

PERSONALIDAD Y CEREBRO: UN ENCUENTRO INEVITABLE

THE PERSONALITY AND THE BRAIN: AN INEVITABLE ENCOUNTER

Eduardo J. Pedrero Pérez¹, José M. Ruiz Sánchez de León² y Marcos Llanero Luque¹

¹Ayuntamiento de Madrid. ²Universidad Complutense de Madrid

La personalidad es un constructo que, hasta los últimos años, no había suscitado demasiado interés entre los neuropsicólogos. Sin embargo, durante la década pasada han proliferado los estudios interesados en buscar correlatos cerebrales, estructurales y funcionales de rasgos de personalidad propuestos por las distintas teorías, especialmente el modelo de los cinco grandes factores de personalidad. Se ha ido acumulando evidencia sobre el hecho de que los cinco rasgos se relacionan con localizaciones cerebrales concretas pudiendo, actualmente, trazar un mapa cerebral asociado a cada rasgo. Estudios más recientes relacionan a estos rasgos con la red cerebral por defecto, donde residiría el compendio de reglas implícitas de gestión (personalidad), que se iría formando durante la vida mediante mecanismos de "plasticidad dependiente de la experiencia". Estas propuestas suponen el umbral de un cambio de paradigma que puede llevar el estudio de los "trastornos mentales" al territorio de las alteraciones en la conectividad cerebral.

Palabras clave: Modelo de los cinco grandes factores, Neurociencia, Neuroimagen, Neuroplasticidad, Red por defecto.

Personality is a construct that, until recent years, had not aroused much interest among neurologists and neuropsychologists. However, during the past decade it has proliferated interest in studies pursuing brain structural and functional correlates of personality traits proposed by different theories, especially the Big Five model of personality. These studies have accumulated evidence about the five traits related to specific brain locations, allowing, at the present time, drawing a brain map associated with each trait. More recent studies relate these features with the brain default mode network, where he reside the compendium of implicit rules of management which we call personality. This will go forming along the life through mechanisms of "experience-dependent plasticity". These proposals represent the threshold of a paradigm shift which may lead the study of "mental disorders" to the territory of the alterations in brain connectivity, which is an immediate challenge for neuroscience.

Key words: Big five model, Brain, Default mode network, Neuroimage, Neuroplasticity, Neuroscience.

La psicología de la personalidad, por un lado, y la neurociencia, por otro, han recorrido caminos en ocasiones ajenos a los hallazgos mutuos en relación al constructo que denominamos personalidad. Los sucesivos modelos propuestos para explicarla, más próximos al ámbito conceptual que al tangible sistema nervioso, han competido entre sí por acumular evidencia empírica describiendo su relación con el comportamiento normal y patológico mientras que las neurociencias se han orientado a describir aspectos más pragmáticos de la conducta, con repercusiones directas en las patologías o en las diferentes manifestaciones del funcionamiento cerebral. No obstante, el encuentro entre ambos enfoques era una necesidad anunciada desde hace muchos años:

"El psicólogo y el neurofisiólogo pueden ocupar un mismo ámbito de trabajo, tal vez desde orillas opuestas, a veces solapándose y duplicándose entre sí, pero con ciertos temas comunes y continuamente con la oportunidad de contribuir a los resultados de cada uno. El problema de la comprensión del comportamiento es el problema de la

comprensión de la acción total del sistema nervioso, y viceversa. Esto no siempre ha sido un asunto bienvenido, ni por el psicólogo ni por el fisiólogo" (Hebb, 1949; p. XIV).

El momento actual representa, quizá, el encuentro entre los diversos enfoques de estudio de la personalidad en el marco de una comprensión transdisciplinar propio de las neurociencias. Los últimos hallazgos indican que el concepto de personalidad es "algo más que un concepto" y que "los rasgos de personalidad reflejan mucho más que meras taxonomías descriptivas" (Susic-Vasic, Ulrich, Ruchow, Vasic y Grön, 2012).

