

## NEUROCIENCIA, ESPIRITUALIDAD Y RELIGIÓN *NEUROSCIENCE, SPIRITUALITY AND RELIGION*

Héctor Burgos Gallegos<sup>1</sup>  
Universidad Mayor, Chile

### RESUMEN

La neurociencia, en particular la neuropsicología, ha otorgado una explicación a diversas actividades humanas. ¿Existe evidencia de la activación de estructuras y mecanismos neurobiológicos asociados a la espiritualidad y la religión (E/R)? ¿La actividad E/R genera transformaciones en los procesos neurobiológicos que pueden impactar la actividad y salud humanas? El presente texto reporta alguna evidencia del funcionamiento del cerebro y las estructuras subcorticales que se vinculan a cambios en las personas, asociados a las experiencias de la espiritualidad y la religión. Metodológicamente, son consultadas fuentes con indexación *Web of Science* y *Scopus* que refieren antecedentes al respecto bajo los términos “espiritualidad”, “religión”, “cerebro”, “neurociencia” y “neuropsicología”, o combinaciones entre estos. De un total de 920 textos, en los últimos 20 años fueron seleccionadas 52 publicaciones que

### ABSTRACT

Neuroscience and neuropsychology have given an explanation to various human activities. Is there evidence of the activation of neurobiological structures and mechanisms associated with Spirituality and Religion (S/R)? Does S/R activity influence transformations in neurobiological processes that can impact human activity and health? This writing reports some evidence of the functioning of the brain and subcortical structures, linked to changes in people, associated with Spirituality and Religion. Methodologically, sources with *Web of Science* and *Scopus* indexing are consulted that refer antecedents in this regard under terms of Spirituality, Religion, Brain, Neuroscience and Neuropsychology or combinations between them. From a total of 920 texts were selected from the last 20 years, 52 publications that refer to S / R indistinctly or separately, together with the other

1 hector.burgos@umayor.cl

refieren a E/R indistintamente o por separado, junto con los demás términos. Los resultados reportan cambios en la actividad eléctrica cerebral vinculados al funcionamiento y la sincronización del funcionamiento neuropsicológico ejecutivo que pueden explicar estados perceptivos de unicidad, concepción de un Ser Superior, mecanismos de control, abstracción y el origen de estados de consciencia de la persona. La investigación ofrece perspectivas de desarrollo, incluidas acciones terapéuticas que favorecen la salud mental y las posibles acciones neuropsicoeducativas.

**PALABRAS CLAVE**

neurociencia, neuropsicología, espiritualidad/religión, funciones ejecutivas, salud mental

terms. The results report changes in some neurotransmission systems, in brain electrical activity linked to the functioning and synchronization of executive neuropsychological functioning, which can explain perceptual states of uniqueness, conception of a Higher Being, control mechanisms, abstraction and origin of states of consciousness of the person. The research offers development perspectives including therapeutic actions that promote mental health and possible neuropsychoeducational actions.

**KEYWORDS**

neuroscience, neuropsychology, spirituality/religion, executive functions, mental health

## INTRODUCCIÓN

La espiritualidad y la religión son dimensiones humanas que están en la experiencia de cualquier persona en alguna etapa de su vida, por lo cual es común referirse a ellas como experiencia espiritual y/o experiencia religiosa (Peoples et al., 2016). Por una parte, la espiritualidad abre ventanas hacia el mundo interior de la persona, y recibe múltiples definiciones y diversos alcances existenciales según la historia y la vivencia de quienes la experimenten (Oman, 2015). Por ello, influye en la forma en que el individuo enfrenta su vida y el modo como se vincula con el medio físico y social donde se desenvuelve, además de caracterizar su relación con la divinidad, todos fenómenos que actualmente están siendo investigados por disciplinas científicas (Prado-Medel, 2019). Pese a que la espiritualidad es una dimensión incluida en la Ley de Educación chilena como uno de los objetivos que es necesario desarrollar en la formación de adolescentes y jóvenes (Hernández y González, 2019), se constata sin embargo que los directivos de los centros educativos manejan escasas y vagas nociones acerca de ella. De hecho, se evidencia normalmente la ausencia de esta dimensión humana en los Proyectos Educativos, a pesar de que sea referida en la ley, lo que quizás explique una debilidad formativa asociada a la ausencia del desarrollo espiritual de los estudiantes. Ahora bien, este desarrollo espiritual, ¿es propio de nuestro cerebro? Examinaremos alguna evidencia de ello en este artículo.

Por otra parte, la religión es una experiencia que abre mundos hacia la creencia y la fe acerca de algo que determina el principio y el fin de lo que existe y no existe, con muchas definiciones y alcances en la historia, como la espiritualidad (Oman, 2015). Entre sus múltiples concepciones, lo religioso ha sido asociado a sensaciones de unidad, a una consciencia de que todo depende de un designio divino. La fe y las creencias se relacionan con la socialización, ritos, pérdida del sentido de espacio y tiempo, emociones de todo tipo, inefabilidad de la experiencia como limitación del lenguaje y del pensamiento para explicar su contenido, y cambios positivos en la actitud y

comportamiento del sujeto (Rubia 2009; Gaitán, 2017; McNamara y Butler, 2015). En estas concepciones, espiritualidad y religiosidad convergen, hasta el punto de considerarse como experiencias que solo se distinguen en sus ritos o formas personales de experimentarse, o por los tipos de relación con que la persona se vincula con una entidad superior o trascendente. Volvemos a preguntar: el funcionamiento del cerebro, ¿cumple algún papel en ello?

En general, la espiritualidad traza un camino para designar la búsqueda de algo que se considera sagrado, como un fin en el interior de la persona; muy similarmente, la religiosidad está orientada a un “sistema de creencias y prácticas observadas por una comunidad, respaldado por rituales que reconocen, adoran, se comunican o se acercan a lo Sagrado, lo Divino, la Verdad Última, la Realidad o el nirvana” (Rim et al., 2019); se orienta a una búsqueda más externa, valorando su práctica como medio o como fin en sí mismo (Oman, 2015; Peoples et al., 2016; Gaitán, 2017). A veces pueden constatarse experiencias en las que es difícil distinguir claramente la espiritualidad de la religiosidad; de hecho, las definiciones que existen hasta el momento aún no son definitivas y son siempre objeto de discusión o controversia (Oman, 2015; Peoples et al., 2016). Una persona puede estar vivenciando ambos estados, el espiritual y el religioso a la vez, autoexcluyéndose o alternándose, dependiendo de cada sujeto que está en contacto con dichos contextos, ya sea en Oriente, Occidente o según circunstancias culturales modernas o ancestrales (Apud y Czachesz, 2019).

