



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultad de Psicología

Trabajo de fin de grado

Meditación y plasticidad cerebral

Marta Zoilo Reinés

Grado en Psicología

Any acadèmic 2020-21

Trabajo tutelado por Francisco Barceló

Departamento de Neuropsicología

Palabras clave del trabajo: meditación, mindfulness, plasticidad cerebral, correlatos

INDICE

1. Introducción. La evolución de la neurociencia contemplativa	p.2
2. Meditación y técnicas. Focalizada, abierta y compasiva.	p.4
3. Correlatos.	
3.1 Neuroanatomía.	p.6
3.2 Neurofisiología: epigenética, actividad oscilatoria, redes neurales.	p.8
3.3 Conductuales. Aspectos atencionales, emocionales y autorreferenciales.	p.17
4. Conclusiones	p.22
5. Bibliografía	p.24

1. Introducción. Evolución de la neurociencia contemplativa.

“¿Importa para nuestras vidas saber cómo funciona el cerebro? Creo que sí importa, y mucho, tanto más si aparte de conocer lo que actualmente somos, nos preocupamos por aquello que podemos llegar a ser.”

(Damasio, 2010)

El interés de la ciencia occidental por el modelo contemplativo de los procesos mentales se inicia, según explica Kaliman (2017) durante la Guerra Fría, en base a un intento de promocionar la paz y la prosperidad social por parte de yoguis e instructores de la meditación provenientes de Asia. Muchos jóvenes americanos y europeos se vieron atraídos por las enseñanzas de estos maestros con una tradición de más de 2.500 años de antigüedad, cuya metodología estaba basada en principios como la búsqueda de la paz interior, la compasión y la sabiduría. El eco de tales enseñanzas de origen Budista fue tal, que se propagó por distintas áreas de conocimiento como las artísticas, intelectuales y científicas. Fue en ese momento cuando, tras 40 años de diversos encuentros entre la ciencia y dichas tradiciones milenarias, nace el Mind and Life Institute (1987). Dicha institución fue fundada por un grupo de expertos en la filosofía, la ciencia y la contemplación que, junto con el Dalái Lama, trataban de profundizar en los aspectos que conciernen a la mente, la realidad y el bienestar mundial. Entre ellos, Kaliman (2017) destaca a Francisco Varela, un neurocientífico que introdujo la metodología neurofenomenológica en los años 90 aplicándola al estudio de la conciencia (Brandmeyer et al., 2019). Varela se interesó por las premisas de la tradición contemplativa de la mente, como las que atañen a la regularización de la atención y la emoción. Dichas premisas resultaban muy desiguales a lo que la neurociencia cognitiva reconocía entonces, ya que la visión de determinadas funciones psicológicas y cognitivas se caracterizaban por ser estáticas. Como fruto de estas reuniones entre científicos y contemplativos, emergen las conferencias públicas que continúan celebrándose actualmente y que repercuten en áreas como la educativa, la psicología, las neurociencias, la ética... (Kaliman, 2017).

Según Kaliman (2017), en 1976 un estudio de la mano de Richard J. Davidson, Daniel Goleman y Gary Schwartz, relacionaba la práctica de la meditación positivamente con la atención y negativamente con la ansiedad. Como autor destacado por Kaliman (2017), R. J. Davidson se convirtió entonces en una de las figuras más representativas dentro del ámbito de la neurociencia afectiva y contemplativa, con aportaciones destacadas sobre los efectos de la meditación a nivel teórico y práctico hasta la actualidad. Por otro lado, en 1982 Jon Kabat-Zinn propone el término de “mindfulness” (o atención plena), un tipo de meditación que se introdujo fácilmente en el ámbito clínico ya que carece de cualquier influencia filosófica oriental o religiosa. Jon Kabat-Zinn lo define como “prestar atención al momento presente de un modo particular, voluntariamente y sin juzgar la experiencia” (citado por Kaliman, 2017). En base a ello, creó el programa conocido como Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR), el cual (a grandes rasgos) utiliza diversas técnicas meditativas de entrenamiento mental durante ocho semanas. Las intervenciones aplicadas en distintos contextos clínicos basadas en mindfulness, han mostrado resultados positivos en cuanto a estructura y función cerebral, respuesta inmune, salud mental, dolor crónico y sueño (Brandmeyer et al., 2019).

Actualmente, la neurociencia contemplativa es un campo de investigación multidisciplinar que busca las manifestaciones clínicas, psicológicas y neurológicas de los mecanismos neurales subyacentes en las prácticas de tradición contemplativa (Brandmeyer et al., 2019). Este campo ha puesto de relieve la plasticidad cerebral manifiesta en procesos mentales como la atención, emoción, autoconocimiento o percepción sensorial (Brandmeyer et al., 2019). Entendida por Davidson y Lutz (2008) como “los cambios cerebrales que suceden en respuesta a la experiencia”(p.176), la meditación favorece la neuroplasticidad y la conectividad en las áreas cerebrales relacionadas con los procesos anteriormente nombrados (Brandmeyer et al., 2019).

El presente trabajo se ha centrado en recopilar los hallazgos más destacados en el área de la neurociencia contemplativa según diversos autores que estudian la relación entre la meditación (de tradición Budista) y la neuroplasticidad.

2. MEDITACIÓN

Según Davidson y Lutz (2008), la meditación: “fue conceptualizada como una familia compleja de estrategias de regulación emocional y atencional para varios fines, incluyendo la cultivación del bienestar y el equilibrio emocional” (p. 171). Según los hallazgos más recientes dentro del campo científico, las prácticas meditativas han demostrado ser beneficiosas en aspectos como el cultivo de emociones positivas, la actitud proactiva, en la resistencia o afrontamiento del estrés, la detección y aceptación de situaciones vitales que el individuo no puede cambiar e incluso cambios en una percepción más positiva de la realidad (Kaliman, 2017).

Dependiendo del modo en el que se sostenga la actividad atencional (Raffone et al., 2019), existen dos técnicas principales: la meditación de atención focalizada y la meditación de monitorización o vigilancia abierta.

La meditación de atención focalizada (del inglés: focused attention meditation), tiene como objetivo el entrenamiento de la concentración sobre un sólo foco atencional de forma sostenida, lo cual se diferencia del carácter natural de los procesos atencionales ya que éstos suelen oscilar entre diversas fuentes (a pesar de que intentemos enfocarnos sólo en una) (Brandmeyer et al., 2019). Esta oscilación se explica por la aparición de distractores, por lo tanto, la práctica consiste en el esfuerzo de redirigir la atención hacia el foco atencional previamente establecido. Según explica Kaliman (2017), habitualmente se utilizan como soporte (o foco) principal las sensaciones generadas por la respiración cuando, por ejemplo, el aire entra y sale por las fosas nasales o la elevación y descenso del tórax y abdomen.