Aun cuando debiéramos remitirnos a la tipología de Pavlov como primer referente del estudio de las características de la personalidad vinculadas al funcionamiento del sistema nervioso central (Strelau, 1997), es Eysenck el primer investigador que aborda el estudio de la personalidad humana desde el conocimiento del funcionamiento de las estructuras neuroendocrinas y la aplicación de métodos matemáticos, como el análisis factorial, para conocer la agrupación de elementos en factores de orden superior, a los que denominó rasgos. Su modelo (Eysenck, Eysenck y Barrett, 1985) propone

Correspondencia: Eduardo J. Pedrero Pérez. C/ Alcalá 527.
28027 Madrid. España. E-mail: ejpedrero@yahoo.es



la existencia de tres dimensiones o rasgos de personalidad: *neuroticismo* (vinculado al funcionamiento del sistema nervioso autónomo), *extraversión* (vinculado al sistema de activación reticular ascendente) y el *psicoticismo* (vinculado sucesivamente al metabolismo de la serotonina o al de la testosterona). La propuesta de Eysenck fue criticada por autores como Gray (1970) quien, efectuando una rotación sobre las dimensiones propuestas por aquel, sugirió la existencia de dos dimensiones vinculadas al funcionamiento del sistema nervioso central: el *sistema de activación conductual* (BAS), relacionado con los sistemas de excitación cerebral, como la corteza frontal, el tálamo y el estriado, y el *sistema de inhibición conductual* (BIS), relacionado con el sistema reticular ascendente y sus proyecciones a la corteza prefrontal.

Propuesto inicialmente por Digman (1989) y Goldberg (1992), el *modelo de los cinco grandes factores de personalidad* (del inglés, *Big Five Model*) partió de una estrategia de investigación diferente. Los investigadores encontraron que los descriptores de la personalidad disponibles en el lenguaje habitual de las personas se agrupaban consistentemente, mediante análisis factorial, en cinco dimensiones. Desarrollos posteriores llevaron a McCrae y Costa (1997) a proponer un modelo de personalidad basado en cinco factores independientes, que se repetía en estudios transculturales: *extraversión*, *neuroticismo*, *meticulosidad*, *afabilidad* y *apertura*. El modelo suponía un avance sobre la teoría de Gray (Smits y Bock, 2006) y, mediante el uso del instrumento propuesto por los autores, el NEO-PI-R (Costa y McCrae, 1992), el modelo empezó a acumular evidencia empírica, constituyéndose en la teoría predominante en las últimas décadas sobre la estructura de la personalidad humana. El modelo también ha recibido duras críticas, como la de ser un mero artefacto psicométrico sin una teoría ni hallazgos biológicos en los que sustentarse, o como la falta de ortogonalidad de los pretendidamente independientes factores, entre otras (Block, 1995, 2001, 2010). A pesar de ello, los investigadores de las diferencias individuales en personalidad ven en el *modelo de los cinco grandes factores* la primera muestra explícita de consenso sobre la que profundizar en las dimensiones primarias de la personalidad.

Un avance importante en la primera década de este siglo es la que se refiere a un cambio en el foco de la investigación: es posible que los sistemas de neurotransmisión actúen de maneras diversas (incluso opuestas) según la localización cerebral; si los rasgos son programas de comportamiento, deben sustentarse en diferentes patrones de actividad cerebral global. Por tanto, no es la serotonina o la dopamina lo que debe centrar nuestro interés, sino

qué partes del cerebro, qué haces de fibras, qué patrones de conexión se relacionan con cada uno de los rasgos propuestos y a las conductas manifiestas que los caracterizan. De la molécula, se ha pasado al estudio del cerebro como órgano en constante interacción con el ambiente. Tal y como afirman algunos autores, el trazado es: “*desde los genes, al cerebro, hasta la conducta*”, completado, en último término como “*desde el ambiente, a los genes, al cerebro, y hasta la conducta*” (Raine, 2008).

Los dos primeros elementos, genes y ambiente, han quedado firmemente ligados desde que se conocen los mecanismos epigenéticos (Petronis, 2010). La metilación diferencial del ADN puede explicar diferencias en rasgos de personas con la misma carga genética (Kaminsky et al., 2008). Estudios en animales han mostrado como la manipulación de los factores epigenéticos ambientales se traduce en profundos cambios en el comportamiento observable (Carere, Drent, Koolhaas y Groothuis, 2010). Estudios longitudinales con grandes muestras han mostrado como los factores epigenéticos influyen sobre la carga genética, provocando una enorme variabilidad dentro de los márgenes permitidos por ésta: quienes tienen predisposición a cierto tipo de conducta la manifestarán en mayor o menor grado, o no la manifestarán, en función de circunstancias ambientales; pero quien no tiene tal predisposición genética no mostrará tal conducta ni siquiera en presencia de similares circunstancias ambientales (Caspi et al., 2002). Quedaba, pues, comprobar que los rasgos de personalidad, teórica o empíricamente formulados, tenían un reflejo en la estructura y funcionamiento del cerebro, que eran algo más que meros constructos descriptivos. El presente trabajo tiene por objeto efectuar un recorrido desde la formulación de las teorías de la personalidad hasta los hallazgos neurológicos y neuropsicológicos más recientes que vinculan aquellas con el funcionamiento observable del sistema nervioso central.