¿Cómo ha abordado la neurociencia estos fenómenos de la espiritualidad y la religión (E/R)?

El hecho de hablar de estados personales supone que están provistos de subjetividad, lo que nos conduce a examinar procesos cognitivos, metacognitivos y psicoafectivos involucrados en la experiencia E/R que pueden ser comunes. No es nuestro propósito distinguir la conceptualización de ambos términos, E/R. En ello, la neurociencia puede otorgarnos algunas luces. Existe evidencia de que las funciones de alta cognición están relacionadas con la

evolución del sistema nervioso, en especial del cerebro humano y, justamente, este hecho se vincula a la evolución de la E/R (Nogués, 2011; Henneberg, y Saniotis, 2009; Oman, 2015; Rim et al., 2019). La neurociencia estudia el sistema nervioso, últimamente centrada en los cambios de las estructuras celulares y moleculares que permiten interconexiones dinámicas generadoras de complejas redes que influyen en los procesos cognitivos y afectivos (Deger et al., 2018; Takeuchi et al., 2013 Tazerart et al., 2020). Esta posibilidad de modificabilidad, denominada “neuroplasticidad”, permite estructurar funcionalidades de alta complejidad, después de que la neurona se ha transformado para interconectarse, estableciendo las bases del aprendizaje, la memoria y, por ende, el desarrollo cognitivo y afectivo (Morales y Burgos, 2015). Esta posibilidad de cambio, de desarrollo dinámico, de interconexión, lo comparten la neurociencia, la espiritualidad y la religión, porque en la aventura hacia el mundo interior y trascendente puede darse un encuentro con el *alpha* y *omega* de la Creación, generando un puente que pueda contribuir a saber quiénes somos, de dónde venimos y hacia dónde vamos, preguntas eternas de la humanidad que nos acercan a lo espiritual y lo religioso. En ello, la espiritualidad, más que la religión, puede alcanzar un desarrollo inconmensurable, como un viaje al interior o al cosmos, donde el cerebro estalla en conexiones y cambios que permiten el desarrollo cognitivo. Aquí queremos acercarnos a estos campos subjetivos en los que la neurociencia está incursionando, a fin de tratar de explicar lo que ocurre con el individuo en torno a la E/R y cómo ello puede favorecer la salud mental de las personas.

La neurociencia tiene presencia transversal en muchas disciplinas, entre ellas las que estudian o analizan la espiritualidad y la religión (E/R), desde los aportes de James, D’Aquili (Newberg et al., 2003) hasta las revisiones actuales (Apud y Czachesz, 2019). Incluso, algunos autores han postulado que, en los inicios evolutivos del ser humano, el desarrollo de la E/R indujo los cambios cerebrales que permiten la cognición compleja (Suzuki, 2020; Li et al., 2020).

Para examinar algunos de los correlatos neurocientíficos en la espiritualidad y la religión es necesario remitirse a varios aspectos que han sido estudiados al respecto. Entre otros, la revisión de algunos de los sistemas de neurotransmisión, donde sustancias químicas (neurotransmisores liberados en las sinapsis de zonas corticales) originan cambios en nuestra funcionalidad, dados los cambios en la actividad eléctrica constatada en el cerebro y los órganos periféricos, con consecuencias que influyen en la vivencia de la persona (Morales y Burgos, 2015). Esto se evidencia con sofisticadas técnicas de imágenes de las áreas corticales activadas, que reportan información de la actividad E/R (Rim et al., 2019). Se culmina con algunas aplicaciones clínicas, vinculadas con el funcionamiento ejecutivo, que ofrecen luces para el mejoramiento de la salud mental de las personas mediante la experiencia E/R.

## EVIDENCIA NEUROQUÍMICA EN LA E/R

Un niño preguntaba al entrar a un centro de culto: “¿Por qué las personas cierran los ojos al orar o invocar al Ser Superior?”. Cerrar los ojos activa eventos, como: i) perder consciencia del estado físico propio y trascender el espacio/tiempo, sintiéndose unificado, ii) proyectarse más allá de lo consciente, hacia una identificación transpersonal y proyectada hacia otros, y iii) un sumergirse en el misticismo, es decir, como una inmersión en un océano de lo sagrado con captación de realidades inefables que establecen un ánimo positivo (Nogués, 2011; Newberg et al., 2003). ¿Cómo puede explicarse este estado?

Comúnmente, la persona ingresa a un estado unificado y orientado hacia el interior y exterior al mismo tiempo, en comunión con toda la humanidad y el universo consciente, que experimentamos desde la primera edad, también denominado como “estado místico” (Barrett y Griffiths, 2018; Van Elk y Snoek, 2020). Algo permite que ello ocurra, más allá de los contactos religiosos y espirituales tempranos que tenga la persona con su núcleo familiar. En las sinapsis en zonas

cerebrales y subcorticales son liberadas algunas sustancias químicas, uniéndose a un receptor que causará un impacto neuronal hasta cambiar funciones cognitivas, afectivas o conductuales en una persona (Kandel et al., 2013). Algunas investigaciones han encontrado evidencia de la presencia de genes relacionados con receptores de esos neuroquímicos como la dopamina (DA), la serotonina (5-HT) y la oxitocina (OX), en especial en los transportadores vesiculares que los contienen en las sinapsis, antes de su liberación en algunos terminales que incluso pueden contribuir a la disminución de indicadores de algunos trastornos como la depresión (Anderson et al., 2017). De hecho, la activación de receptores de OX ha permitido el aumento de conductas relacionadas con la espiritualidad (Van Cappellen et al., 2016). No obstante, a pesar de la presencia genética de ello, lo mencionado no es razón de causalidad sino aproximaciones y correlaciones que son resultado de algunas investigaciones que sugieren dicho efecto. Es claro que un sistema genético, si no es potenciado por la influencia ambiental, es difícil que se exprese y menos que tenga un efecto en características complejas de un individuo, debido a que concurren una serie de variables, a veces imposibles de atisbar en su íntima relación (Silveira, 2008). Podríamos decir que, aunque tuviéramos todo el sistema genético para ser una persona espiritual o religiosa, se requiere de la estimulación ambiental para que esa condición potencial sea activada y desarrollada, en palabras del premio Nobel del año 2000 (Kandel et al., 2013).

Al respecto, la evidencia muestra que la activación de receptores de dos monoaminas, dopamina (DRD2), junto a receptores de serotonina (5-HTR2a) y receptores de oxitocina (OXTR), además de los transportadores vesiculares de monoaminas denominados VMAT-1 y VMAT-2, presentan correlatos con la tendencia favorable a estados espirituales en las personas (Anderson et al., 2017). En este punto, DRD2 está en relación con mecanismos de recompensa, motivación y satisfacción, así como los 5-HTR2a son vinculados como estabilizadores del ánimo que inducen estados afectivos plenos, y los OXTR orientados a la relación positiva con el otro (Kandel et al.,

2013; Van Cappellen et al., 2016). Los transportadores vesiculares ayudan a la liberación de dichas sustancias en el cerebro, así como la regulación de los transportadores presinápticos de las monoaminas, que devuelven el neurotransmisor al terminal evitando el contacto con su receptor, ambos íntimamente relacionados con la actividad espiritual (Kim et al., 2015).