Esta técnica permite desarrollar aptitudes como la absorción. Tal y como se define en Brandmeyer et. al (2019): “La absorción refleja la capacidad de una persona para dedicar toda su atención a una experiencia, y puede considerarse como una acumulación de atención focalizada o control atencional” (p.6). Según explican, la absorción se relaciona con la capacidad de apertura hacia eventos experienciales emocionales y cognitivos, derivándose así en la potenciación de la concentración hacia la experiencia interna. Por lo tanto, se considera como una técnica que, además de resultar relevante en otros tipos de meditación, provoca una mejoría en el desarrollo de facultades como la

atención sostenida y selectiva, la detección de distractores internos o externos y la capacidad de reconducir el foco atencional al establecido previamente (Raffone et al., 2019).

Al contrario que el anterior, **la meditación de monitorización o vigilancia abierta** (del inglés: open monitoring meditation, también conocida como Vipassana) trata de no dirigir la atención hacia un objeto o foco específico, sino que se abre ante cualquier estímulo ya sea interno (algún pensamiento, sensación física, emoción...) o externo (el tacto, algún sonido u olor...), independientemente de la valencia que presente (positiva o negativa), y sin anclarse o rehuir de ninguna (Kaliman, 2017). Por otro lado, procura el fluir de los pensamientos, emociones, percepciones y la conciencia subjetiva a través de la amplificación del campo atencional (Brandmeyer et. al, 2019).

La **meditación de atención focalizada** y la **meditación de monitorización o vigilancia abierta** se combinan frecuentemente y aparecen en muchos estilos o tipos de meditación. Por un lado, estos autores explican que la primera es esencial para habituar y conducir la mente a un estado de calma que minimice la aparición de distractores. De este modo, el dominio de la meditación focalizada permitirá una mejor ejecución de la de monitorización. Aun así, puntualizan que en el proceso de entrenamiento se practican tanto por separado como de forma combinada en una misma sesión, por ejemplo en las terapias MBSR. Por lo tanto, se interpreta que la naturaleza de la práctica meditativa incluye a ambas, aunque facilitan unas habilidades distintas y una serie de repercusiones diferentes a nivel orgánico (Davidson y Lutz, 2008).

Por otro lado, tal y como se define en Raffone et al. (2019) ambas técnicas “implican las observaciones del momento a momento del campo experiencial permitiendo que los pensamientos, las sensaciones y los sentimientos surjan y pasen sin aferrarse a ellos, con el fin de desarrollar un ‘observador atento’ o ‘observador consciente’ interno” (p. 3). En conjunto, promueven un mejor desarrollo de la conciencia de los procesos físicos y autorreferenciales, los cuales definen el concepto de función meta-conciente o meta-cognitiva (Brandmeyer et. al, 2019).

Sin olvidar la mención de que son múltiples las técnicas de meditación dentro de la práctica Budista, la literatura distingue también la práctica de la **meditación basada en la compasión y la bondad**. Mediante técnicas de visualización de imágenes mentales, se centra en generar contenidos relacionados con la compasión hacia uno mismo o hacia

otras personas (Brandmeyer et. al, 2019). Después, se aplican éstos mismos contenidos hacia personas que resulten neutras o indiferentes para el individuo, pasando posteriormente por personas quienes generen al individuo sentimientos o percepciones negativas hasta llegar a todos los seres vivos, promoviendo así el deseo de emociones positivas y el desarrollo de actitudes proactivas (Kaliman, 2017). Es decir, empieza trabajando en emociones positivas basadas en el amor y la compasión hacia uno mismo y evoluciona hasta trasladarlo fuera. Este tipo de meditación comparte las cualidades intrínsecas de las prácticas inicialmente nombradas.

Diversos estudios han podido corroborar que el efecto de esta práctica tiene repercusiones sobre los patrones autorreferenciales cognitivos, comportamentales y afectivos ya que, a diferencia de los otros dos tipos de meditación comentados anteriormente, éste se centra en la modificación directa de dichos contenidos mentales (Brandmeyer et. al, 2019).

3. CORRELATOS

3.1 NEUROANATOMÍA.

Son múltiples los estudios de neuroimagen que han evaluado los efectos manifiestos en el cerebro tras la práctica de la meditación, tanto a largo como a corto plazo. Una de las primeras investigaciones de gran repercusión dentro del ámbito de la neurociencia contemplativa que expuso cómo la experiencia meditativa puede inducir cambios en el marco estructural de la plasticidad cerebral, fue la de Sara Lazar y su equipo en 2005. Tras comparar entre un grupo de meditadores expertos y un grupo control (que no había meditado nunca), vieron que las regiones del córtex prefrontal y la ínsula anterior (relacionadas con los procesos de atención, sensoriales e interoceptivos) mostraban una mayor densidad en el primer grupo que en el segundo. Además, también sugirieron que la meditación podría lentificar el adelgazamiento de la corteza prefrontal, ya que el grosor de dicha área destacaba en los sujetos expertos de edades más avanzadas. En esta misma línea, ha habido otras investigaciones que también han resultado de gran relevancia. Por ejemplo, los estudios de Kang en 2012 (citado por

Brandmeyer et al, 2019) cuyo trabajo estuvo centrado en el análisis del volumen cortical de todo el cerebro. Compararon entre dos grupos, uno de meditadores expertos y otro de meditadores noveles (de 46 participantes, respectivamente). No sólo hallaron diferencias significativas en regiones anteriores del cerebro, sino que, sugirieron también cambios en la materia gris y blanca en la zona de la corteza prefrontal medial de los meditadores ya que, en las mediciones de grosor cortical y anisotropía fraccional los valores eran más altos en comparación con el grupo de noveles (Brandmeyer et al., 2019).