MÉTODO

Se consultaron las principales bases de datos internacionales (Academic Search Premier y PubMed), utilizando los descriptores “personality” y “neuroimage”. Se limitó la búsqueda a trabajos posteriores al año 2.000. Se obtuvieron 139 y 458 trabajos, respectivamente. Se seleccionaron aquellos publicados en revistas de prestigio y que vincularan hallazgos estructurales en el cerebro con constructos (rasgos) previamente definidos por el modelo de los cinco grandes factores de personalidad, o bien propusieran modelos explicativos teóricos novedosos para dar cuenta de los hallazgos previos. Sin ánimo de exhaustividad, se seleccionaron aquellos trabajos que



permitieran establecer el estado actual de conocimiento y plantearan un punto de partida sólido para el estudio futuro de la cuestión.

RESULTADOS

Muchos investigadores abordaron esta cuestión desde el cambio de siglo (Tabla 1): los estudios iniciales de Canli

TABLA 1
PRINCIPALES TRABAJOS QUE RELACIONAN LOS 5 GRANDES FACTORES DE PERSONALIDAD CON NEUROIMAGEN

Artículo	Rasgos estudiados	Técnica	Hallazgos principales
Canli (2004)	N, Ex	RMf	Encuentra relación entre rasgos y redes de conexión (no sólo zonas aisladas, como la amígdala).
Omura, Constable y Canli (2005).	N, Ex	RMf y MORFv	Ex correlación positiva con concentración de materia gris en la amígdala izquierda, N correlación negativa con concentración de materia gris en la amígdala derecha.
O’Gorman et al. (2006)	Los 5 rasgos	Combinación de diversos métodos	Los rasgos aparecieron fuertemente asociados con la perfusión cerebral en reposo en una variedad regiones corticales y subcorticales, proporcionando una prueba más de la hipótesis sobre las bases neurobiológicas de la personalidad
Kalbitzer et al. (2009)	Ap	TEP	La Ap se relaciona con marcadores cerebrales de actividad serotoninérgica.
DeYoung et al. (2010)	Los 5 rasgos	RMf	Encuentra relación entre los rasgos y diferentes volúmenes en zonas cerebrales, proponiendo un modelo biológico de la personalidad.
Wei et al. (2011)	N, Ex	RMf-rs	N mostró correlación negativa con homogeneidad en la circunvolución frontal media izquierda y Ex con homogeneidad en la CPF medial, parte importante de la DMN, lo que sugiere la relación entre el DMN y personalidad. Adicionalmente, Ex correlacionó positivamente con la homogeneidad en la ínsula, el cerebelo y la corteza cingulada, sugiriendo asociaciones entre las diferencias individuales en Ex y regiones del cerebro implicadas en el procesamiento afectivo.
Adelstein et al. (2011)	Los 5 rasgos	RMf-rs	Propone un mapeado cerebral de las zonas relacionadas con los 5 rasgos, encontrando diferencias individuales en tal distribución general, en estados de reposo (DMN).
Xu y Potenza (2012)	Los 5 rasgos	ITD	N se asoció con peor integridad de la sustancia blanca en extensas estructuras corticales y subcorticales, contrariamente a la Ap.
Sosic-Vasic et al. (2012)	Los 5 rasgos	RMf	Me correlacionó positivamente con la actividad en la circunvolución frontal inferior izquierda, la ínsula anterior adyacente y la circunvolución cingulada anterior. N correlacionó negativamente con la actividad en la corteza frontal inferior, reflejando la inter-correlación negativa entre ambas escalas observadas en el nivel conductual.
Servaas et al. (2013)	N	Metaanálisis	Se encontraron diferencias en la activación cerebral que se asocia con el N durante el aprendizaje miedo, la anticipación de los estímulos aversivos y el tratamiento y la regulación de las emociones.
Bjørnebekk et al. (2013)	Los 5 rasgos	ITD	Asociaciones entre N, Ex y Me con estructuras en diversas áreas cerebrales, pero no para Ap y Af.
van Tol et al. (2013)	N, Ex	RMf	Disminución de conectividad funcional de CPF medial, CPF ventrolateral y el estriado ventral con la red de prominencia fronto-opercular en pacientes con TDM en comparación con los controles, relacionado con extraversión, pero no con neuroticismo.
Sampaio et al. (2014)	Los 5 rasgos	RMf-rs	Los 5 rasgos de personalidad se mostraron consistentemente relacionados con diferentes zonas de DMN.
Passamonti et al. (2015)	Ap	RMf en tareas y estados de reposo	La apertura se asoció positivamente con la conectividad funcional entre la sustancia negra derecha tegmental ventral, principal fuente de entradas dopaminérgicas en el cerebro, y la CPF dorsolateral ipsilateral, región clave en la codificación, mantenimiento y actualización de la información relevante para las conductas adaptativas.
Kong et al. (2015)	Los 5 rasgos	MORFv	Rasgos como N, Ex y Me, contribuyeron al bienestar social, pero sólo la Ex actuó como un mecanismo de mediación que subyace a la relación entre el volumen de la corteza dorsolateral prefrontal medial y el bienestar social, sugiriendo que este rasgo podría desempeñar un papel importante en la adquisición y el proceso de bienestar social.