De esta forma, al cerrar los ojos, en la ultraestructura neuronal y molecular se activan estos efectos neuroquímicos. Por una parte, se activa la liberación de las sustancias mencionadas, y por otra se estimulan los receptores de dichos neuroquímicos, favoreciendo su liberación mediante los transportadores vesiculares o se regula su recaptación por los transportadores presinápticos (Anderson et al., 2017; Kandel et al., 2013). Con estos acontecimientos neurofisiológicos experimentamos esa trascendencia hacia algo superior, más allá de nosotros mismos, y la conexión con lo sagrado, y cada persona con su particularidad, puesto que no todos tenemos el mismo sistema genético ni hemos establecido las mismas interacciones con el mundo socioeducativo que podrían estar en la base de la conducta E/R. En síntesis, el conjunto de las activaciones de estos sistemas de neurotransmisión, además de la activación que puede generarse en el sistema socioeducativo, inciden en nuestras experiencias religiosas y espirituales.

## UN ATISBO DE CAMBIOS ELECTROFISIOLÓGICOS EN LA E/R

Al ingresar a esta experiencia E/R, también se activa un sistema eléctrico en el cerebro, en especial en estados de espiritualidad y contacto con lo religioso, constatado con electroencefalogramas (EEG) y polígrafos que miden cambios en vísceras periféricas. Existe evidencia respecto de cambios en el funcionamiento cardiovascular, en la actividad respiratoria, la actividad dérmica y la variabilidad de la frecuencia cardíaca, propio de estados de relajación más que de

estados propios de la vigilia o a la condición de alerta y el estrés. En el sistema nervioso, la transmisión de señales entre las neuronas se realiza mediante un mecanismo bioeléctrico. Este se puede medir por medio de electrodos que se conectan con amplificadores de dicha señal, con un osciloscopio u otros *set-up*, que muestran la actividad del campo eléctrico de una zona nerviosa denominada “potencial eléctrico”, potencial evocado o potencial relacionado con eventos. El EEG puede mostrar la predominancia de ondas beta de baja intensidad y de alta frecuencia, vinculadas a la vigilia y el estado de alerta. Al cerrar los ojos, aparecen ondas más intensas y de menor frecuencia, denominadas “ondas alfa”. Entrando en estado de pérdida de consciencia con el medio, predominan las “ondas theta”, denominadas ondas cognitivas o hipnóticas; y, finalmente, cuando perdemos tonicidad muscular completamente, estamos en sueño profundo, propio de la predominancia de “ondas delta”, de alta intensidad y baja frecuencia (Kandel et al., 2013). Para la actividad E/R cambian algunos de estos ritmos de ondas, constatados mediante el EEG.

El EEG ha evidenciado aumento en el ritmo alfa en zonas parietotemporales del cerebro, sobre todo en la meditación estructurada y las formas compatibles de oración, compartiendo E/R una base fisiológica con la relajación y la desconexión, muy contrariamente a la atención enfocada, alerta o estrés, que implican un bloqueo alfa y predominancia beta (Tenke et al., 2017). Claramente, el ritmo alfa emerge en el aislamiento, en condiciones diferentes al ajetreo de la vida cotidiana. Evaluaciones en personas meditadoras que alcanzan estados trascendentes presentan activaciones sincrónicas de los ritmos alfa, seguidos de ritmo theta, beta 1 y muy levemente del ritmo delta, propio de una vigilia relajada (Wahbeh et al., 2018), consistente con el aumento del ritmo alfa en el individuo cuando permanece con los ojos cerrados (Bazanov y Vernon, 2014). A pesar de que esta constatación no está exenta de evidencia contradictoria, la tendencia es observar que existen aumentos en ritmos delta, theta y alfa durante un estado trascendente y, a veces, aumento de beta y gamma durante la sesión de meditación general en las zonas parietotemporales (Wahbeh et

al., 2018). Incluso hay evidencia de activación de ondas theta en el lóbulo frontal, frente a estados de meditación profunda, constatados en actividades de personas que ingresan al contacto meditativo mediante la lectura del Corán (Vaghefi et al., 2015).

El papel de las ondas alfa sería activar redes neuronales hacia neuronas objetivo en común, que están orientadas a una tarea o actividad, focalizando y evitando la disociación, mediante una sincronía de oscilación de ondas de baja frecuencia, más cercanas a regiones frontales en meditadores profundos (Dentico et al., 2018). Las ondas de más baja frecuencia, como las gamma, modulan la actividad cortical local, en contraposición con las frecuencias alfa, que juegan un papel activo en la cognición de las personas (Bazanova y Vernon, 2014). Al mismo tiempo, ese conectarse con objetivos y metas supone la activación de la corteza prefrontal, de gran actividad en experiencias E/R; de hecho, esto se ha evidenciado por cambios serotoninérgicos y dopaminérgicos activos, que se han incorporado a sistemas de tratamientos de la depresión (Anderson et al., 2017).

En síntesis, las ondas alfa están relacionadas con la relajación y la desconexión de la concentración de una actividad anterior y cotidiana, iniciando la actividad E/R. En la meditación, los parámetros estables en regiones occipitales y frontales probablemente se dirigen al objetivo de mayor cognición, en este caso, a lo meditativo imaginativo, más propio de la región frontal (Sánchez et al., 2018), acompañado de aumentos de frecuencias delta, theta, beta y gamma (Wahbeh et al., 2018). Ello sugiere que la actividad neuroquímica esbozada anteriormente puede ser constatada por información electrofisiológica del cerebro que incluso puede perdurar por años y ser un factor protector de trastornos psicológicos como la depresión y, en algunos casos, de la ansiedad (Tenke et al., 2017).