Actualmente, hay numerosas revisiones sistemáticas que corroboran la hipótesis de que la meditación tiene efectos sobre la plasticidad cerebral. Por ejemplo, Kaliman (2017) destaca una revisión de 30 estudios independientes publicado en 2016 en el que la mayoría aplicaba programas de reducción de estrés durante 8 semanas (programas MBSR) en los cuales se resaltaban una serie de cambios tanto a nivel estructural como funcional. Aun así, también señala que los resultados descritos también se producen tras la práctica meditativa tradicional. Los resultados que la autora subraya acerca de las zonas del cerebro que se ven engrosadas son: la corteza prefrontal (asociada con procesos autorreguladores y metaconcientes), la ínsula (conciencia corporal) y el hipocampo (memoria y regulación emocional). Para dar muestra de esta coincidencia entre revisiones tomamos otra revisión que recoge Brandmeyer et al. (2019). Dicha revisión sistemática fue publicada en 2016 y reúne 21 estudios de neuroimagen en meditadores en los que las modificaciones cerebrales observadas se centran en la zona de la corteza frontopolar (relacionada con la función metaconciente y metacognitiva), corteza sensorial e ínsula (conciencia exteroceptiva e interoceptiva), hipocampo (memoria), corteza orbitofrontal (autorregulación y regulación emocional) y cuerpo calloso (comunicación inter e intrahemisférica).

Por otro lado, Brandmeyer et al. (2019) añade que hay un patrón de activaciones que comparten todos los tipos de meditación. Según estos autores, son: “la ínsula (metacognición, empatía e interocepción), corteza premotora y suplementaria (memoria de trabajo, control atencional, imágenes mentales y razonamiento conceptual), corteza cingulada anterior dorsal (regulación atencional y emocional), corteza frontopolar (capacidad metaconciente y metacognitiva)” (p.12). Por otro lado, según los análisis comparativos entre distintos estudios, también señalan diferencias entre los distintos

tipos de meditación. Sobre las funciones de las áreas cerebrales activadas durante la meditación de atención focalizada se señala que tienen que ver con las funciones de control cognitivo, regulación atencional y conductual, atención sostenida (enfocada también en el control de la divagación mental, sobre la cual hablaremos más adelante), la recuperación de la memoria episódica, reproducción de situaciones futuras, y procesamiento semántico. En cuanto a la meditación de monitorización o vigilancia abierta se caracteriza por desarrollar funciones como el control voluntario de conductas o pensamientos y procesos interoceptivos como el desbloqueo emocional. Finalmente, la meditación basada en la compasión y la bondad repercute en áreas de procesamiento somatosensorial, sensación de unión con el cuerpo, la empatía y la aceptación de la presencia del dolor (Brandmeyer et al., 2019).

Sintetizando, vemos que las áreas cerebrales señaladas coinciden en sugerir unos cambios que, a nivel funcional, tienen repercusión en procesos como la autorregulación (atencional, emocional y conductual), metacognición y memoria. Por lo tanto, cobra especial sentido destacar estudios anteriormente nombrados, ya que los resultados no sólo han sido replicados con resultados similares y consistentes, sino que abren una ventana a la exploración de los cambios funcionales y/o conductuales.

3.2 NEUROFISIOLOGÍA: EPIGENÉTICA, ACTIVIDAD OSCILATORIA, DMN.

Epigenética

Perla Kaliman es investigadora asociada en el Center of Mind and Brain (de la Universidad de California Davis) y colaboradora del Center for Healthy Minds (Universidad de Madison-Wisconsin). Es destacada por sus estudios sobre los efectos de la meditación en el contexto epigenético. Como primera aproximación al concepto, Kaliman (2017) define la epigenética de una forma muy amena:

Es un mecanismo biológico que no reemplaza a la genética sino que se basa en ella y la complementa para regular la mayoría de las funciones biológicas. Básicamente se trata

de un conjunto de mecanismos que tienen la capacidad de encender o apagar diferentes genes de forma dinámica, heredable y potencialmente reversible, a través de nuevas capas de información que no alteran en lo más mínimo las secuencias de ADN heredadas de nuestros padres. (p.14).

Según la autora, los conocimientos generados en el campo de la epigenética muestran que, factores como el estrés psicológico, las emociones y los traumas dejan huellas que pueden ser tanto heredadas a lo largo de las generaciones, como adquiridas. De hecho, estudios realizados durante los últimos 15 años demuestran que tales huellas (o marcas) se relacionan con alteraciones conductuales y neurofisiológicas que han sido elicitadas por situaciones psicosociales estresantes. Para comprender este proceso, es necesario detenerse a explicar la base biológica que explica qué sucede ante un estresor. Ante un evento estresante, el cerebro libera neurohormonas que estimulan las glándulas suprarrenales para que produzcan los **glucocorticoides**, entre los cuales se encuentra el cortisol. El cortisol sirve como medidor ante las situaciones de estrés dado que, tal y como comenta la autora, en pocos minutos sus niveles incrementan hasta 20 veces. En cuanto los niveles de glucocorticoides se aproximan a los niveles deseados para afrontar eficientemente al estresor, los receptores para los glucocorticoides ubicados en el hipocampo emiten una señal para parar su producción. Al formar parte del sistema límbico, el cual está involucrado en la regulación emocional y la memoria, envía señales a otras estructuras relacionadas en este proceso como el hipotálamo y la hipófisis para detener la producción de neurohormonas que actúan en respuesta al estrés. En consecuencia, los niveles de cortisol decaen y el ciclo ante la respuesta al estrés finaliza. El problema en este contexto es cuando esta última etapa del ciclo no finaliza, no existen suficientes receptores de glucocorticoides y ello provoca que sigan liberándose neurohormonas manteniendo el cuerpo en un estado de alerta, característico por ejemplo en los casos de estrés crónico (Kaliman, 2017).

Según relata Kaliman (2017), las primeras investigaciones que permitieron responder a la pregunta de qué sucede en el cerebro cuando los receptores de glucocorticoides fallan fueron gracias al equipo de Michel Meaney en la Universidad de McGill (Canadá). En una primera etapa de su proyecto centraron sus observaciones en el efecto de los cuidados maternos durante las primeras semanas de vida en ratas. Observaron diferencias entre las progenitoras en su estilo de crianza; mientras unas mostraban