N= Neuroticismo, Ex= Extraversión, Ap= Apertura, Me= Meticulosidad, Af= Afabilidad. RMf= resonancia magnética funcional, MORFv= Morfometría basada en voxels, ITD= imagen por tensor de difusión, TEP= Tomografía por emisión de positrones, VMC= volumetría cerebral, RMf-rs= Resonancia magnética funcional en estados de reposo; CPF= Corteza prefrontal.; DMN red cerebral por defecto.



(2004) empezaron a buscar los correlatos cerebrales de los rasgos del modelo de cinco factores. Mediante resonancia magnética de alta resolución y morfometría basada en voxels encontró que la *extraversión* correlacionaba positivamente con la concentración de materia gris en la amígdala izquierda, mientras que el *neuroticismo* lo hizo negativamente con la concentración de materia gris en la amígdala derecha (Omura, Constable y Canli, 2005). Otros estudios han ido completando el mapeo de áreas relacionadas con estos dos rasgos y su relación con la emocionalidad negativa (van Tol et al., 2013). Aunque la mayor parte de trabajos se centraron en la materia gris y sus conexiones con estructuras subcorticales, Xu y Potenza (2012) estudiaron la materia blanca mediante imágenes con tensor de difusión, encontrando que el *neuroticismo* se relacionaba con una pobre integridad de la sustancia blanca, implicando a amplias interconexiones entre estructuras corticales (p.ej., corteza prefrontal) y subcorticales (p. ej., amígdala), mientras que la *apertura* mostraba relaciones contrarias. Bjørnebekk et al. (2013) encontraron también que era el *neuroticismo* el rasgo más relacionado con la estructura cerebral, asociándose a un menor volumen cerebral total, disminución generalizada en la microestructura de la materia blanca y una menor superficie del área frontotemporal; altas puntuaciones en *extraversión* se asociaron con un menor grosor en la circunvolución frontal inferior y la *meticulosidad* lo hizo negativamente con la sectorialización de la confluencia tèmpero-parietal.

Las relaciones entre el *neuroticismo* y determinadas estructuras cerebrales han quedado sólidamente acreditadas mediante estudios de metaanálisis (Servaas et al., 2013), en tanto que el resto de rasgos no están aun consistentemente vinculados a estructuras cerebrales concretas, si bien diversos estudios aproximan, cada vez más, a cada rasgo con diversas estructuras, localizaciones y funciones cerebrales (DeYoung et al., 2010; Kalbitzer et al., 2009; O'Gorman et al., 2006). Por ejemplo, la *apertura* parece vinculada a la conectividad entre la sustancia nigra derecha del área tegmental ventral y la corteza dorsolateral prefrontal ipsilateral, región encargada de codificar, mantener y actualizar la información relevante para la conducta adaptativa (Passamonti et al., 2015), mientras que la *extraversión* es el rasgo más consistentemente vinculado con el bienestar social, lo que correlaciona con el grosor de la sustancia gris en la corteza dorsolateral prefrontal medial (Kong, Hub, Xue, Song y Liu, 2015). Se dispone de pocos datos sobre las relaciones de la *meticulosidad* y la *afabilidad* con marcadores de funcionamiento cerebral.

Parecen existir evidencias de que el volumen de las diferentes áreas cerebrales se relaciona, al menos en parte, con los rasgos de personalidad, y que ello tiene una cierta base genética (Lewis et al., 2014). Sin embargo, y como se verá más adelante, los factores epigenéticos parecen estar más relacionados con la variabilidad observada en estudios funcionales, en especial en rasgos como la *afabilidad* (Van der Cruyssen, Heleven, Ma, Vandekerckhove y Van Overwalle, 2015).

