



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

Efectos de la meditación con tonos binaurales en la
consciencia del sueño: una revisión bibliográfica

Autor/es

Miguel Gasca Rolín

Director/es

Javier García Campayo

Facultad de Medicina
2016

EFFECTOS DE LA MEDITACIÓN CON TONOS BINAURALES EN LA CONSCIENCIA DEL SUEÑO: una revisión bibliográfica.

RESUMEN

Fundamentos: la consciencia en el sueño, campo de creciente interés en el ámbito científico, parece estar relacionada con la práctica de la meditación. La escucha de tonos binaurales también se defiende que pueda favorecer la misma. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica de aquellos estudios científicos que evidencien estas relaciones.

Métodos: revisión de artículos científicos de la base de datos Pubmed, de cada uno de los tres campos de interés. También se recurrió a artículos publicados en la revista “International Journal of Dream Research”, y al análisis de las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados.

Resultados: se seleccionaron un total de 61 artículos con el criterio de poseer información sobre fundamentos neurológicos o psicológicos comunes a los tres campos de interés.

Conclusiones: a falta de mayor investigación, los datos permiten plantear la hipótesis de que la meditación con tonos binaurales favorece la aparición de consciencia en el sueño, en mayor medida que la práctica de la meditación o la escucha de tonos binaurales de forma independiente.

Palabras clave: consciencia del sueño, sueño lúcido, meditación, tono binaural.

INTRODUCCIÓN

La meditación es una de las herramientas básicas para el desarrollo de la conciencia plena o mindfulness. Diversos estudios relacionan el mindfulness con el bienestar y la salud, así como con el desarrollo espiritual (Cebolla, 2016). Sin embargo, la investigación sobre mindfulness como rasgo disposicional, como por ejemplo Baer et al. (2004), suelen centrarse en la conciencia durante la vigilia.

Se considera que dormimos una tercera parte de nuestra vida, y aproximadamente soñamos durante dos horas cada noche (Carskadon y Dement, 2005), así que de igual manera que el desarrollo de la conciencia en vigilia favorece el bienestar, la salud emocional y el desarrollo espiritual, es previsible que el desarrollo de la conciencia durante el sueño beneficie del mismo modo. Por lo tanto, consideramos que una de las derivadas naturales del movimiento mindfulness pasa por poner mayor atención en el sueño.

En relación a la conciencia del sueño, uno de los factores que más parece favorecer su desarrollo es la meditación, tal y como aparece reflejado en numerosa bibliografía sobre el tema. Sin embargo la investigación al respecto es escasa.

Por otra parte, en ámbitos no científicos se sugiere que los tonos binaurales también favorecen el desarrollo de la conciencia en el sueño. Los tonos binaurales ocurren cuando dos tonos puros idénticos pero ligeramente diferentes en frecuencia, se presentan de manera separada cada uno en un oído. Como consecuencia, la persona que recibe la estimulación, percibe un tercer tono virtual, llamado tono binaural, formado por la

diferencia de frecuencia de ambos variando su amplitud (Oster, 1973). Tras la revisión bibliográfica, el resultado es un número escaso de referencias al respecto, y no todas ellas con el rigor científico necesario para obtener conclusiones válidas.

El objetivo de este estudio es plantear los mecanismos de acción que podrían fundamentar la hipótesis de que la meditación y los tonos binaurales combinados favorecen la consciencia del sueño, en mayor medida que de forma independiente.

MÉTODOS

Estrategia de búsqueda: se realizó la búsqueda de cada uno de los tres campos de interés en la base de datos Pubmed. Se utilizó como ecuación de búsqueda “lucid dreaming”; “binaural beats”; “meditation” AND “mind wandering”. También se recurrió a artículos publicados en la revista “International Journal of Dream Research” para la obtención de datos relacionados con los sueños y la lucidez en el sueño. Además se analizaron las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados con el fin de obtener otros artículos potencialmente incluíbles en la revisión.

Extracción de datos: tras la búsqueda inicial en Pubmed, se obtuvieron 55 artículos relacionados con los sueños lúcidos, 69 relacionados con los tonos binaurales, y 36 resultados relacionados con la meditación y la divagación mental.

Para proceder a la selección se revisaron los abstracts y en caso necesario los artículos completos con el fin de decidir si la información que contenían estaba o no relacionada con el objetivo.

Criterios de inclusión y exclusión: se seleccionaron aquellos artículos que aportaban información sobre los mecanismos subyacentes,

psicológicos o neurológicos, susceptibles de ser comunes a los tres campos de interés, contando finalmente con un total de 61 referencias para la revisión bibliográfica.

CONSCIENCIA DEL SUEÑO

Aunque es un fenómeno más amplio, tradicionalmente se ha relacionado la consciencia del sueño con el fenómeno de los sueños lúcidos. Estos son aquellos sueños en los que el soñador sabe que está soñando mientras está soñando (LaBerge, 1980). Se sabe que esto es posible porque los soñadores lúcidos son capaces durante la fase de sueño REM, de ejecutar movimientos oculares voluntarios, predeterminados en vigilia, y que se pueden detectar de forma clara en un electrooculograma (Hearne, 1978; LaBerge, 1981).