conductas atencionales hacia las crías de higiene, afecto y protección, otras mostraban conductas de menor frecuencia y calidad atencional. En base a este hecho, quisieron indagar en los aspectos que conciernen a la heredabilidad comportamental, el efecto en la salud emocional de las crías, la base molecular que explica estas consecuencias y la posibilidad de revertirlas. Así, en 2004 publicaron un estudio en el que descubrieron que no se trataba de una conducta heredada genéticamente. Pudieron comprobar que, independientemente de que la progenitora fuese la biológica o una adoptiva, si sustituían a una con conductas de cuidado deficientes por una que mostrara cuidados de mayor calidad atencional, las crías se desarrollaban en la adultez con aptitudes de crianza positivas (hacia la siguiente generación) y con un estilo de afrontamiento ante el estrés más saludable. Por lo contrario, aquellas crías que se desarrollaron influidas por cuidados de peor calidad, mostraron cantidades menores de receptores de glucocorticoides. La base biológica que explicaba estas diferencias se define según dos características epigenéticas que, en conjunto, apagan o silencian los genes receptores en el hipocampo: la **metilación del gen** y la **desacetilación de las histonas**. Por otro lado, también mostraban una falta de grupos acetilo sobre las histonas cercanas a ese gen. De este modo, se silencia la información contenida en el ADN. Tal y como destaca la autora, la parte más interesante de estos hallazgos recae en la estabilidad y reversibilidad de estas alteraciones. Según relata, en un estudio posterior dirigido por Isabel Mansuy en 2016 (citado por Kaliman, 2017, p.44) sobre ratas adultas con historiales de crianza estresantes y con las mismas marcas epigenéticas, mostraron por un lado, que dichas marcas también se encontraban en las células germinales (lo cual añade también un componente hereditario) pero, por otro, mostraron que al ser expuestas a ambientes enriquecedores (en apenas tres horas), dichas marcas se desvanecían tanto en las células reproductoras como en el cerebro.

Tal y como comenta la autora, no se pueden sacar conclusiones extrapolables a los humanos en base a lo explicado anteriormente. Aun así, comenta que muchos estudios corroboran que los cambios epigenéticos sí muestran ciertas similitudes. Por ejemplo, en otro estudio dirigido por Michael Meaney (citado por Kaliman, 2017, p.49), se analizaron cerebros de personas post mortem con infancias traumáticas (por abusos), mostraban la misma marca epigenética de la metilación del gen receptor de glucocorticoides en el hipocampo. Por otro lado, en otra investigación se encontró esta

misma marca en células sanguíneas de jóvenes con una media de edad de 15 años con historiales de maltrato y traumas. Sujeto a investigación, se descubrió que tales variables precipitan una mayor vulnerabilidad a desarrollar síntomas del trastorno límite de la personalidad. Llegados a este punto, cabe enfatizar de nuevo la reversibilidad de las marcas epigenéticas ya que, gracias al papel de la plasticidad cerebral y las características biológicas de la epigenética se abren nuevas posibilidades hacia la búsqueda de tratamientos que puedan revertir o prevenir las consecuencias de eventos psicoemocionales traumáticos.

Kaliman (2019), afirma que: “En los seres humanos, el enriquecimiento del entorno puede considerarse inherente al cultivo de la conciencia mediante el entrenamiento de la meditación, especialmente a nivel cognitivo y somatosensorial”. Según la autora, se ha puesto de manifiesto que la meditación tiene influencia sobre muchos genes y sistemas biológicos, aunque aún no está claro si los cambios inducidos por dichas intervenciones en los genes se deben directamente a la regulación epigenética. Así, la misma autora pone como ejemplo que no se ha podido establecer causalidad con los mecanismos de metilaciones o desacetilación de histonas. Sin embargo, la autora incide en que se ha podido observar en personas que meditan durante un período de tiempo prolongado es la estabilidad de ciertos cambios epigenéticos adquiridos (contrastados neurofisiológicamente) en comparación con personas que no meditan. Por lo tanto, la autora hipotetiza que pueda tratarse de un proceso de cambio dinámico.

En un estudio del equipo de Kaliman (citado por Kaliman, 2017, p.112-114) que realizó en 2014, investigaron durante un día de retiro los cambios en las histonas con respecto a la expresión de la cromatina de los genes de meditadores con experiencia (mínimo de tres años) comparándolo con un grupo control sin experiencia en la meditación, el cual fue expuesto a actividades ociosas en el mismo tipo de ambiente. Tras 8 horas de meditación basada en el programa de reducción de estrés en atención plena (diseñado por Jon Kabat- Zinn), observaron que los meditadores experimentados (en comparación con los controles) mostraron niveles menores de histonas deacetilasas y alteraciones en las histonas (acetilación de la histona H4 y metilación de la histona H3) en células mononucleares de sangre periférica (células del sistema inmune). Además, expusieron a los grupos a la prueba de estrés social de Trier por lo que, el grupo de meditadores tuvo una mejor recuperación ante los niveles de cortisol generados por dicha prueba. A parte,

los resultados en los meditadores también mostraron la disminución de dos genes proinflamatorios (RIPK2 y COX2) que son controlados por la actividad de la desacetilación de las histonas. A nivel clínico estos hallazgos resultan muy relevantes ya que, como explica la autora, el producto del gen RPIK está relacionado con la depresión y también activa mediadores inflamatorios ante situaciones estresantes. En cuanto a COX2 incrementa los procesos de inflamación y dolor. Actualmente, éste último es tratado farmacológicamente con antiinflamatorios, por lo tanto, se sugiere como una posible vía alternativa de tratamiento, aunque sean necesarias más investigaciones al respecto (Kaliman, 2017; Kaliman, 2019). Este punto resulta de vital importancia ya que se sugiere que la práctica de la meditación (o de las terapias basadas en el mindfulness) podría servir como fuente terapéutica en enfermedades inflamatorias (Bradmeyer et. al, 2019). Aun así, sigue siendo necesario seguir investigando sobre cómo influyen este tipo de intervenciones a nivel molecular para poder desarrollar un mecanismo de acción más afinado (Kaliman, 2017).