En definitiva, parece contarse con evidencia suficiente para sustentar aquella afirmación, ya mencionada, según la cual, los rasgos de personalidad del *modelo de cinco grandes factores* reflejan algo más que meras taxonomías descriptivas en la medida en que los rasgos cuentan con sólidas evidencias de validez externa que los vincula a variables estructurales y funcionales del cerebro (Sosis-Vasic et al., 2012). Sin embargo, estos trabajos dejaban aún muchas preguntas sin respuesta: ¿cómo “se forma” la personalidad en el cerebro? ¿Reflejan los estudios de neuroimagen -generalmente basados en la realización de tareas concretas- el verdadero sentido de algo estático y persistente como es la personalidad? ¿Mediante qué mecanismos se vinculan los sustratos genéticos al historial de aprendizaje y la experiencia para configurar los cambios estructurales y funcionales que sustentan la personalidad individual? ¿Dónde, en qué parte del cerebro está la personalidad, si es que puede localizarse?

A principios de la década pasada algunos investigadores observaron que cuando el individuo no está realizando ninguna tarea, o se encuentra en un periodo de descanso entre tareas, el cerebro no se encuentra realmente en reposo (Raichle, MacLeod, Snyder, Powers, Gusnardet y Shulman, 2000). Existe una red neuronal que permanece activa, y que denominaron *red neuronal por defecto* (del inglés *default mode network*, DMN), cuando la red neuronal orientada a la tarea (*task oriented network*, TON) no se encuentra activa en la persecución de un objetivo concreto (Figura 1). Estudios posteriores confirmaron la existencia de la DMN (Greicius, Krasnow, Reiss y Menon, 2003; Raichle y Snyder, 2007; Raichle y Snyder, 2007) y relacionaron fallos en su funcionamiento con diferentes patologías, como la esquizofrenia (Jafri, Pearlson, Stevens y Calhoun, 2008) o la enfermedad de Alzheimer (Sperling et al., 2009), entre otras.

No obstante, el estudio de la red por defecto ha ido centrándose cada vez de forma más estrecha en su relación con la personalidad. En efecto, la DMN aparece estrechamente vinculada tanto con rasgos de personalidad normal -p.ej., la emocionalidad positiva (Volkow et al., 2011)- como con trastornos de la personalidad -p.ej., el límite (Krause-Utz et al., 2014; Wolf et al., 2011) o el

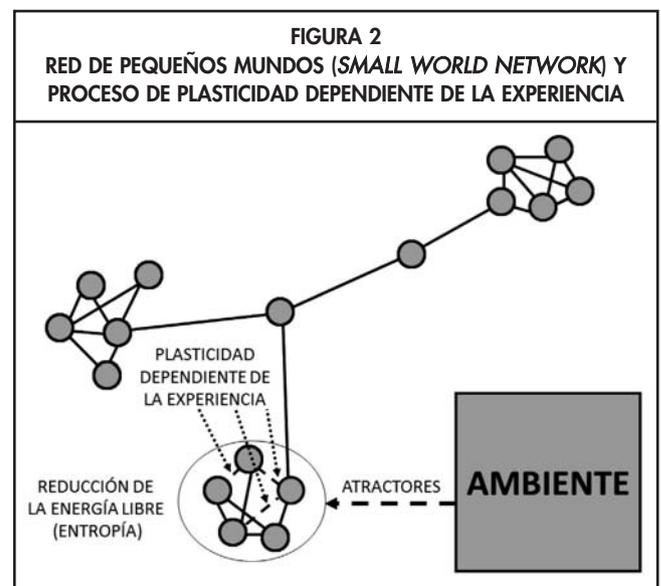
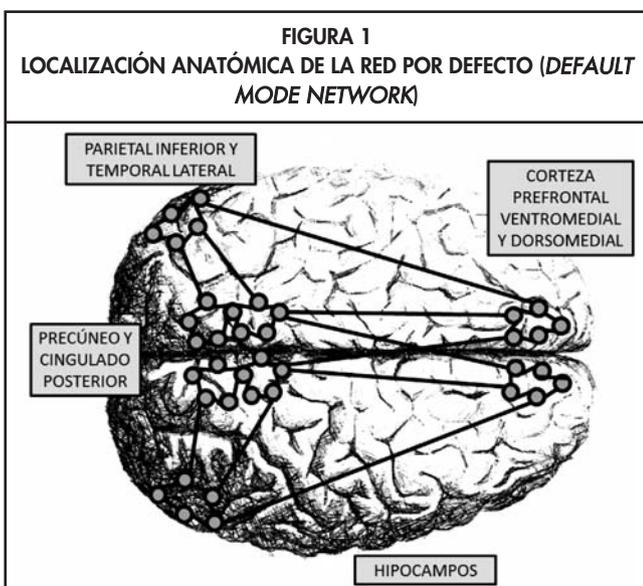


antisocial (Tang, Liao, Wang y Luo, 2013). Como era previsible, el *modelo de los cinco grandes factores* es el que más interés ha suscitado, encontrándose relaciones sólidas entre la DMN y rasgos aislados, como la *extraversión* (Lei, Zhao y Chen, 2013), ésta y el *neuroticismo* (Wei et al., 2011) o los cinco en conjunto y sus relaciones con diferentes tramos de la red por defecto (Sampaio, Soares, Coutinho, Sousa y Gonçalves, 2013), siendo posible, en el momento actual, disponer de una propuesta de mapeado cerebral en relación a los rasgos del modelo (Adelstein et al. 2011).