No obstante, existen dificultades para operativizar la lucidez en el sueño. Barret (1992) por ejemplo, describe cuatro corolarios de la lucidez que incluyen:

- 1) Saber que uno está soñando.
- 2) Saber que los objetos desaparecerán cuando el soñador despierte.
- 3) Saber que las leyes físicas no son aplicables.
- 4) La memoria de vigilia se mantiene intacta.

Sin embargo sus resultados revelan que en menos del 25% de los individuos examinados, que consideraban haber tenido un sueño lúcido, se daban evidencias de estos cuatro corolarios.

Más recientemente, Kahan y LaBerge (2011) presentan una lista de quince constructos que deberían tenerse en cuenta para describir la consciencia en el sueño lúcido.

Es destacable la aportación de Voss, Schermelleh-Engel, Windt, Frenzel, Hobson (2013) que elaboran la escala LuCID para la medición de la lucidez y la consciencia en el sueño. La escala consta de 24 ítems a partir de los cuales se puntúa en 8 factores: insight, control, pensamiento, realismo, memoria, disociación, emoción negativa y emoción positiva. En la investigación aparece reflejado que los dos factores que distinguen principalmente los sueños lúcidos de los ordinarios son el insight y el control.

RELACIÓN SUEÑO-VIGILIA

Para poder determinar de qué forma la meditación por sí misma puede influir en la consciencia del sueño, debemos entender la interrelación existente entre el sueño y la vigilia. Hoy en día las teorías se pueden dividir entre las que defienden que existe una continuidad de contenido entre sueño y vigilia, y las que por el contrario consideran que son estados independientes.

Hipótesis de la Discontinuidad:

En esta hipótesis se propone que los sueños y la vigilia no están interrelacionados. Hobson y McCarley (1977) plantean la teoría de la activación-síntesis donde sugieren que el sueño es una historia sin sentido elaborada a partir de señales nerviosas aleatorias originadas en el tronco del encéfalo.

Posteriormente el modelo AIM (Hobson, Pace-Schott y Stickgold, 2000) realiza una clasificación de los distintos estados de consciencia de acuerdo con 3 factores: A (activación), I (input) y M (modulación). De esta manera el estado de vigilia se corresponde con una alta A, alta I y alta M, y el estado de sueño REM con alta A, baja I y baja M. El sueño lúcido inicialmente es clasificado como sueño REM, aunque posteriormente

Hobson, Voss, Holzmann y Tuin (2009) plantean que es un estado de conciencia híbrido entre el sueño REM y la vigilia, y estaría caracterizado por una alta A, media I y media M. Sin embargo la evidencia empírica no apoya esta descripción del sueño lúcido (Brylowski, Levitan y LaBerge, 1989).

Más recientemente, en la teoría de la protoconsciencia, Hobson (2009) propone que el sueño REM puede ser un estado en el que el cerebro se prepara para sus funciones de integración, incluida la consciencia. El sueño REM proporciona un modelo virtual del mundo en el que la consciencia de vigilia emerge, se desarrolla y se mantiene. De esta manera el sueño REM se caracteriza por un tipo de consciencia primaria donde únicamente se da percepción y emoción, en contraposición a la consciencia secundaria de la vigilia donde también se da autorreflexión, insight, juicio y pensamiento abstracto.

Existen numerosos ejemplos que muestran como los sueños en general, y los sueños lúcidos en particular, pueden utilizarse para el desarrollo del individuo:

- Para aprender habilidades deportivas complejas (Tholey, 1981).
- Para mejorar la ejecución motora en vigilia después de practicar en el sueño lúcido (Erlacher y Schredl, 2010).
- Para la resolución creativa de problemas (Stumbrys y Daniels, 2010)
- Para reducir la ansiedad, aumentar la confianza y la mejora de la salud psíquica en general (LaBerge y Rheingold, 1990).
- Para superar pesadillas (Spoormaker y Van den Bout, 2006).

Hobson y Schredl (2011) concluyen que el sueño lúcido, a diferencia del sueño ordinario, es una herramienta de preparación para la vigilia, más que de repetición de la misma. Aunque el soñador podría decidir en la lucidez repetir alguna experiencia de vigilia con el fin de integrarla y liberarse de sobrecargas emocionales (LaBerge y Rheingold 1990).

Hipótesis de la Continuidad

En esta hipótesis se sugiere que la experiencia de vigilia es incorporada en los sueños, y que existen una serie de factores que influyen en esta incorporación, como son el intervalo temporal entre el suceso de vigilia y el sueño, la implicación emocional, el tipo de experiencia de vigilia, determinados rasgos de personalidad y el momento temporal de la noche en el que se da el sueño (Schredl, 2003).