Actividad oscilatoria

Dadas las diferencias fenomenológicas entre los distintos tipos de meditación y sus características propias (según los tipos de meditación), en los estudios sobre actividad oscilatoria realizados mediante electroencefalografía (EEG) han visto dificultades para extraer conclusiones generalizables sobre los efectos de la meditación en este contexto. Aun así, aunque el estudio de correlatos es limitado según señalan los autores, lo que sí se ha observado han sido correlaciones entre cualidades propias de los distintos tipos de meditación y determinadas ondas elicítadas (Brandmeyer et. al, 2019). Tang et. al (2019) proponen un modelo que explica qué sucede cuando una persona medita, detallando las distintas ondas y cambios cerebrales asociados. Según su modelo, en el estadio meditativo más temprano, la EEG registra ondas **beta** (15-40Hz) y **alfa** (9-14Hz) combinadas entre sí. Las ondas beta se asocian con mayor actividad mental y alto arousal, a diferencia de las ondas alfa, que marcan la disminución de dicha actividad y un estado físico más relajado. En este estadio, destaca la actividad de las áreas de la corteza prefrontal y parietal. Al entrar en un estadio medio, en los esfuerzos por disminuir las distracciones y la divagación de pensamientos, persisten las ondas alfa y

es cuando aparecen las ondas **theta** (5-8Hz). El esfuerzo por controlar tales distractores se revela gracias a la activación de las áreas: frontal, parietal, corteza temporal y sistema límbico (dependiendo de las estrategias usadas). Finalmente, en el estadio más avanzado ya no se requiere un esfuerzo por evitar distractores, por lo que, la profundidad de este estado se mantiene gracias a la actividad de la corteza anterior cingulada, cuerpo estriado, ínsula, la alta activación del sistema parasimpático y la disminución de la actividad de las zonas de la corteza prefrontal y parietal. En coincidencia con otras investigaciones, Tang et. al (2019) proponen considerar las ondas **alfa y theta** como biomarcadores. La presencia de actividad alfa, se asocia al inicio en la relajación previa a la meditación y la divagación de pensamientos. En cuanto a theta, los índices de mayor activación se relacionarían con el estado propiamente meditativo, el cual se asocia a cambios en la plasticidad cerebral.

Entre las primeras investigaciones en biofeedback realizadas en los años 70, diversos autores coinciden en establecer correlaciones entre el aumento de la actividad **alfa** con la disminución de ansiedad y el aumento de emociones afectivas positivas. En estudios posteriores, esto sucedía cuando los individuos centraban su atención en las sensaciones corporales, por lo que, se vio que altas frecuencias de actividad alfa en la corteza somatosensorial eran representativas en personas que practicaban mindfulness. Por otro lado, no sólo se destaca la actividad alfa en la corteza somatosensorial sino que también han sido varios los estudios en coincidir en que los meditadores expertos (durante la meditación) muestran un aumento en la actividad alfa y theta en la extensión intra e interhemisférica. En un estudio más reciente realizado por Kerr et. al en el año 2011 de la representación somatosensorial de los dedos, se pudo apreciar un aumento de la actividad alfa en respuesta a una señal. Los autores deducen que este hecho podría explicarse por una mejor eficiencia de la actividad de la corteza sensorial primaria. Por lo tanto, los autores infieren que estos hechos se deban a la práctica basada en la monitorización o vigilancia abierta en la que se enfatiza la conciencia somatosensorial generalizada de las sensaciones físicas, de los sentimientos y de los pensamientos (Brandmeyer et. al, 2019).

Yi-Yuan Tang es neurocientífico y psicólogo en la Universidad de Texas Tech (USA). Desarrolló la técnica en mindfulness IBMT (del inglés, Integrative Body-Mind Training), la cual utiliza la meditación de monitorización que trabaja la relación entre

las sensaciones corporales y las emociones. En un artículo publicado por Tang et. al (2019) abordan el mecanismo por el cual la técnica IBMT influye en la actividad electroencefálica y su efecto en la materia blanca. Entre sus conclusiones, revelan que la meditación mejora la conectividad entre las redes neuronales ejecutivas asociadas a la corteza anterior cingulada, la ínsula anterior y el núcleo estriado. En otros estudios aplicados en ratas, se ha podido comprobar (en comparación con un grupo control) que la estimulación neuronal con ondas de baja frecuencia similares a **theta** (1-8Hz) en la corteza anterior cingulada, activa los oligodendrocitos y, en consecuencia, el incremento de la mielina. Además, también se comprobó que a una mayor frecuencia de estimulación o cambios en la ritmicidad de ésta no tuvo efecto sobre los oligodendrocitos. Así, los autores concluyen que la forma en la que la meditación tiene efectos sobre la materia blanca es gracias a al incremento de la actividad neuronal del área frontal media, la cual rodea rangos de activación identificados como theta (Tang et. al, 2019).

Otro de los intereses suscitados dentro de la neurociencia contemplativa es comprender el funcionamiento cerebral de los meditadores expertos. Para ello, Richard Davidson y Antoine Lutz evaluaron a monjes budistas con una experiencia de entre 10000 y 44000 horas de práctica. En un plazo de unos 40 segundos de meditación basada en las técnicas de monitorización y de compasión y bondad, la electroencefalografía mostraba algo nunca antes visto: la actividad neuronal oscilatoria de onda gamma se reveleaba simultáneamente en varias estructuras cerebrales. Debido a la naturaleza de esta característica única se le acuñó el concepto de “sincornía neural” (Kaliman, 2017). La actividad de onda **gamma** cobra relevancia en las investigaciones más recientes por aparecer en una alta frecuencia (>30Hz) en los estados meditativos de muchos tipos de prácticas (Brandmeyer et al., 2019). Según Kaliman (2017), la onda gamma se relaciona con funciones atencionales, de aprendizaje, la memoria de trabajo, la percepción consciente y las emociones positivas. Además, en Brandmeyer et al. (2019) se plantea como correlato neural del estado mental de consciencia y como facilitador de la comunicación neuronal y representación visual. Los resultados del estudio de Davidson y Lutz coinciden con otros estudios de distintos tipos de meditación. Por ejemplo, Braboszc y sus compañeros (citado en Brandmeyer et al., 2019) realizaron un estudio en 2017 en el que compararon la actividad oscilatoria de meditadores expertos en estilos

como la de monitorización y otras derivadas de la focalizada, con un grupo control en el que se combinaron sesiones meditativas y sesiones guiadas en divagación de pensamientos (concepto que abarcaremos en el apartado dedicado a la red DMN). Los resultados indicaban una mayor actividad gamma en la zona parieto-occipital por parte de los meditadores expertos tanto en una sesión como en la otra (Brandmeyer et al., 2019). Curiosamente, Kaliman (2017) resalta otro estudio en el que se analizó la actividad oscilatoria de meditadores experimentados (con una media de 8.700 horas de práctica) en la misma área cerebral durante las etapas del sueño. Se descubrió que existe correlación entre la presencia de aumento de la actividad gamma y su presencia en la etapa NREM del sueño (fase en la que no se manifiestan sueños). Es decir, a mayor nivel de experiencia, mayor actividad gamma durante el sueño NREM. Estos hallazgos sugieren, según la autora, que aún en el reposo profundo los meditadores conservan facultades que generalmente no se atribuyen a otros perfiles de personas. De este modo, expresa que dichas facultades tienen que ver con la preservación de cierto grado de alerta y de procesamiento de información que son posibles gracias al supuesto de la presencia de cambios cerebrales a nivel funcional (Kaliman, 2017). De hecho, según otras investigaciones en las que se observa sincronía neural con un rango de actividad gamma de entre 25 y 45Hz, supondría un facilitador para la ruptura de patrones mentales preestablecidos (lo que en la tradición budista se entiende como el estado de iluminación) (Brandmeyer et. al, 2019).