Parece, pues, que la DMN representaría el sustrato neurológico en el que se deposita el producto de la interacción entre la carga genética y las experiencias en la relación del individuo con su ambiente, representando, en último término, un *manual de instrucciones* que dirige, de forma estable y persistente, el modo en que el sujeto gestiona su relación con el mundo, su búsqueda de reforzamiento, su afrontamiento de conflictos, sus metas y valores personales: en suma, donde reside su personalidad. Pero estos hallazgos meramente correlacionales requieren de hipótesis sobre el modo en que tal depósito de reglas se produce a lo largo del tiempo; hipótesis que deberán ser contrastadas en futuros estudios. Peled (2012) ha sugerido que hay tres elementos a considerar: la *conectividad*, la *reducción de la entropía* y la *plasticidad dependiente de la experiencia* (Figura 2).

En cuanto a la primera, la DMN - pero no sólo esta red - se organizaría principalmente a partir de las denominadas *redes de pequeños mundos* ("small world networks") que permitirían la concentración de información en agrupaciones limitadas de neuronas y que podrían enviar la

información procesada a centros de control alejados en los que se produciría la integración multimodal. En segundo lugar, el aprendizaje es un proceso que implica la formación y el fortalecimiento de las conexiones interneuronales, de modo que ese conjunto tenderá a activarse ante situaciones estímulares y patrones de activación similares o atractores ("attractors"), tendiendo a reducir la energía libre o entropía; algo que en términos psicológicos denominaríamos *reducir la incertidumbre*. Finalmente, la experiencia de interacción con el ambiente, orientada a reducir la incertidumbre, modifica la conectividad neuronal mediante mecanismos de *plasticidad dependiente de la experiencia*, lo que, en último término, supone el paso en el que la experiencia queda depositada en el cerebro, modulando lo que hemos denominado personalidad. Este autor ha llegado a plantear que mediante estos mecanismos y sus alteraciones -*globalopatías*- podría explicarse toda la psicopatología. Así, los fallos en los mecanismos de reducción de la energía libre explicarían los trastornos de ansiedad y del estado de ánimo (*entropatías*), los fallos en los mecanismos de conectividad explicarían los trastornos psicóticos (*connectopatías*) y los fallos en la red por defecto explicarían los trastornos de la personalidad (en inglés "*resting-state networkopathies*" o *patologías de la red por defecto*; Peled, 2013). La confirmación de estas hipótesis implicaría cambios importantes, no sólo en la comprensión de la etiología y los mecanismos patofisiológicos de los trastornos comportamentales - como ya había sido sugerido años atrás (Buckner, Andrews-Hanna y Schacter, 2008)- sino también en la práctica clínica y el abordaje psicoterapéutico y farmacológico (Peled, 2012; Fox y Greicius, 2010).





DISCUSIÓN

A pesar de que hace décadas hubiera parecido improbable, el encuentro entre la personalidad y el cerebro era inevitable ¿Dónde si no iba a localizarse la personalidad? El avance en las técnicas de neuroimagen ha permitido buscar los sustratos cerebrales de constructos meramente teóricos o empíricamente derivados, como son los rasgos de la personalidad. En el momento actual puede afirmarse que existen indicios suficientes para considerar que la experiencia individual interacciona con la dotación genética para modificar, mediante mecanismos de plasticidad neuronal, la arquitectura cerebral y permitir de algún modo la formación de reglas de comportamiento: una especie de *manual de instrucciones* idiosincrásico que permite al sujeto anticipar las consecuencias de su conducta y reducir la incertidumbre.