## FUNCIONAMIENTO NEUROPSICOLÓGICO DE CORTEZAS SENSOPERCEPTIVAS Y EJECUTIVAS EN LA E/R

Volviendo a la experiencia de cerrar los ojos, existe evidencia de la disminución de los influjos externos hacia el lóbulo occipital, con un decremento en la estimulación del lóbulo parietal inferior, acompañado de una actividad reducida en el tálamo medial y el cuerpo estriado, regiones cerebrales implicadas en el procesamiento sensorial y emocional, también vinculadas a la religiosidad, espiritualidad, autotranscendencia, meditación, *mindfulness* y oración contemplativa (Van Elk y Aleman, 2017). Por lo cual, la sensopercepción del sí mismo pierde sentido de ubicación y orientación espaciotemporal, que están vinculados a estados de consciencia de una representación corporal especial, donde la actividad del lóbulo parietal derecho inferior es mayor, estableciendo predominancia de aspectos analógicos (Taren et al., 2017). Ello está en relación con la corriente de información perceptiva dorsal del cerebro, donde las cortezas occipitales, parietales y frontales están conectadas activamente, dando cuenta de la ubicación, de la orientación contextual predictiva en torno al lugar donde se encuentra el individuo (Morales y Burgos, 2015). En tanto que, involucrada en actividades propias de una corriente ventral de información que involucra el lóbulo temporal, se activa en la significación funcional de la percepción respecto de un área de enfoque previamente indicada, asociada a un sentido y significación, para algunos autores estrechamente asociada a E/R más profunda (McClintock et al., 2019). En esta instancia, puede ser incorporada información de memoria episódica, con participación cortical temporal e hipocampal, configurándose una experiencia espiritual y particular en cada persona de acuerdo a su historia de vida, resultando una percepción única en cada individuo (Miller et al., 2019). Estos hallazgos han permitido incursionar en tratamientos y factores protectores, entre los que se incluye la experiencia E/R no solo para combatir la depresión y la ansiedad, sino también las adicciones conductuales y de sustancias, con resultados muy promisorios.

Algo destacable en E/R es la orientación hacia una meta en particular, dada por las conexiones dorsoventrales, es decir, desde las cortezas perceptivas hacia las áreas frontales, que organizan la información para dirigirla a propósitos específicos, actualmente denominadas funciones ejecutivas (Taren et al., 2017). Quizás los espacios propios de las estructuras del sistema nervioso, en especial del cerebro, permitan las transformaciones neuronales y moleculares que serán la base de la conexión con la experiencia E/R (Newberg et al., 2003; Takeuchi et al., 2013), basada en la transformación del individuo según la describiera el Dalai Lama (Nogués, 2011).

Estas constataciones han sido corroboradas por técnicas imagenológicas, fundamentalmente por registros de resonancia magnética funcional (IRMf) o tomografía por emisión de positrones (TEP), que son registros computarizados que dan cuenta de la actividad nerviosa y la hacen visible mediante imágenes, a veces con resultados nutridos de mucho color según el grado de activación (Kandel et al., 2013). Estas técnicas evidencian la participación de diversas áreas cerebrales en el fenómeno E/R que, junto a la evidencia anterior, establecen con claridad sus correlatos neurobiológicos; naturalmente, es un conocimiento no exento de controversia por provenir de estudios preliminares que requieren de mayor investigación (Apud y Czachesz, 2019). Las regiones cerebrales potencialmente asociadas con el desarrollo y el comportamiento en las personas con experiencia E/R incluyen la corteza frontal medial (CFM), la corteza orbitofrontal (COF), el precuneo, la corteza cingulada (CC) y el núcleo caudado (Rim et al., 2019). En todo caso, pareciera que el cerebro completo estaría involucrado en la actividad E/R, como ocurre en cualquier cognición compleja y profunda; solo que algunas áreas presentan una mayor activación eléctrica, lo que demanda mayor consumo de glucosa y oxígeno, indicadores clave para obtener la información imagenológica ya sea por IRMf o TEP (Kandel et al., 2013).

Una mención especial merecen las cortezas frontales mencionadas, relacionadas con funciones ejecutivas, que requieren de información de las cortezas sensorio-perceptivas, límbicas (vinculadas a emociones) y

subcorticales (relacionadas con aspectos más impulsivos y propios de las necesidades básicas). En actividades de atención plena o *mindfulness*, ha sido reportada la activación de zonas cerebrales, con influjos provenientes de la corriente dorsal o propias de la lateralización que inciden en la conectividad funcional de zonas corticales dorsolaterales frontales (Hölzel et al., 2011). Esta corteza prefrontal dorsolateral es activada cuando el individuo toma decisiones y fija niveles atencionales, centrados en la tarea, con información proveniente del lóbulo parietal izquierdo y giro temporal/angular, corteza dorsolateral frontal contralateral y giro frontal medial derecho (Elk y Snoek, 2020; McCullough y Willoughby, 2009). En este proceso, selecciona o elige la respuesta, focaliza la atención rápida dirigida a la meta, establece una valoración del razonamiento neutral y la planificación motora superior. Por otra parte, organiza la función ejecutiva relacionada con la memoria de trabajo para adaptarse a estados emocionales, conflictos atencionales y planificación del desempeño, que implican tareas de inhibición de la respuesta junto con la codificación de conceptos valorados en la experiencia (Blair, 2017). Así, el entrenamiento de *mindfulness* o atención plena mejora la capacidad de regular las emociones, además de dirigir el acto cognitivo hacia metas trascendentes (Taren et al., 2017). En adolescentes, la autorregulación de las emociones y la función ejecutiva fueron consideradas simultáneamente para predecir conductas de riesgo asociadas a funciones ejecutivas, las cuales facilitan la regulación de las emociones asociadas a decisiones de menor riesgo, favorecidas por la actividad E/R (Holmes et al., 2019).

La corteza orbitofrontal (COF) es una región cerebral ubicada en la zona supraorbital, casi sin expresión en otros mamíferos, por tanto, atribuida al humano (Morales y Burgos, 2015). Es una zona de asociación de alta complejidad que está involucrada con el aprendizaje de normas y la inhibición cognitiva, es decir, el control cognitivo y la anticipación de la expresión psicoafectiva (Kandel et al., 2013). Los mecanismos de control constatados en personas que desarrollan el contexto E/R pareciera que se ven muy reguladas, por lo cual esta zona es muy activa en los adolescentes que desarrollan

actividad de mayor autocontrol, como mencionara Holmes *et al.* (2019). No obstante, si bien existe evidencia de que es una zona que se activa funcionalmente con la estimulación E/R, no hay resultados concluyentes de cambios neuroanatómicos vinculados con la sustancia gris, así como de otras zonas que pudieran experimentar un crecimiento por la sobreestimulación, debido a la utilización de diversas técnicas de evaluación, algunas no comparables entre sí (Elk y Snoek, 2020).