Este principio de continuidad se tiene en cuenta en alguna de las técnicas que se utilizan para la inducción de sueños lúcidos. Por ejemplo, Tholey (1983) propuso la técnica de la reflexión crítica, que consiste en preguntarse a uno mismo, en varias ocasiones a lo largo del día, si se está soñando. Se prevé que esta reflexión se transfiera al sueño y sirva de disparador para la lucidez.

Aunque inicialmente la hipótesis de la continuidad hacía referencia al contenido de la experiencia sueño/vigilia, algunos autores también consideran que podría existir continuidad en relación a los procesos cognitivos en el ciclo sueño/vigilia (Kahan., LaBerge, Levitan y Zimbardo, 1997). En este sentido, Domhoff (2011) propone que el sueño podría ser un subsistema de la red neural por defecto. Así se definen a una serie de estructuras cerebrales que se activan cuando el cerebro está en reposo y que está relacionada con estados de ensoñación, divagación mental y simulación interna de eventos autobiográficos sobre el pasado y el futuro (Hasenkamp, 2012). Domhoff sostiene que la divagación mental es más pronunciada cuando existe bajo nivel de metacognición. Y, de igual manera, cuando hay bajo nivel de metacognición raramente el soñador se da cuenta de que está soñando.

En los mismos términos se encuentra la propuesta de K.Fox, S.Nijeboer, E.Solomonova, G.Domhoff, K.Christoff (2013) que sostienen que el sueño puede ser entendido como una versión “intensificada” de la

divagación mental en vigilia. Aunque los sueños se diferenciarían en que son divagaciones más largas, visuales e inmersivas.

SUEÑOS LÚCIDOS Y METACOGNICIÓN

Se define metacognición como la habilidad para reflexionar e informar de los propios estados mentales (Schooler, 2002). Habitualmente el acceso a procesos mentales durante el estado del sueño está limitado (Windt y Metzinger, 2007), por lo que podríamos decir que durante los sueños ordinarios no se da metacognición.

En cambio, Voss, Holzmann, Tuin y Hobson (2009) encontraron que la actividad electroencefalográfica en la corteza prefrontal de soñadores lúcidos presenta características híbridas tanto de la vigilia como del sueño REM. Y que, al estimular con ondas gamma de 40Hz (tACS), se facilitaba la aparición de sueños lúcidos (Voss, Holzman, Hobson, Paulus, Koppehele-Gossel, Klimke y Nitsche, 2014)

Dresler et al. (2012) mostraron que durante el sueño lúcido a diferencia del sueño REM ordinario, existe una mayor Dependencia del Nivel de Oxígeno Sanguíneo (BOLD) en la corteza prefrontal dorsolateral derecha, y en áreas frontopolares bilaterales, relacionadas con funciones ejecutivas y procesos cognitivos complejos como la metacognición. Además los datos obtenidos por IRMf demostraron que las áreas 9 y 10 de la corteza prefrontal mostraban un incremento de actividad durante los sueños lúcidos.

Finalmente, Filevich et al. (2015), siguiendo esta línea sugieren que la corteza prefrontal y, en concreto, el área 10, está relacionado con la función metacognitiva. Y concluyen que los sueños lúcidos, podrían ser una forma específica de metacognición, ya que comparten substrato neurológico con la misma.

MEDITACIÓN Y LUCIDEZ

Existe una relación directa entre la meditación y la metacognición, de tal forma que meditar favorece el darse cuenta de la divagación mental en vigilia (Dor-Ziderman, Berkovich-Ohana, Glicksohn y Goldstein, 2013; Josipovic, Dinstein, Weber, Heeger, 2012; Hasenkamp, Wilson-Mendenhall, Duncan, Barsalou, 2011). Con la meditación, además de la función metacognitiva, se da un incremento en otras habilidades como la flexibilidad cognitiva, el pensamiento visoespacial, la memoria de trabajo o la función ejecutiva (Zeidan, Johnson, Diamond, David, Goolkasian 2010; Moore y Malinowsky, 2009). Es previsible, de acuerdo con la hipótesis de la continuidad, que el estado de mindfulness que se alcanza con la práctica de la meditación, facilite sueños más coherentes con niveles más altos de atención, control, pensamiento y volición.

En este sentido se encuentran las investigaciones de Hunt y Ogilvie (1989), y Gackenback, Cranson y Alexander (1986). En sus estudios concluyen que los meditadores de larga duración reportan mayor cantidad de sueños lúcidos. De acuerdo con Hunt los sueños lúcidos en sí mismos son considerados estados meditativos espontáneos que se buscan en determinadas prácticas meditativas.