Afortunadamente, estos hallazgos nos proporcionan más preguntas que respuestas. Entre ellos queda por establecer de qué modo interactúa la DMN con las redes que se activan en función de cada tarea concreta; por ejemplo, cómo influye en los mecanismos atencionales durante la conducción de vehículos, en el almacenamiento en la memoria y el posterior recuerdo de la información, o en si el individuo responde airadamente a la sutil ofensa de un interlocutor. En efecto, si la DMN resulta ser el sustrato de dicho *manual de instrucciones* general que llamamos personalidad podría hipotetizarse que, en las situaciones en las que exista un *objetivo* –lo que implica la puesta en marcha de las funciones ejecutivas– la DMN pasaría a un segundo plano (o a un estado de desactivación, según proponen los estudios disponibles), primando las decisiones generadas en los circuitos prefrontales. De hecho, lo que se sugiere es que más allá de ese *cerebro ejecutivo* existiría un *cerebro directivo*, que establecería las estrategias generales o normas de funcionamiento transituacionales. Entonces ¿de qué modo influye la DMN en la toma de decisiones de la corteza prefrontal ante diferentes situaciones (oportunidades, amenazas, desafíos) que el ambiente le propone en cada momento? ¿Persiste alguna modalidad de conexión activa cuando el protagonismo lo asume la red orientada a la tarea? ¿Existe alguna forma de modulación o influencia del estilo de gestión en la respuesta a situaciones concretas? En definitiva, ¿de qué modo la personalidad influye en la toma de decisiones?

La pregunta conlleva más implicaciones. Si lo que miden los test de personalidad es la conciencia que posee el individuo sobre su manual de instrucciones ¿es posible que tales principios se correspondan poco con lo que el sujeto hace cuando se enfrenta a una tarea concreta? En el enunciado de esta pregunta subyace uno de

los debates aún no resueltos en el ámbito de la psicología: el efecto del ambiente en la conducta. Las teorías personalistas se enfrentan, desde hace décadas, a quienes desde perspectivas situacionistas abogan porque es la situación la que determina la conducta. Es posible que mientras la DMN se vincule más a los rasgos, los denominados *estilos cognitivos* estén más próximos a la ejecución de tareas vinculadas a la corteza prefrontal, más relacionada con la situación en la que se requiere una respuesta. O quizá, algunos de estos estilos cognitivos que se estudian como componentes de la personalidad, como la *articulación de campo* (grado en que el individuo es dependiente o independiente de la estructura del campo visual que le rodea), la *diferenciación conceptual* (grado en que percibe más las diferencias o las semejanzas entre los objetos), el *estilo conceptual* (grado en que se analiza o se sincretiza como estrategia preferida para categorizar conceptos) o la dimensión *impulsividad-reflexividad*, sean artefactos de esa DMN activa en segundo plano.

No cabe duda de que el momento genera un torrente de hipótesis que deberán ser contrastadas en los próximos años. Lejos de la tentación al reduccionismo (“*todo está en el cerebro*”) sabemos ahora que este órgano no puede ser estudiado prescindiendo del concepto de *interacción*. En efecto, puede que *todo esté en el cerebro*, pero éste está en permanente cambio por efecto de la interacción con el ambiente. Cada nuevo aprendizaje, cada nueva experiencia, se transforma de inmediato en cambios estructurales del cerebro que los vivencia. Ubicar el concepto de personalidad como algo estable en un órgano en perpetuo cambio es una tarea excitante a la que deberemos prestar atención. Si durante las próximas décadas llegaran a probarse o falsarse algunas de las hipótesis comentadas en el presente trabajo abocaría inevitablemente a un cambio de paradigma en el estudio de la personalidad, pero también en el de la psicopatología o la psicoterapia; por poner un simple ejemplo, la efectividad de algunas de las terapias denominadas de tercera generación, como es la basada en el *mindfulness* o en técnicas de meditación, puede estar justificada por su efecto sobre esas zonas cerebrales, como la DMN, que sólo son accesibles en estados de vigilia inactiva o de reposo funcional del cerebro (Brewer, Worhunsky, Gray, Tang, Weber y Kober, 2011).

El presente estudio se ha limitado a recoger los trabajos que vinculan un modelo de rasgos de personalidad, el más aceptado actualmente por la comunidad científica, y los estudios que encuentran relación con estructuras y circuitos cerebrales, mediante el uso de diversas técnicas de neuroimagen. Desde luego, existen otros



modelos y, por otra parte, los medios técnicos mejoran continuamente, lo que permitirá nuevos avances en un futuro inmediato. Como se ha podido comprobar, el interés en esta cuestión cuenta apenas con una década de antigüedad, agrupándose los trabajos más importantes en el último lustro. Esto hace que muchos trabajos no hayan sido aún replicados y el conocimiento esté afectado por cierta dispersión. Sin embargo, algo importante puede afirmarse ya: el estudio de la personalidad ha abandonado el territorio de las formulaciones teóricas para vincularse definitivamente con el funcionamiento cerebral. Ésta es la conclusión principal que podemos extraer en el momento actual.