Por otra parte, la corteza cingulada (CC) es una zona ubicada sobre el cuerpo calloso del cerebro que pertenece al sistema límbico. El cíngulo se dibuja como un cinturón que envuelve al cuerpo calloso, de ahí su denominación. En su constitución, presenta una gran concentración de neuronas espejo, igual que la corteza medial frontal; se relaciona con comportamientos sociales, la empatía y la evaluación sociocognitiva, en especial en actividades de meditación y atención plena (Hakamata *et al.*, 2013). Estas estructuras, junto con el hipotálamo, se vinculan con la liberación de oxitocina, estrechamente relacionada con el amor, el apego y la relación de comunión con el otro, como mencionáramos más arriba. Si observamos la conducta de las personas en los contextos E/R, es muy evidente este tipo de comportamientos en los cuales la fluidez emocional se encamina al bien de lo que les rodea, sea otra persona, animal u objeto. La señalización neuronal que involucra cortezas sensorio-perceptivas parietales como temporales, límbicas (como el cíngulo anterior) y ejecutivas (como la corteza medial frontal), establecerán los patrones conductuales que se orientarán más o menos hacia la relación amorosa encontrada en personas E/R (Esch y Stefano, 2011; Hakamata *et al.*, 2013).

La experiencia vinculada a las cortezas cerebrales mencionadas es importante en el contexto E/R, debido a que, por un lado, la situación ambiental pierde importancia, la localización espaciotemporal se hace relativa, dando paso a concepciones propias de un cosmos expansivo y, a la vez, integrado por la historia y características personales del individuo, diferentes de su experiencia cotidiana. Es como sumergirse en un espacio no habitual que, aunque puede ser consciente, está gobernado por instancias que emergen desde distintas zonas del sistema

nervioso, configurando una realidad perceptiva que es encaminada hacia un propósito de mayor trascendencia. Es probable que el religioso oriente esta vivencia hacia un Ser Superior; un meditador hacia el sí mismo o, simplemente, lo oriente a un contexto cognitivo o psicoafectivo de su interés. En este tipo de experiencias se da la participación de la corteza frontal que planifica, integra y dirige la actividad, combinando la relación socioemocional para establecer un estado trascendente en el contexto E/R.

## LA RITUALIDAD EN EL FUNCIONAMIENTO NEUROPSICOLÓGICO EJECUTIVO

El rito es una expresión presente en todo lo humano. Consiste en actividades repetitivas que permiten la concentración en un objetivo, dejando de lado otros acontecimientos que pudieran estar involucrados en la vivencia del individuo. Los ritos pueden estar asociados a vida E/R o a lo cotidiano; ahorran energía, generan hábitos, reduciendo la activación de estados cognitivos superiores (Smith, 1983). Evidencia convergente sugiere que las acciones rituales más mínimas y básicas relacionadas con conductas desprovistas de todo significado personal y cultural pueden tener efectos predictivos sobre el cerebro y la conducta de los individuos en torno a su actividad cognitiva, en especial las vinculadas a la actividad E/R, que generan una cierta estabilidad (Norenzayan et al., 2016).

Los rituales arbitrarios personales mejoran el rendimiento y el desempeño al reducir la ansiedad. Justamente, este punto hace conservadora la conducta humana, que busca estados de confort, síntomas de seguridad debido a que el efecto repetitivo provocará un logro ya predicho y tolerancia a la frustración (Hobson et al., 2017). La repetición regular es una característica importante del ritual de la vida real que influye en el comportamiento social adaptativo, reduciendo estados de ansiedad propios de las amenazas que surgen del exterior del individuo (Hakamata et al., 2013). Aun así, es común

que los rituales estén establecidos en contextos amenazantes y oscuros que, de no cumplirlos, pueden significar pérdida de integridad y de recompensas (Hobson e Inzlicht, 2016). En síntesis, el rito puede definirse por las secuencias predefinidas caracterizadas por rigidez, formalidad y repetición, incrustadas en un sistema más amplio de simbolismo y significado, que contiene elementos que carecen de propósito instrumental directo, al menos en el contexto E/R (Hobson et al., 2018).

Los mecanismos de control y de relación con el otro han sido verificados en la corteza medial frontal, donde se establece la conjunción entre los controles sociales cognitivos y los influjos emocionales. Pareciera que los ritos generan una activación de los sistemas de control de las áreas orbitofrontales y, como están bajo contextos sociales, es la corteza medial frontal la que modula la actividad social que evitaría el conflicto afectivo que pudiera generar una amenaza, por lo cual surge el rito como una actividad apaciguadora y reguladora de ansiedad (Saunders et al., 2017). El control cognitivo incluye la emoción, al menos en la investigación neurocientífica, aunque se trate de una evidencia no necesariamente concluyente, en especial cuando se habla de aspectos rituales de la conducta (Inzlicht, 2019). No obstante, las áreas cingulares que se relacionan con las conductas empáticas están en directo contacto con la corteza orbitofrontal vinculada al control cognitivo. Por ello, la tendencia a prevenir el control motor consciente injustificado y ritualizar la experiencia incluye aspectos emocionales que, en conjunto, establecen una automatización de secuencias predecibles, un sentido de propósito y, en caso extremo, atribuir significado a acciones sin sentido que originan finalmente una ejecución efectiva. Sin la emoción presente, probablemente emergida del conflicto, no habría generación del control cognitivo, de modo que el rito juega un papel adaptativo (Inzlicht et al., 2015).

En todo caso, existe una tensión entre la religión y el autocontrol, fundamentalmente porque la asociación entre religiosidad y consciencia puede ser impulsada por la necesidad de orden de una persona en lugar de su laboriosidad o autocontrol de rasgos, según evidencia obtenida

por el patrón de efectos que se ha encontrado en personalidades conservadoras, en quienes la actividad religiosa predice estados cerebrales asociados al menor control ejecutivo (Inzlicht y Tullett, 2010). No obstante, existe un vínculo causal entre la religión y la forma en que el cerebro procesa las reacciones a los errores genéricos, de tal forma que pensar en la religión propia, consciente o no, actúa como un baluarte contra las reacciones defensivas a los errores, es decir, amortigua la campana de alarma cortical (Inzlicht et al., 2015). Por ello la religión se ha asociado a una salud mental positiva y bajas tasas de mortalidad y morbilidad. Si la experiencia religiosa lleva a las personas a reaccionar ante sus errores con menos angustia y actitud defensiva, esto podría traducirse en que las personas religiosas viven una vida relativamente de mayor tranquilidad (Hobson et al., 2017; McCullough y Willoughby, 2009). Ello nos acerca a las aplicaciones de estos conocimientos en la salud mental y a la neuropsicoeducación.