Schredl y Wittman (2003) defienden la idea de que quizás la mente nunca duerme y que la consciencia nunca llega a apagarse, sino que hay fallos a la hora de recordar procesos mentales en los despertares. Siguiendo esta línea de pensamiento, podría plantearse que existe la posibilidad de mantener la consciencia a través de todo el ciclo sueño-vigilia. Esta es la idea fundamental que propone el Yoga Tibetano del Dormir y el Soñar (Wangyal, 1998; Norbu, 1992). Su objetivo es desarrollar una conciencia no dual a lo largo de la vigilia, el sueño y el dormir sin sueños.

CONTINUO DE CONSCIENCIA Y EEG

La investigación de Palva y Palva (2007) sobre la actividad oscilatoria cerebral, llevan a sugerir que altas frecuencias en el EEG, beta (13-40 Hz) y gamma (30-50 Hz) juegan un papel importante en la conexión local de áreas corticales próximas durante el procesamiento cognitivo de vigilia, como por ejemplo durante la percepción, cálculos mentales y tareas sensoriomotoras. La coherencia de frecuencias alfa (8-13 Hz) parece correlacionar con la conexión de áreas corticales distantes dando lugar a una especie de pantalla de conciencia donde se dan lugar las interpretaciones de significado de los eventos. El estudio indica que las conexiones locales vía beta y gamma están sincronizadas con las conexiones de larga distancia vía alfa.

Con estos datos, Mason y Orme Johnson (2010), proponen que la sincronía de frecuencias alfa crea la base de un continuo de conciencia sobre el cual diversos procesos cognitivos en vigilia se llevan a cabo. Y añaden que ésta sincronía alfa podría fundamentar el continuo de conciencia vigilia-sueño que algunos meditadores expertos dicen experimentar.

En esta misma línea se encuentra la investigación de Cantero et al. (1999) que indican que la coherencia alfa interhemisférica e intrahemisférica, correlaciona con un aumento de arousal en la transición desde el sueño REM, pasando por el estado de somnolencia, hasta llegar a las primeras fases del despertar.

La revisión sistemática de Lomas et al. (2015) sobre la neurofisiología de la meditación mindfulness en las oscilaciones EEG, revela que el mindfulness está asociado con un incremento en el rango alfa y theta en comparación con los grupos control.

Fell et al. (2010) analizando otros tipos de meditación llegan a conclusiones similares. Aprecian un incremento generalizado en el rango alfa independientemente del nivel de experiencia del meditador. Y en meditadores de más experiencia, también se da un incremento en el rango theta e incluso en el rango gamma.

TONOS BINAURALES Y ENTRAINMENT

Las ondas binaurales se descubrieron en 1839 por William Heinrich Dove, pero hasta 1915 se consideraban un caso especial de ondas monoaurales, ya que se pensaba que cada oído escuchaba ambos sonidos debido a que se transmitía esa energía acústica a través del hueso del cráneo. Los problemas de conducción ósea se solucionaron mediante el uso de cascos estereofónicos que aíslan la cabeza de la fuente del sonido.

Los tonos binaurales ocurren cuando dos tonos puros idénticos pero ligeramente diferentes en frecuencia, se presentan de manera separada cada uno en un oído. Como consecuencia, la persona que recibe la estimulación, percibe un tercer tono virtual, llamado tono binaural, formado por la diferencia de frecuencia de ambos variando su amplitud (Oster, 1973). Por ejemplo, un tono de 405 Hz presentado junto a un tono de 395 Hz, cada uno en un oído, producirá una frecuencia percibida de 400 Hz. La cual modulará una amplitud de 10 Hz.

Se considera que los tonos binaurales producen un efecto de *entrainment*, también denominado en la literatura como *frequency following response* (FFR), en la actividad cortical (Vernon, 2009).

El *entrainment* es el fenómeno por el cual dos procesos rítmicos interactúan uno con el otro de modo tal que se van ajustando y eventualmente se acoplan en una fase o periodicidad común (Clayton et al., 2004).

El *entrainment* fue descubierto por el físico Cristian Huygens, cuando en 1666 observó que dos péndulos de reloj, funcionando de forma separada, con su movimiento oscilatorio y diferentes periodos, pasado un tiempo tenían el mismo periodo. La explicación aceptada es que pequeñas cantidades de energía se transfieren entre los dos sistemas cuando éstos están fuera de fase creando un feedback negativo. En el feedback negativo el sistema responde en dirección contraria a la perturbación, mezclándose esa respuesta con la entrada de la otra señal, hasta que se sincronizan.

TONOS BINAURALES Y CEREBRO

La habilidad para escuchar y procesar los tonos binaurales es resultado de una asimilación evolutiva y estaría en función del tamaño del cráneo (Kasprzak, 2011).

Los tonos binaurales surgen como resultado de la superposición de las descargas neuronales en el nivel apropiado del canal auditivo, que se produce por la llegada de la información de ambos oídos. Los tonos binaurales muestran como las descargas neuronales en el nervio auditivo mantienen la información de la fase de las señales recibidas (Kasprzak, 2011; Ozimek et al., 2008). El camino del nervio auditivo hasta el cerebro permite el intercambio de información procedente de ambos oídos antes de llegar al córtex, asegurando una escucha consciente. Este intercambio se produce al menos en dos áreas del nervio auditivo: el complejo superior olivar, pequeña masa de material gris localizada en la zona pontina ventral del sistema reticular (encargada de la integración contralateral del sistema auditivo), y de allí se transfiere a otra zona, el colículo inferior (Schwarz, Taylor, 2005).