Redes neurales

A lo largo de la literatura consultada se destacan tres redes neurales. Según Raffone et al. (2019) la justificación de tal distinción se da por ser redes que se ven involucradas, ya sea por promover o restringir, procesos cognitivos, afectivos e interpersonales.

La **red ejecutiva central** (CEN: Central Executive Network), constituye dentro del área fronto-parietal: la corteza prefrontal bilateral dorsolateral), ventrolateral, dorsomedial y lateral parietal. Según los autores, es fundamental en los procesos atencionales, los cuales se ven involucrados lo que concierne a la toma de decisiones, con la resolución de problemas autodirigidos dentro del contexto conductual y la memoria de trabajo, en

lo que se refiere al mantenimiento y manejo de la información de forma activa (Kaliman, Perla, 2017; Raffone et al., 2019). Entre estas funciones, Kaliman (2017) añade la metacognición, cuya propiedad resume como la capacidad de ser consciente del momento presente evidenciando la experiencia propia y el contexto en el cual se desarrolla. Así mismo, también lo relaciona con las capacidades de autorregulación y autoevaluación, por lo que concluye que: “podría interpretarse como la capacidad de no fusionarse con las experiencias y de preservar un grado de perspectiva amplia que permite tener simultáneamente una visión general de la situación y de uno mismo como parte de ella” (Kaliman, 2017, p.75).

La **red de relevancia** (SN: Saliency Network) se extiende por varias zonas de la corteza, aunque las zonas más destacadas son la corteza cingulada anterior y la ínsula anterior (Kaliman, 2017). Según explica Raffone et al. (2019), las funciones que la representan tienen que ver con los aspectos interoceptivos, emocionales y autonómicos, en el filtraje, detección e integración de la información. Además, las diversas investigaciones han podido contrastar que una de las funciones más importantes de esta red es su capacidad de activar o desactivar otras redes. Así, gracias a las funciones anteriormente nombradas, tiene una labor homeostática que dirige la conducta según los estímulos intra y extra personales (Raffone et al., 2019).

Finalmente, la **red neural por defecto** (DMN: Default Mode Network) tiene que ver sobre todo con la recuperación de la memoria autobiográfica, memoria episódica, la toma de decisiones basadas en la regulación emocional y de relaciones sociales y la divagación de pensamientos (Raffone et al., 2019). Tal y como define Kaliman (2017) las áreas cerebrales que se ven involucradas en esta red son la corteza cingulada posterior, la corteza prefrontal media, la corteza parietal lateral, el lóbulo temporal medio y el precúneo. Según la autora, la **divagación de pensamientos** (o “mente de mono” según la tradición Zen), hace referencia a la actividad mental que no está sujeta a un pensamiento o tarea concreta, por lo tanto, divaga o “salta” entre los distintos contenidos que se entremezclan sin llegar a ejecutar una reflexión consciente y organizada. En referencia a este proceso, la autora destaca que su activación dentro de unos parámetros saludables tiene connotaciones positivas en aspectos como la creatividad o la misma evolución de la especie, por lo tanto, el problema aparece cuando hay un exceso de la activación de esta red. De éste modo, su sobre activación tiene

consecuencias negativas como el detrimento atencional, el desgaste cognitivo y la acentuación de sintomatología en enfermedades como la esquizofrenia o la depresión (Kaliman, 2017). De hecho, Schuman-Olivier et al. (2020) confirman que diversos estudios han establecido una fuerte asociación entre la red DMN y la rumiación. Por otro lado, los mismos autores también señalan que los programas basados en mindfulness influyen positivamente en la reducción de este síntoma, lo cual podría repercutir también en la mejora de las habilidades de regulación emocional (Schuman-Olivier et al., 2020). Finalmente, cabe mencionar también que investigaciones recientes han contrastado que los meditadores expertos muestran que, tanto durante la meditación como cuando no lo hacen, tienen una mayor capacidad para controlar la disminución de la actividad de la red DMN (Kaliman, 2017).

3.3 CONDUCTUALES. ASPECTOS ATENCIONALES, EMOCIONALES Y AUTOREFERENCIALES.

La meditación mindfulness ha mostrado tener efectos beneficiosos sobre la sintomatología clínica que rodea conductas desadaptativas relacionadas con la salud (Schuman-Olivier et al., 2020). En este apartado, se abordarán tres de los aspectos más destacados dentro de la literatura consultada. Por lo tanto, se dispone a presentar aquellos que, siendo de los más representativos y actualizados, son los que permiten también relacionarlos con los apartados anteriores de este trabajo.

Aspectos atencionales

Una de las facultades principales para el cambio conductual es el control cognitivo. Las diversas investigaciones de neuroimagen funcional muestran que en el entramado de los procesos cognitivos se ven implicadas la red ejecutiva central, la red de relevancia, las redes atencionales dorsal y ventral, y la red neural por defecto (las cuales se comentaron en el apartado anterior). Según los autores, dependiendo de qué

función o demanda cognitiva se esté ejecutando, se interconectan entre sí a través de vías distintas. Aunque no aclaran concretamente cómo, esta área de interconexión tiene lugar en las zonas dorsolateral, corteza prefrontal, corteza parietal posterior, corteza de la ínsula anterior, corteza anterior cingulada y corteza prefrontal media. Cabe mencionar de nuevo el inciso de los autores de que hay que tener presente que a pesar de que se destaque la zona parietal-frontal, dependiendo del tipo de meditación llevada a cabo, las redes que se consideran relevantes son distintas. Por lo tanto, las consecuencias cognitivas, emocionales o conductuales también dependen de ello. Aun así, los autores señalan el área de la corteza cingulada anterior dorsal se activa a menudo, tanto en la meditación focalizada como en la de monitorización (Schuman-Olivier et al.,2020).