## APLICACIONES DEL FENÓMENO E/R EN NEUROPSICOEDUCACIÓN Y SALUD MENTAL

Las investigaciones antes reseñadas sugieren que las experiencias E/R pueden vincularse a posibles aplicaciones en el área de la salud mental y a intervenciones neuropsicoeducacionales, especialmente relacionadas con depresión, trastorno de ansiedad, trastorno psicótico, trastorno de dolor y trastorno vertiginoso, las adicciones, entre otras. La E/R tiene el potencial de afectar significativamente el abordaje de la patogénesis y el tratamiento de estas condiciones clínicas. Sin embargo, la cantidad limitada y la calidad de los datos disponibles requiere de más investigación antes de que la eficacia de las intervenciones clínicas pueda evaluarse de manera confiable. Aun así, los hallazgos de Miller et al., (2019) sugieren que sería beneficioso emplear el apoyo de E/R en la psicopatología, debido a que confiere resistencia al desarrollo de la depresión mediante estrategias psicológicas. Ello implica que acciones preventivas pueden incluir estrategias psicoeducativas que

involucren actividades E/R que pueden operar como factores de resistencia previos a la manifestación de la psicopatología (Hobson et al., 2017).

Las interacciones religiosas y los comportamientos ritualizados grupales limitan los recursos ejecutivos de las personas al reducir el foco de atención hacia las unidades de acción emocionales de bajo nivel. Las experiencias religiosas rechazan (no suben) el sistema de autocontrol del cerebro, por lo cual las personas están menos orientadas a sí mismas y son más propensas a aceptar las creencias y prácticas del grupo, activando la red cognitiva social, lo que sugiere que la oración es comparable a la interacción interpersonal “normal” que también recluta al sistema de recompensas del estriado reduciendo la vulnerabilidad a estados psicoafectivos alterados (Hobson et al., 2017; Schjoedt et al., 2013).

El aumento relativo de la actividad prefrontal, implicada en el funcionamiento ejecutivo, reflejado en la atención plena o *mindfulness*, está íntimamente relacionado con la disminución de la ansiedad y la mejora del bienestar. Implica, también, una disminución relativa en la activación de la corteza parietal inferior, vinculada a la creencia espiritual, ya sea dentro del contexto de la meditación o no, por lo cual habilita a la persona para una actividad más trascendente (Hakamata et al., 2013; Holmes et al., 2019; McClintock et al., 2019). Igualmente, han sido reportados aumentos en la actividad de la corteza cingulada posterior, la unión temporo-parietal y el cerebelo, asociados con cambios en la concentración de sustancia gris en las regiones del cerebro involucradas en los procesos de aprendizaje y memoria, regulación de las emociones, procesamiento autorreferencial y toma de perspectiva, que inciden en un comportamiento más armonioso en la persona (Hölzer et al., 2011).

La práctica de la meditación de atención plena ha sido incorporada ampliamente en la práctica clínica como un método viable, eficaz, no farmacológico y no invasivo para disminuir los síntomas psicológicos de ansiedad y depresión, trastorno de estrés postraumático, trastorno bipolar, angustia de relación, psicosis y alcoholismo, debido al

aumento en la atención cognitiva, la memoria de trabajo y la función ejecutiva, mejorando la salud fisiológica al disminuir la presión arterial y aumentar la inervación parasimpática (vagal); estos resultados se correlacionan con la experiencia subjetiva de bienestar que activa procesos inmunológicos y de armonización funcional (Goldberg et al., 2018). Igualmente, el aumento en la actividad frontal y prefrontal en la experimentación de la espiritualidad trascendental y conexión con el Ser Superior, o simplemente con el Ser en la actividad E/R, demuestra que algunos aspectos relacionados con la activación cortical frontal podrían relacionarse con estados que permiten una sanación o prevención de patologías tanto orgánicas como psicológicas (Anderson et al., 2017; Taren et al., 2017). Estos cambios están asociados con la resistencia contra el trastorno mental, dado por una mayor consciencia interoceptiva que permite la reducción de los síntomas de estrés y ansiedad, en primer lugar, para luego promover efectos de control cortical que reducen la posibilidad de aparición de un trastorno (Grecucci et al., 2015).

Finalmente, quizás estos antecedentes que se iniciaron con un cerrar de ojos, navegando entre los espacios interestelares del sistema nervioso, buscando silencios entre notas musicales, enlaces de sincronidad, quizás hayan permitido un acercamiento a la gran obra de creación de este universo como un cosmos completamente interconectado. Probablemente, estudios posteriores en meditación en E/R o *mindfulness*, vinculados al funcionamiento del cerebro y las demás estructuras nerviosas en las que, en gran parte, reside nuestro ser, faciliten el desarrollo de fortalezas frente a posibles trastornos de salud mental y física. Es menester, por ello, neuropsicoeducar a las personas, como una respuesta preventiva a situaciones adversas emergentes que podrán permitir al individuo enfrentar dichas situaciones con mayor fortaleza.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones en realidad son un proceso. En neurociencia, siempre están sujetas a cambios y precisiones como consecuencia de nuevos estudios e investigaciones. No obstante, podemos adelantar algunos aspectos, de acuerdo con lo tratado en este texto.

- La disminución de la actividad de las cortezas cerebrales posteriores permite la pérdida de contacto real en relación con lo cotidiano. Ello proyecta a la persona hacia la relación con númenos o fenómenos más trascendentes, favoreciendo su vinculación con el mundo de lo sagrado, atribuido a la E/R.
- En todos los estudios que analizan el sujeto o la actividad E/R, la meditación o una combinación de estos, se reporta el aumento de la actividad e incremento del grosor cortical en los lóbulos prefrontal y frontal, debido a la intercomunicación entre ellos, y las cortezas tēporoparietales que encienden el cerebro y el cerebelo en una actividad sincronizada para el logro de estados subjetivos más trascendentes.
- La corteza ejecutiva (frontal) permite el acercamiento hacia mecanismos de actividad de atención o consciencia plena, donde las experiencias y los contenidos son sincronizados en una unicidad, favoreciendo la integración cognitiva junto a los influjos emocionales.
- La prosociabilidad religiosa (dirigida al grupo) no se produce debido a simples aumentos en el autocontrol, sino mediante otra ruta, probablemente límbica (emocional) y subcortical (impulsos), con activación cortical que desata cambios inconscientes de los que solo podríamos darnos cuenta en el momento en que dicha información alcance la corteza cerebral.
- Se presentan algunas evidencias contradictorias, que limitan los postulados de este estudio, sobre todo respecto de la actividad relativa en el lóbulo parietal y las redes frontoparietales,

afectadas de manera opuesta según la actividad meditativa o de E/R. No obstante, esto se debe a que no existen patrones de comparación en la utilización de técnicas e instrumentos con los cuales se evacuaron los resultados, situación que ha dificultado revisiones convergentes y puede explicar versiones diversas sobre los fenómenos investigados.