La escucha del tono binaural proporciona información al sistema reticular (SR). Gracias al hecho de que las características de frecuencia en

los tonos binaurales y la frecuencia de las ondas cerebrales son similares, el SR comienza a procesar la información que procede de la señal acústica, tomándola como información que proviene directamente de la actividad eléctrica cortical (Wahbeh et al., 2007; Smith et al., 1975).

Diversos estudios han demostrado efectos de los tonos binaurales en varias bandas de EEG: cambios en delta (Pratt et al., 2010), theta (Brady y Stevens 2000; Karino et al., 2006; Pratt et al., 2010); beta (Gao, 2014); alfa (Gao, 2014) y en gamma (Schwarz y Taylor, 2010).

TONOS BINAURALES Y COHERENCIA INTERHEMISFÉRICA

Atwater (1997, 2004) propone que los tonos binaurales mejoran la sincronía de la actividad neuronal entre los dos hemisferios cerebrales.

Más recientemente dos estudios han comprobado el efecto de los tonos binaurales en la conectividad funcional. Gao et al. (2014) cuantificaron la sincronización de frecuencias específicas por medio de electrodos en el cuero cabelludo. Detectaron tanto incrementos como decrementos en la conectividad funcional con la aplicación de tonos binaurales en comparación con el estado de reposo, dependiendo de la frecuencia de oscilación y de la localización de los electrodos. Becher et al. (2014) midieron la sincronización de fase utilizando señales intracraneales principalmente en las áreas temporo laterales y temporo basales. Los incrementos en sincronización se daban principalmente con la estimulación monaural a 10Hz en zonas temporo mediales, y con estimulación binaural a 5Hz en zonas temporo laterales.

Por su parte, Solca et al. (2015) en su estudio encontraron que a diferencia de los tonos monoaurales y el estado de reposo, los tonos binaurales incrementaban la coherencia interhemisférica entre las cortezas

auditivas. Es más, independientemente de que los tonos binaurales pertenecieran al rango alfa o theta, los incrementos en coherencia se daban en la banda alfa.

TONOS BINAURALES EN MEDITADORES

Lavalle et al. (2011) realizaron un estudio para comprobar los efectos de los tonos binaurales en meditadores. Había dos grupos experimentales, meditadores de larga duración y meditadores noveles, a los que se les estimulaba con tonos binaurales que facilitaban la meditación (7Hz) y tonos binaurales que dificultaban (15Hz). Así mismo se realizaron mediciones intrasujeto en las diferentes bandas de frecuencia (delta, theta, alfa, beta y gamma), en distintas zonas neocorticales (frontal, parietal, temporal y occipital), y en ambos hemisferios.

Los resultados revelaron que los meditadores de larga duración experimentaron incrementos en la banda theta, en el lóbulo temporal izquierdo, con los tonos binaurales facilitadores. Mientras que este efecto no fue observado en los meditadores noveles. Además los meditadores noveles mostraron incrementos en la banda gamma, en relación a la línea base, cuando se introducían tonos binaurales que dificultaban la práctica. Esto último no ocurría con los meditadores de larga duración, posiblemente porque éstos últimos han desarrollado recursos que les permiten contrarrestar estímulos ambientales distractores.

DISCUSIÓN

El fenómeno de los sueños lúcidos, como caso particular de la consciencia en el sueño, a pesar de ser un campo de interés creciente en el ámbito científico, todavía carece datos que permitan generalizar resultados

concluyentes. Por ello, encontramos aparentes contradicciones, como que la lucidez está relacionada con las ondas cerebrales de rango alfa, y en cambio otros autores que sostienen que está relacionada con las ondas gamma. Además tampoco queda clara la influencia de la meditación para el desarrollo de la lucidez en el sueño, porque aunque aparentemente hay una relación directa, la investigación no plantea los fundamentos de dicha relación, ni explica los motivos de los casos en que dicha relación no ocurre.

Por otra parte, los tonos binaurales tampoco gozan de numerosa investigación tras ellos. Algunos autores encuentran resultados totalmente opuestos en cuanto a sus posibles efectos a nivel neurológico. Sin embargo parece que empieza a existir mayor consenso en afirmar que hay un efecto de sincronización entre tonos binaurales y ondas cerebrales, aunque todavía no está claro si se da de igual manera en todos los rangos de onda, y en qué medida.

La meditación sin embargo, sí que ha sido y está siendo ampliamente investigada, sobre todo desde el creciente interés por el movimiento mindfulness. El estudio de la metacognición como mecanismo de acción de la meditación, y su relación con la divagación mental y la red neural por defecto, permite obtener paralelismos con la lucidez en el sueño y los sueños ordinarios como fenómenos particulares de la divagación mental.

