid: Ed. Mapfre.
- Vinaccia, S. (1984). *Historia de la Biorretroalimentación en América Latina*. *Revista Latinoamericana de Psicología* Vol 16 No 3 ,373-385.
- Vinaccia, S. (2005). *Biofeedback: De las técnicas de modificación de conducta, aplicada a los problemas mentales, a las técnicas de intervención de problemas físicos*. *Informes psicológicos*, No 7 p.109-121.

- Watson, J.B. & Rayner, R. (1920). *Conditioned Emotional Reactions*. *Journal of Experimental Psychology*, 3(1), 1-14.
- Yucha, C. & Gilbert, C. (2004). *Evidenced-Based Practice in Biofeedeedback and Neurofeedback*. EUA: Association of Applied Psychophysiology and Biofeedback.
- Zilverstand, A., Sorger, B., Sarkheil, P. & Goebel, R. (2015). *fMRI neurofeedback facilitates anxiety regulation in females with spider phobia*. *Frontier in Behavioral Neuroscience*, 9, 148.
- Zinn, M. & Zinn. M. (2003). *Psychophysiology for Performing Artists*. En Schwartz, M.S & Andrasik, F. *Biofeedback: A Practitioner Guide*. New York: Guilford Press.