Goleman y Davidson (2017) refieren que entre los hallazgos dentro del contexto meditativo destacan: la atención selectiva, la atención sostenida, la capacidad de dirigir o redirigir la atención, el foco objetivo o “control cognitivo” (consistente en mantener una actividad u objetivo concreto mentalmente sin caer en distractores) y la metac conciencia. Según explican, la tesis doctoral de Richard J. Davidson se centró en el estudio del efecto del programa *mindfulness basado en la reducción del estrés* (MBSR) sobre la atención. El estudio se basó en la comparación de dos grupos: uno control y otro con sujetos que habían pasado por el programa (durante 8 semanas). Para evaluar la atención, se pidió a los participantes que prestasen atención a dos estímulos sensitivos distintos (ligeros golpes en manos y pies), los cuales se elic itaban a la vez. Así, el ejercicio consistió en que los participantes debían variar el foco atencional según se les pedía, es decir, prestando atención a uno y obviando el otro, y viceversa. Usando la técnica de magnetoencefalografía (MEG), pudieron observar que los sujetos que habían pasado por el programa mostraban una mayor habilidad para centrarse en las sensaciones en comparación con el grupo control. Goleman y Davidson (2017) comentan sobre una investigación con un diseño pre-post en el que un grupo de practicantes de meditación monitorizada (o de vigilancia abierta) fueron evaluados en una prueba en la que tenían que centrarse en tonos de sonidos distintos. Las evaluaciones se realizaron antes y después de asistir a un retiro de entrenamiento de tres meses, por lo que pudieron observar que la exactitud en la discriminación de los tonos tras el retiro mejoró un 20% en comparación con los resultados. Según los resultados de las dos investigaciones nombradas, y en congruencia con otros estudios realizados, por

un lado, los autores sugieren que la práctica de la meditación tiene efectos favorecedores sobre la **atención selectiva**. Los mismos autores reflejan conclusiones similares sobre la **atención sostenida**. En un estudio realizado por Clifford Saron y Allan Wallace (citado por Goleman y Davidson, 2017, p. 151), los sujetos acudieron a un retiro de meditación monitorizada durante tres meses. Fueron examinados en el inicio del retiro, tras el primer mes, pasados los tres meses y cinco meses después de haberlo finalizado (mediante un test de seguimiento). Los resultados obtenidos fueron positivos, es decir, la habilidad para mantener la atención había mejorado y se mantenía en los cinco meses posteriores. La importancia de estos resultados radica en que, no sólo es posible mejorar la atención, sino que también se integra un componente por el cual según se extiende la frecuencia del entrenamiento, los cambios producidos se mantienen estables en el tiempo. Esto es, lo que los autores denominan como una de las mejores evidencias de un “rasgo alterado inducido por la meditación”.

En relación con el **control cognitivo**, Goleman y Davidson (2017) explican que en una investigación realizada en la Universidad de California compararon un grupo control con otro al que impartieron sesiones de meditación enfocadas en la respiración y a actividades cotidianas (como comer) durante dos semanas (con un total de 6 horas), además de 10 minutos de refuerzo que los participantes debían realizar en casa. Los resultados evidenciaron mejoras en la concentración, reducción de los distractores y de la memoria operativa. Gracias a este estudio, se puso de relieve que la atención es un aspecto crucial para la memoria, por lo tanto, la práctica de la meditación mejora la atención, y en consecuencia se relaciona positivamente con la memoria. Para completar estos datos, Schuman-Olivier et al. (2020) exponen que diversos estudios recopilan que los programas MBSR se han relacionado con el incremento del volumen hipocampal, el cual influye en la mejora del rendimiento de la memoria de trabajo.

Aspectos emocionales

Los autores Schuman-Olivier et al. (2020) definen la regulación emocional como: “la capacidad de modular experiencias emocionales, lo que permite un compromiso adaptativo con experiencia interna y externa, que es esencial para bienestar y la adaptación social”. Según los autores, la meditación mindfulness es una vía para la

mejora de algunas estrategias de regulación emocional, entre ellas explican que, actualmente mejor estudiada es la de **reappraisal**, la cual consiste en la reinterpretación de un evento emocionalmente intenso modificando su significado con el objetivo de disminuir su impacto. Según señalan, un modelo contrastado empíricamente explica que la forma en la que la meditación facilita su ejecución es que, en lugar de utilizar estrategias de evitación o supresión, el mindfulness promueve la habilitación de un espacio mayor para la reflexión consciente, lo cual se relaciona con una menor reactividad automatizada. El cambio de perspectiva que permite la reinterpretación de los eventos y una visión más ajustada a la experiencia consciente (alejada de la experiencia subjetiva más próxima) es la capacidad metaconciente (Schuman-Olivier et al., 2020), la cual también mejora con la práctica meditativa y es imprescindible en este proceso. Por lo tanto, tal y como nos sugieren los autores, a medida que el individuo alcanza una mayor práctica, la mejora de la regulación emocional es visible en tanto que, acepta mejor sus propias emociones, tiene mayor conciencia sobre ellas y aprende a diferenciarlas. En lo que concierne a los estudios de neuroimagen funcional, Schuman-Olivier et al. (2020) explican que se ha demostrado que la influencia del mindfulness sobre la regulación emocional provoca cambios en las redes neurales utilizadas. Según los autores, en el caso del reappraisal se han observado diferencias entre los meditadores noveles y expertos. Los noveles mostraron una mayor activación de la corteza prefrontal, sin embargo, los expertos muestran una desactivación de la red DMN sin desactivar la amígdala (la cual sigue activa en personas que no meditan). Como conclusión, los autores sugieren que las diversas investigaciones indicarían que la práctica continuada del mindfulness: “propicia una mayor conciencia y aceptación de la experiencia emocional en lugar de suprimir las emociones a través del control top-down de inhibición”.

La regulación emocional es un aspecto imprescindible para los cambios dirigidos hacia conductas saludables. Por ejemplo, en un estudio realizado con personas con dolor crónico, se ha visto que tras pasar por un programa MBI, mejora la regulación emocional y promueve las conductas saludables (Schuman-Olivier et al., 2020).

Aspectos autorreferenciales

Una gran diversidad de estudios dentro de la neurociencia contemplativa ha puesto de relieve que el efecto de la meditación mindfulness revela una red fenomenológica de experiencias relacionadas con la noción del yo. A pesar de que la misma literatura hace saber que es necesaria más investigación para conocer en profundidad cómo influye la meditación en este aspecto, algunas investigaciones han conseguido arrojar algunos datos que, sin duda, son reveladores (Schuman-Olivier et al., 2020). Por ejemplo, la conciencia interoceptiva, la cual se ha nombrado en diversas ocasiones a lo largo de este documento.