- Tanto la actividad religiosa como la espiritual o de atención plena comparten un nicho en común que es la activación cortical frontal, la sincronización con los estados límbicos emocionales y los de control prefrontal, probablemente por los efectos neuroquímicos y celulares que desatan estas actividades, de tal forma que cada persona vive un estado subjetivo del cual tenemos una vaga idea compartida.
- La práctica de experiencias religiosas o meditativas, independientemente de consideraciones dogmáticas, puede influir positivamente en abordajes terapéuticos a nivel psicoafectivo como cognitivo, tanto en prevención neuropsicoeducativa como en la rehabilitación de distintas psicopatologías.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, M. R., Miller, L., Wickramaratne, P., Svob, C., Odgerel, Z., Zhao, R., & Weissman, M. M. (2017). Genetic Correlates of Spirituality/Religion and Depression: A Study in Offspring and Grandchildren at High and Low Familial Risk for Depression. *Spirituality in Clinical Practice*, 4(1), 43–63. <https://doi.org/10.1037/scp0000125>.
- Apud, I. & Czachesz, I. (2019). The neuropsychology of religious experience. A review of different scientific approaches to the phenomenon. *Studies in Psychology*, 40(2), 338-362. <https://doi.org/10.1080/02109395.2019.1596373>

- Barrett, F. S. & Griffiths, R. R. (2018). Classic Hallucinogens and Mystical Experiences: Phenomenology and Neural Correlates. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 36, 393-430. [https://dx.doi.org/10.1007%2F7854\\_2017\\_474](https://dx.doi.org/10.1007%2F7854_2017_474)
- Bazanava, O. M., & Vernon, D. (2014). Interpreting EEG alpha activity. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 44, 94-110. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.05.007>
- Blair C. (2017). Educating executive function. *WIREs Cognitive Science*, 8(1-2), e1403. <https://doi.org/10.1002/wcs.1403>
- Deger, M., Seeholzer, A., & Gerstner, W. (2018). Multicontact Cooperativity in Spike-Timing-Dependent Structural Plasticity Stabilizes Networks. *Cerebral Cortex*, 28(4), 1396-1415. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhx339>
- Dentico, D., Bachhuber, D., Riedner, B. A., Ferrarelli, F., Tononi, G., Davidson, R. J., & Lutz, A. (2018). Acute effects of meditation training on the waking and sleeping brain: Is it all about homeostasis? *The European Journal of Neuroscience*, 48(6), 2310-2321. <https://doi.org/10.1111/ejn.14131>
- Esch, T., & Stefano, G. B. (2011). The neurobiological link between compassion and love. *Medical Science Monitor*, 17(3), RA65-75. <https://doi.org/10.12659/msm.881441>
- Gaitán, Leandro. 2017. Neuroteología. En C. E. Vanney, I. Silva y J. F. Franck. *Diccionario Interdisciplinar Austral*. <http://dia.austral.edu.ar/Neuroteología>
- Goldberg, S. B., Tucker, R. P., Greene, P. A., Davidson, R. J., Wampold, B. E., Kearney, D. J., & Simpson, T. L. (2018). Mindfulness-based interventions for psychiatric disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 59, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2017.10.011>

- Grecucci, A., De Pisapia, N., Kusalagnana Thero, D., Paladino, M. P., Venuti, P., & Job, R. (2015). Baseline and strategic effects behind mindfull emotion regulation: behavioral and physiological investigation. *PLoS ONE*, *10*(1), e0116541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116541>
- Hakamata, Y., Iwase, M., Kato, T., Senda, K., & Inada, T. (2013). The neural correlates of mindfull awareness: a possible buffering effect on anxiety-related reduction in subgenual anterior cingulate cortex activity. *PLoS ONE*, *8*(10), e75526. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075526>
- Henneberg, M., & Saniotis, A. (2009). Evolutionary origins of human brain and spirituality. *Anthropologischer Anzeiger*, *67*(4), 427-438. <https://doi.org/10.1127/0003-5548/2009/0032>
- Hernández Del Campo, M. y González Chávez, M. A. (2019). Desarrollo espiritual en la escuela. Acercamiento desde las percepciones de los directivos. *Revista de Educación Religiosa*, *1*(2), 103-122. <https://doi.org/10.38123/rer.v1i2.21>
- Hobson, N. M., & Inzlicht, M. (2016). Recognizing religion's dark side: Religious ritual increases antisociality and hinders self-control. *The Behavioral and Brain Sciences*, *39*, e14. <https://doi.org/10.1017/S0140525X15000448>
- Hobson, N. M., Bonk, D., & Inzlicht, M. (2017). Rituals decrease the neural response to performance failure. *PeerJ*, *5*, e3363. <https://doi.org/10.7717/peerj.3363>
- Hobson, N. M., Schroeder, J., Risen, J. L., Xygalatas, D., & Inzlicht, M. (2018). The Psychology of Rituals: An Integrative Review and Process-Based Framework. *Personality and Social Psychology Review*, *22*(3), 260-284. <https://doi.org/10.1177/1088868317734944>

- Holmes, C., Briant, A., King-Casas, B., & Kim-Spoon, J. (2019). How Is Religiousness Associated with Adolescent Risk-Taking? The Roles of Emotion Regulation and Executive Function. *Journal of Research on Adolescence*, 29(2), 334-344. <https://doi.org/10.1111/jora.12438>
- Hölzel, B. K., Carmody, J., Vangel, M., Congleton, C., Yerramsetti, S. M., Gard, T., & Lazar, S. W. (2011). Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density. *Psychiatry Research*, 191(1), 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.08.006>
- Inzlicht M. (2019). Transcending humanness or: Doing the right thing for science. *Cortex*, 113, 360-362. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.11.032>
- Inzlicht, M., & Tullett, A. M. (2010). Reflecting on God: religious primes can reduce neurophysiological response to errors. *Psychological Science*, 21(8), 1184-1190. <https://doi.org/10.1177/0956797610375451>
- Inzlicht, M., Bartholow, B. D., & Hirsh, J. B. (2015). Emotional foundations of cognitive control. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(3), 126-132. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.01.004>
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., Jessell, T.M., Siegelbaum, S.A., Hudspeth, A.J. (2013). *Principles of Neural Science*, (5th ed.). McGraw Hill Medical.
- Kim, J. H., Son, Y. D., Kim, J. H., Choi, E. J., Lee, S. Y., Joo, Y. H., Kim, Y. B., & Cho, Z. H. (2015). Self-transcendence trait and its relationship with *in vivo* serotonin transporter availability in brainstem raphe nuclei: An ultra-high resolution PET-MRI study. *Brain Research*, 1629, 63-71. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2015.10.006>
- Li, M., Zhang, W., & Zhou, X. (2020). Identification of genes involved in the evolution of human intelligence through combination of inter-species and intra-species genetic variations. *PeerJ*, 8, e8912. <https://doi.org/10.7717/peerj.8912>