CONCLUSIONES

A la vista de los datos aportados podría decirse que la consciencia en el sueño es un aspecto concreto del proceso metacognitivo, y ya que la meditación parece favorecer el desarrollo de la metacognición y la inhibición de la red neural por defecto, cabe suponer que de igual manera puede favorecer la consciencia en el sueño.

Por otra parte, la consciencia en general y la consciencia del sueño en particular, está vinculada por varios autores a una sincronización interhemisférica en la frecuencia de ondas cerebrales del rango alfa. Puesto que los tonos binaurales han demostrado favorecer determinados rangos de frecuencias cerebrales, y más concretamente la sincronización interhemisférica de ondas alfa, la meditación combinada con los tonos binaurales es posible que tenga un efecto mayor en la inhibición de la red neural por defecto, y el desarrollo de la metacognición.

En definitiva, y a falta de investigación que lo corrobore, la hipótesis que se plantea con este trabajo es que la meditación con tonos binaurales favorece la aparición de consciencia en el sueño, en mayor medida que la práctica de la meditación o la escucha de tonos binaurales de forma independiente.

BIBLIOGRAFÍA

Atwater, F.H., 1997. Accessing anomalous states of consciousness with a binaural beat technology. *J. Sci. Explor.* 11 (3), 263e274.

Atwater, F.H., 2004. *The Hemi-sync® Process*. The Monroe Institute, VA.

Baer R, Smith G, Hopkins J, Krietemeyer J, Toney L (2004) Using self-report assessment methods to explore facets of mindfulness.

Barrett, D. (1992). Just how lucid are lucid dreams?

Becher, A., Höhne, M., Axmacher, N., Chaieb, L., Elger, C.E., Fell, J., 2014. Intracranial electroencephalography power and phase synchronization changes during monaural and binaural beat stimulation. *Eur. J. Neurosci.*

Brady, B., & Stevens, L. (2000). Binaural-beat induced theta EEG activity and hypnotic susceptibility. *The American Journal of Clinical Hypnosis*, 43(1), 53–69. <http://doi.org/10.1080/00029157.2000.10404255>

Brylowski, A., Levitan, L., & LaBerge, S. (1989). H-reflex suppression and autonomic activation during lucid REM sleep: a case study.

Sleep, 12(4), 374–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2762692>

Cantero, J. L., Atienza, M., Salas, R. M., & Gómez, C. M. (1999). Alpha EEG coherence in different brain states: an electrophysiological index of the arousal level in human subjects. *Neuroscience Letters*, 271(3), 167–70. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10507695>

Carskadon M, Dement W. (2005) Normal human sleep: An overview. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC, editors. *Principles and Practice of Sleep Medicine*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. pp. 13–23.

Cebolla, A., Campos, D. (2016) Enseñar Mindfulness: contextos de instrucción y pedagogía.

Clayton, M., Sager, R., & Will, U. (2004). In Time With the Music: The Concept of Entrainment and Its Significance for Ethnomusicology, 11.

Dor-Ziderman, Y., Berkovich-Ohana, A., Glicksohn, J., & Goldstein, A. (2013). Mindfulness-induced selflessness: a MEG neurophenomenological study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 582. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00582>

Domhoff W. (2011). The neural substrate for dreaming: is it a subsystem of the default network? *Conscious. Cogn.* 20, 1163–1174 [10.1016/j.concog.2011.03.001](http://doi.org/10.1016/j.concog.2011.03.001)

Dresler, M., Wehrle, R., Spoormaker, V. I., Koch, S. P., Holsboer, F., Steiger, A., ... Czigic, M. (2012). Neural correlates of dream lucidity obtained from contrasting lucid versus non-lucid REM sleep: a combined EEG/fMRI case study. *Sleep*, 35(7), 1017–20. <http://doi.org/10.5665/sleep.1974>

Erlacher, D., & Schredl, M. (2010). Practicing a motor task in a lucid dream enhances subsequent performance: A pilot study. *Sport Psychologist*, 24(3), 157–167.

Fell, J., Axmacher, N., & Haupt, S. (2010). From alpha to gamma: Electrophysiological correlates of meditation-related states of consciousness. *Medical Hypotheses*, 75(2), 218–224. <http://doi.org/10.1016/j.mehy.2010.02.025>

Filevich, E., & Dresler, M.; BrickFilevich, E., & Dresler, M. B. (2015). Metacognitive Mechanisms Underlying Lucid Dreaming. *Journal of Neuroscience*, 35(3), 1082 – 1088. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asx&AN=100598209&site=eds-live>. (2015). Metacognitive Mechanisms Underlying Lucid Dreaming. *Journal of Neuroscience*, 35(3), 1082 – 1088. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asx&AN=100598209&site=eds-live>