Schuman-Olivier et al. (2020) definen la interocepción como: "... la experiencia sensorial de las aferencias homeostáticas relacionada con el estado fisiológico del cuerpo, que produce la sensación del yo del momento presente en el cuerpo". Por lo tanto, cuando los autores hablan de la conciencia interoceptiva, hacen referencia a la inclinación por prestar atención a las sensaciones corporales que proveen un feedback que el individuo evalúa o valora (appraisal) y donde intervienen también los procesos de regulación interoceptiva. Según los autores, la alteración de la capacidad interoceptiva podría conllevar consecuencias como descompensaciones alostáticas con relación a los estados corporales. En este sentido, dado que en los inicios de la meditación mindfulness se empieza por tomar conciencia de los estados corporales, se ha podido comprobar científicamente que la meditación mindfulness mejora las habilidades relacionadas con la conciencia interoceptiva y su función (Schuman-Olivier et al., 2020). Diversos estudios neurocientíficos en el contexto de la meditación mindfulness asocian la experiencia interoceptiva con la activación de la ínsula anterior, de modo que tal activación se ve alterada tras la práctica meditativa. Según resaltan los autores, la ínsula actúa juntamente con la red de relevancia (SN), en la cual también se ven involucradas las áreas dorsales (implicadas en la atención) y ventrales (relacionadas con el procesamiento emocional). En cuanto a su función, permiten el cambio de atención entre los estímulos internos (por ejemplo, sensoriales) y los externos (como por ejemplo los perceptivos). Por lo tanto, los autores hipotetizan que las personas que practican mindfulness podrían utilizar como recurso las sensaciones corporales ante una

determinada vivencia como señal indicativa hacia la atención y regulación de los recursos cognitivos (Schuman-Olivier et al., 2020).

4. CONCLUSIONES

Tal y como explican Goleman y Davidson (2017), la profundidad de la experiencia meditativa depende de cuanto nos acerquemos a la tradición antigua del Budismo en todos sus aspectos (tanto la filosofía como en la forma de vida). Aun así, su adaptación en la cultura occidental y su unión con la ciencia, ha demostrado que la práctica ofrece mucho más que una simple doctrina ideológica.

Uno de los aspectos más fundamentales de la meditación es su carácter reversible y estable, lo cual se asocia con las bases que caracterizan los procesos epigenéticos (Kaliman, 2017). La meditación es capaz de modificar la expresión genética así como variables fisiológicas (Kaliman, 2017). Por ejemplo, se han podido contrastar cambios en cuestión de horas que, con el tiempo vuelven a reestablecerse (como en las células proinflamatorias), y modificaciones epigenéticas incluso a nivel hereditario (el componente estable). Aunque falta más investigación en este último aspecto, lo que sí queda reflejada es la posibilidad de utilizar la meditación como elemento para revertir o prevenir determinadas dolencias, como por ejemplo los traumas psicoemocionales.

La práctica de la meditación por sí misma tiene efectos positivos observables tanto a corto como a largo plazo. Por ejemplo, a corto plazo se observa que el cambio de ondas beta a alfa (al inicio de la meditación) ya muestra efectos en la disminución de la ansiedad, el aumento de emociones positivas o la mejora de la representación somatosensorial. Por otro lado, los efectos de la práctica a largo plazo muestran un aumento de la activación, el rendimiento y mejor desarrollo consciente de facultades como la autorregulación (atencional, emocional y conductual), la conciencia (somatosensorial), la metacognición y la memoria. En conjunto, el individuo alcanza un mayor control y manejo de las estrategias cognitivas, emocionales y conscientes. Uno de los aspectos más interesantes en cuanto a sus efectos a largo plazo es el grado de estabilidad que mantienen los beneficios de la práctica. Esto es

visible en los estudios sobre atención sostenida y selectiva o en los diversos estudios sobre los meditadores expertos, por ejemplo en la actividad oscilatoria o su capacidad de iniciar o detener el estado meditativo en menos tiempo y esfuerzo (Goleman y Davidson, 2017).

Aunque la neurociencia de la contemplación sigue en vías de investigación, por el momento no se puede contemplar como una vía de curación, pero lo que se está haciendo patente es que es capaz de revertir o aliviar sintomatología asociada a diversas enfermedades. Por ejemplo, ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de algunos trastornos psicológicos relacionados con la depresión y la ansiedad.

Cabe mencionar que los datos presentados en este trabajo son sólo una pequeña muestra de una gran cantidad de investigaciones existentes con respecto a la meditación. Aun así, lo más importante que se extrae a través de la literatura y las influencias de los diversos autores es la promesa de un potencial mucho mayor por descubrir.

5. BIBLIOGRAFIA

Brandmeyer, T., Delorme, A., y Wahbeh, H. (2019). The neuroscience of meditation: classification, phenomenology, correlates, and mechanisms. En *Progress in Brain Research* (Vol. 244, pp. 1-29). <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.10.020>

Damasio, A. (2010). *Despertares. Y el cerebro creó al hombre* (p. 59). Barcelona: Destino

Davidson, R. J., y Lutz, A. (2008). Buddha's Brain: Neuroplasticity and Meditation. *IEEE Signal Processing Magazine*, 25(1), 172-176. <https://doi.org/10.1109/MSP.2008.4431873>

Goleman, D., y Davidson, R. J. (2017). ¡Atención! *Los beneficios de la meditación* (pp.141-165) Barcelona: Kairós

Kaliman, Perla, A. (2017). *La Ciencia de la meditación: de la mente a los genes*. Barcelona: Kairós.

Kaliman, P. (2019). Epigenetics and meditation. *Current Opinion in Psychology*, 28, 76-80. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.11.010>

Raffone, A., Marzetti, L., Del Gratta, C., Perrucci, M. G., Romani, G. L., y Pizzella, V. (2019). Toward a brain theory of meditation. En *Progress in Brain Research* (Vol. 244, pp. 207-232). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.10.028>

Schuman-Olivier, Z., Trombka, M., Lovas, D. A., Brewer, J. A., Vago, D. R., Gawande, R., Dunne, J. P., Lazar, S. W., Loucks, E. B., y Fulwiler, C. (2020). *Mindfulness and Behavior Change*. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000277>

Tang, Y. Y., Tang, R., Rothbart, M. K., y Posner, M. I. (2019). Frontal theta activity and white matter plasticity following mindfulness meditation. *Current Opinion in Psychology*, 28, 294-297. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.04.004>