- McClintock, C. H., Worhunsky, P. D. , Xu, J., Balodis, I. M. , Sinha, R., Miller, L. y Potenza, M. N. (2019). Spiritual experiences are related to engagement of a ventral frontotemporal functional brain network: Implications for prevention and treatment of behavioral and substance addictions. *Journal of Behavioral Addictions*, 8(4), 678-691. <https://doi.org/10.1556/2006.8.2019.71>
- McCullough, M. E., & Willoughby, B. L. (2009). Religion, self-regulation, and self-control: Associations, explanations, and implications. *Psychological Bulletin*, 135(1), 69-93. <https://doi.org/10.1037/a0014213>
- McNamara P., & Butler, P.M. (2015). The Neuropsychology of Religious Experience En R. F. Paloutzian y C.L. Park. *Handbook of the Psychology of Religion and Spirituality*. (Cap. 11). Guilford Press.
- Miller, L., Balodis, I. M., McClintock, C. H., Xu, J., Lacadie, C. M., Sinha, R. y Potenza, M. N. (2019). Neural Correlates of Personalized Spiritual Experiences. *Cerebral Cortex*, 29(6), 2331-2338. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhy102>
- Morales M., & Burgos H. (2015). *Descubriendo un cerebro que aprende en el aula*. Editorial USACH.
- Newberg, A., Pourdehnad, M., Alavi, A., & D'Aquili, E. G. (2003). Cerebral blood flow during meditative prayer: preliminary findings and methodological issues. *Perceptual and Motor Skills*, 97(2), 625-630. <https://doi.org/10.2466/pms.2003.97.2.625>
- Nogués, R.M. (2011). *Dioses, creencias y neuronas; Una aproximación científica a la religión. Fragmenta*.
- Norenzayan, A., Shariff, A. F., Gervais, W. M., Willard, A. K., McNamara, R. A., Slingerland, E., & Henrich, J. (2016). The cultural evolution of prosocial religions. *The Behavioral and Brain Sciences*, 39, e1. <https://doi.org/10.1017/S0140525X14001356>

- Oman, D. (2015). Defining Religion and Spirituality. En R. F. Paloutzian y C.L. Park. *Handbook of the Psychology of Religion and Spirituality*. (Cap. 2). Guilford Press.
- Peoples, H. C., Duda, P., & Marlowe, F. W. (2016). Hunter-Gatherers and the Origins of Religion. *Human Nature*, 27(3), 261-282. <https://doi.org/10.1007/s12110-016-9260-0>
- Prado-Medel, C. (2019). Espiritualidad y sistema educacional chileno: un acercamiento urgente. *Revista de Educación Religiosa*, 1(2), 37-60. <https://doi.org/10.38123/rer.v1i2.18>
- Rim, J. I., Ojeda, J. C., Svob, C., Kayser, J., Drews, E., Kim, Y., Tenke, C. E., Skipper, J., & Weissman, M. M. (2019). Current Understanding of Religion, Spirituality, and Their Neurobiological Correlates. *Harvard Review of Psychiatry*, 27(5), 303-316. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000232>
- Rubia, F. J. (2009). *La conexión divina. La experiencia mística y la neurobiología*. Crítica.
- Sánchez, J., Jofré, M., Burán, M. (2018). Las ondas alfa del electroencefalograma cuantificado y su relación con la evocación imaginaria de contenidos diferenciados. *PSIUC*, 14.
- Saunders, B., Lin, H., Milyavskaya, M., & Inzlicht, M. (2017). The emotive nature of conflict monitoring in the medial prefrontal cortex. *International Journal of Psychophysiology*, 119, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.01.004>
- Schjoedt, U., Stødkilde-Jørgensen, H., Geertz, A. W., Lund, T. E., & Roepstorff, A. (2011). The power of charisma-perceived charisma inhibits the frontal executive network of believers in intercessory prayer. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(1), 119-127. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq023>
- Silveira L. A. (2008). Experimenting with spirituality: analyzing The God Gene in a nonmajors laboratory course. *CBE-Life Sciences Education*, 7(1), 132-145. <https://doi.org/10.1187/cbe.07-05-0029>

- Smith J. H. (1983). Rite, ritual and defense. *Psychiatry*, 46(1), 16-30. <https://doi.org/10.1080/00332747.1983.11024174>
- Suzuki I. K. (2020). Molecular drivers of human cerebral cortical evolution. *Neuroscience Research*, 151, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2019.05.007>
- Takeuchi, T., Duszakiewicz, A. J., & Morris, R. G. (2013). The synaptic plasticity and memory hypothesis: encoding, storage and persistence. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 369(1633), 20130288. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0288>
- Taren, A. A. , Gianaros, P. J., Greco, C. M., Lindsay, E. K., Fairgrieve, A., Brown, K. W., Rosen, R. K., Ferris, J. L., Julson, E., Marsland, A. L. y Creswell, J. D. (2017). Mindfulness Meditation Training and Executive Control Network Resting State Functional Connectivity: A Randomized Controlled Trial. *Psychosomatic Medicine*, 79(6), 674-683. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000466>
- Tazerart, S., Mitchell, D. E., Miranda-Rottmann, S., & Araya, R. (2020). A spike-timing-dependent plasticity rule for dendritic spines. *Nature Communications*, 11(1), 4276. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17861-7>
- Tenke, CE, Kayser, J., Svob, C., Miller, L., Alvarenga, JE, Abraham, K., Warner, V., Wickramaratne, P., Weissman, MM y Bruder, GE (2017). Asociación de alfa EEG posterior con priorización de religión o espiritualidad: una réplica y extensión a los 20 años de seguimiento. *Psicología Biológica*, 124, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.01.005>
- Vaghefi, M., Nasrabadi, A. M., Golpayegani, S. M., Mohammadi, M. R., & Gharibzadeh, S. (2015). Spirituality and brain waves. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 39(2), 153-158. <https://doi.org/10.3109/03091902.2014.1001528>

- Van Elk, M., & Aleman, A. (2017). Brain mechanisms in religion and spirituality: An integrative predictive processing framework. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 73, 359-378. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.12.031>
- Van Elk, M., & Snoek, L. (2020). The relationship between individual differences in gray matter volume and religiosity and mystical experiences: A preregistered voxel-based morphometry study. *The European Journal of Neuroscience*, 51(3), 850-865. <https://doi.org/10.1111/ejn.14563>
- Wahbeh, H., Sagher, A., Back, W., Pundhir, P., & Travis, F. (2018). A Systematic Review of Transcendent States Across Meditation and Contemplative Traditions. *Explore*, 14(1), 19-35. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2017.07.007>

Fecha de recepción: 9 de junio de 2020

Fecha de aceptación: 18 de octubre de 2020