Fox, K. C. R., Nijeboer, S., Solomonova, E., Domhoff, G. W., & Christoff, K. (2013). Dreaming as mind wandering: evidence from functional neuroimaging and first-person content reports. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 412. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00412>

Gackenback, J., Cranson, R., & Alexander, C. (1986). Lucid dreaming, witnessing dreaming, and the transcendental meditation technique: a developmental relationship. *Lucidity Letter*, 5(2), 34-40

Gao, X., Cao, H., Ming, D., Qi, H., Wang, X., Wang, X., ... Zhou, P. (2014). Analysis of EEG activity in response to binaural beats with different frequencies. *International Journal of Psychophysiology*, 94(3), 399–406. <http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.10.010>

Hasenkamp, W., Wilson-Mendenhall, C. D., Duncan, E., & Barsalou, L. W. (2012). Mind wandering and attention during focused meditation: A fine-grained temporal analysis of fluctuating cognitive states. *NeuroImage*, 59(1), 750–760. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.07.008>

Hearne KM (1978) Lucid Dreams: An electro-physiological and psychological study

Hobson, J. A., & McCarley, R. W. (1977). The brain as a dream state generator: an activation-synthesis hypothesis of the dream process. *The American Journal of Psychiatry*, 134(12), 1335–48. <http://doi.org/10.1176/ajp.134.12.1335>

Hobson, J. A., Pace-Schott, E. F., & Stickgold, R. (2000). Dreaming and the brain: Toward a cognitive neuroscience of conscious states. *The Behavioral and Brain Sciences*, 23(6), 793–842. <http://doi.org/10.1017/S0140525X00003976>

Hobson, J. A. (2009). REM sleep and dreaming: towards a theory of protoconsciousness. *Nature Reviews. Neuroscience*, 10(11), 803–813. <http://doi.org/10.1038/nrn2716>

Hobson, A., & Schredl, M. (2011). The continuity and discontinuity between waking and dreaming: A Dialogue between Michael Schredl and Allan Hobson concerning the adequacy and completeness of these notions. *International Journal of Dream Research*, 4(1), 3–7. <http://doi.org/10.11588/ijodr.2011.1.9087>

Hunt, H. T., & Ogilvie, R. D. (1988). Lucid Dreams in Their Natural Series. In *Conscious Mind, Sleeping Brain* (pp. 389–417). Boston, MA: Springer New York. http://doi.org/10.1007/978-1-4757-0423-5_17

Josipovic, Z., Dinstein, I., Weber, J., & Heeger, D. J. (2011). Influence of meditation on anti-correlated networks in the brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5, 183. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2011.00183>

Kahan, T. L., LaBerge, S. P., Levitan, L., & Zimbardo, P. (1997). Similarities and Differences between Dreaming and Cognition: An exploratory study. *Consciousness and Cognition*. <http://doi.org/10.1002/nau.10004>

Kahan, T. L., & LaBerge, S. P. (2011). Dreaming and waking: similarities and differences revisited. *Consciousness and Cognition*, 20(3), 494–514. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2010.09.002>

Karino, S., Yumoto, M., Itoh, K., Uno, A., Yamakawa, K., Sekimoto, S., & Kaga, K. (2006). Neuromagnetic responses to binaural beat in human cerebral cortex. *Journal of Neurophysiology*, 96(4), 1927–38. <http://doi.org/10.1152/jn.00859.2005>

Kasprzak, C. (2011). Influence of Binaural Beats on EEG Signal. *Acta Physica Polonica A*, 119(6A), 986–990.

LaBerge, S.P. & H. Rheingold, (1990). Exploring the world of lucid dream. New York: Ballantine. ISBN 0-345-37410-X

LaBerge, S. P., Nagel, L. E., Dement, W. C., & Zarcone, V. P. (1981). Lucid dreaming verified by volitional communication during REM sleep. *Perceptual and Motor Skills*, 52(3), 727–32. <http://doi.org/10.2466/pms.1981.52.3.727>

LaBerge, S. P. (1980). Lucid dreaming: An exploratory study of consciousness during sleep. (PhD thesis, Stanford University, 1980), (University Microfilms No. 80-24, 691)

Lavallee, C. F., Koren, S. A., & Persinger, M. A. (2011). A quantitative electroencephalographic study of meditation and binaural beat entrainment. *Journal of Alternative and Complementary Medicine (New York, N.Y.)*, 17(4), 351–5. <http://doi.org/10.1089/acm.2009.0691>

Lomas, T., Ivtzan, I., & Fu, C. H. Y. (2015). A systematic review of the neurophysiology of mindfulness on EEG oscillations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 57, 401–10. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.09.018>

Mason L.I., Orme-Johnson D.W. (2010). Transcendental consciousness wakes up in dreaming and deep sleep. *International Journal of Dream Research* 2010 3(1):28-32

Moore, A., & Malinowski, P. (2009). Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. *Consciousness and Cognition*, 18(1), 176–86. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2008.12.008>

Norbu, N. (Author) Dream Yoga and the Practice of Natural Light (1992), Michael Katz (Editor) . Snow Lion Publications. ISBN 1-55939-007-7

Oster, G. (1973). Auditory beats in the brain. *Scientific American*, 229(4), 94–102. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4727697>

Ozimek, E., Konieczny, J., & Sone, T. (2008). Binaural perception of the modulation depth of AM signals. *Hearing Research*, 235(1-2), 125–133. <http://doi.org/10.1016/j.heares.2007.10.008>

Palva, S., & Palva, J. M. (2007). New vistas for α -frequency band oscillations. *Trends in Neurosciences*, 30(4), 150–158. <http://doi.org/10.1016/j.tins.2007.02.001>

R. K. Narayan. Mahābhārata. Versión abreviada. Barcelona: Kairós (Colección Literatura), 2003. ISBN 84-7245-539-4.

Schooler, J. W. (2002). Re-representing consciousness: dissociations between experience and meta-consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(8), 339–344. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12140084>

Schredl, M., Ciric, P., Götz, S., & Wittmann, L. (2003). Dream recall frequency, attitude towards dreams and openness to experience. *Dreaming*, 13(3), 145–153. <http://doi.org/10.1023/A:1025369311813>

Schredl, M., & Hofmann, F. (2003). Continuity between waking activities and dream activities. *Consciousness and Cognition*, 12(2), 298–308. [http://doi.org/10.1016/S1053-8100\(02\)00072-7](http://doi.org/10.1016/S1053-8100(02)00072-7)

Schwarz, D. W. F., & Taylor, P. (2005). Human auditory steady state responses to binaural and monaural beats. *Clinical Neurophysiology*, 116(3), 658–668. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2004.09.014>

Smith, J. C., Marsh, J. T., & Brown, W. S. (1975). Far-field recorded frequency-following responses: evidence for the locus of brainstem sources. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 39(5), 465–72. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/52439>

Solcà, M., Mottaz, A., & Guggisberg, A. G. (2016). Binaural beats increase interhemispheric alpha-band coherence between auditory cortices. *Hearing Research*, 332, 233–7. <http://doi.org/10.1016/j.heares.2015.09.011>

Spoormaker, V. I., & van den Bout, J. (2006). Lucid dreaming treatment for nightmares: a pilot study. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 75(6), 389–94. <http://doi.org/10.1159/000095446>

Stumbrys, T., & Daniels, M. (2010, November 30). An exploratory study of creative problem solving in lucid dreams: Preliminary findings and methodological considerations. *International Journal of Dream Research*. <http://doi.org/10.11588/ijodr.2010.2.6167>

Tholey P. (1983). Techniques for inducing and manipulating dreams. *Perceptual and Motor Skills*, 57(1), 79–90. <http://doi.org/10.2466/pms.1983.57.1.79>

Tholey p. (1981). Empirische Untersuchungen über Klarträume. in: *Gestalt Theory*. 3, S. 21–62.

Vernon, D. (2009). *Human Potential*. Routledge. <http://doi.org/10.4324/9780203876473>

Voss, U., Holzmann, R., Hobson, A., Paulus, W., Koppehele-Gossel, J., Klimke, A., & Nitsche, M. A. (2014). Induction of self awareness in dreams through frontal low current stimulation of gamma activity. *Nature Neuroscience*, 17(6), 810–2. <http://doi.org/10.1038/nn.3719>

Voss, U., Holzmann, R., Tuin, I., & Hobson, J. A. (2009). Lucid dreaming: a state of consciousness with features of both waking and non-lucid dreaming. *Sleep*, 32(9), 1191–1200.

Voss, U., Schermelleh-Engel, K., Windt, J., Frenzel, C., & Hobson, A. (2013). Measuring consciousness in dreams: The lucidity and consciousness in dreams scale. *Consciousness and Cognition*, 22(1), 8–21. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2012.11.001>

Wahbeh, H., Calabrese, C., Zwickey, H., & Zajdel, D. (2007). Binaural beat technology in humans: a pilot study to assess neuropsychologic, physiologic, and electroencephalographic effects. *Journal of Alternative and Complementary Medicine (New York, N.Y.)*, 13(2), 199–206. <http://doi.org/10.1089/act.2007.13401>

Wangyal Rinpoche, T. (1998). *The Tibetan Yogas of Dream and Sleep*. Snow Lion Publications. ISBN 1-55939-101-4

Windt, J. M., & Metzinger, T. (2007). The philosophy of dreaming and self-consciousness: What happens to the experiential subject during the dream state? Retrieved from <http://philpapers.org/rec/WINTPO>

Zeidan, F., Johnson, S. K., Diamond, B. J., David, Z., & Goolkasian, P. (2010). Mindfulness meditation improves cognition: evidence of brief mental training. *Consciousness and Cognition*, 19(2), 597–605. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2010.03.014>