REFERENCIAS

- Adelstein, J. S., Shehzad, Z., Mennes, M., DeYoung, C. G., Zuo, X. N., Kelly, C. *et al.* (2011). Personality is reflected in the brain's intrinsic functional architecture. *PLoS ONE*, *6*, e27633.
- Bjørnebekk, A., Fjell, A. M., Walhovd, K. B., Grydeland, H., Torgersen, S. y Westlye, L. T. (2013). Neuronal correlates of the five factor model (FFM) of human personality: Multimodal imaging in a large healthy sample. *Neuroimage*, *65*, 194-208.
- Block, J. A contrarian view of the five-factor approach to personality description. (1995). *Psychological Bulletin*, *117*, 187-215.
- Block, J. (2001). Millennial contrarianism. *Journal of Research in Personality*, *35*, 98-107.
- Block, J. (2010). The Five-Factor framing of personality and beyond: some ruminations. *Psychological Inquiry*, *21*, 2-25.
- Brewer, J. A., Worhunsky, P. D., Gray, J. R., Tang, Y. Y., Weber, J. y Kober, H. (2011). Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, *108*, 1-6.
- Buckner, R. L., Andrews-Hanna, J. R. y Schacter, D. L. (2008). The brain's default network anatomy, function, and relevance to disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1124*, 1-38.
- Canli, T. (2004). Functional brain mapping of extraversion and neuroticism: learning from individual differences in emotion Processing. *Journal of Personality*, *72*, 1105-1132.
- Carere, C., Drent, P. J., Koolhaas, J. M. y Groothuis, T. G. G. (2010). Epigenetic effects on personality traits: early food provisioning and sibling competition. *Behaviour*, *142*, 1329-1355.
- Caspi, A., McClay, J., Moffitt, T., Mill, J., Martin, J., Craig, I. W. *et al.* (2002). Role of genotype in the cycle of violence in maltreated children. *Science*, *297*, 851-854.
- Costa, P. T. y McCrae, R. R. (1992). *Revised NEO personality inventory (NEO-PI-R) and the five factor inventory (NEO-FFI): Professional manual*. Odessa, Florida: Psychological Assessment Resources Inc.
- DeYoung, C. G., Hirsh, J. B., Shane, M. S., Papademetris, X., Rajeevan, N. y Gray, J. R. (2010). Testing predictions from personality neuroscience: brain structure and the Big Five. *Psychological Science*, *21*, 820-828.
- Digman, J. M. (1989). Five robust trait dimensions: Development, stability, and utility. *Journal of Personality*, *57*, 195-214.
- Eysenck, S. B. G., Eysenck, H. J. y Barrett, P. (1985). A revised version of the psychoticism scale. *Personality and Individual Differences*, *6*, 21-29.
- Fox, M. D. y Greicius, M. (2010). Clinical applications of resting state functional connectivity. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *4*, 19.
- Goldberg, L. R. (1992). The development of markers or the big five factor structure. *Psychological Assessment*, *4*, 26-42.
- Greicius, M. D., Krasnow, B., Reiss, A. L. y Menon V. (2003). Functional connectivity in the resting brain: A network analysis of the default mode hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, *100*, 253-258.
- Gray, J. A. (1970). The psychophysiological basis of introversion-extraversion. *Behaviour Research and Therapy*, *8*, 249-266.
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior: a neuropsychological theory*. New York: Wiley & Sons Inc. Reedición por Taylor & Francis e-Library, 2009.
- Jafri, M. J., Pearlson, G. D., Stevens, M. y Calhoun, V. (2008). A method for functional network connectivity among spatially independent resting-state components in schizophrenia. *Neuroimage*, *39*, 1666-1681.
- Kong, F., Hub, S., Xue, S., Song, Y. Y Liu, J. (2015). Extraversion mediates the relationship between structural variations in the dorsolateral prefrontal cortex and social well-being. *Neuroimage*, *105*, 269-275.
- Kalbitzer, J., Frokjaer, V. G., Erritzoe, D., Svarer, C., Cumming, P., Nielsen, F. A. *et al.* (2009). The personality trait openness is related to cerebral 5-HTT levels. *Neuroimage*, *45*, 280-285.
- Kaminsky, Z., Petronisa, A., Wanga, S. C., Levinea, B., Ghaffara, O., Floden, D. *et al.* (2008). Epigenetics of personality traits: an illustrative study of identical twins discordant for risk-taking behavior. *Twin Research and Human Genetics*, *11*, 1-11.



- Krause-Utz, A., Veer, I. M., Rombouts, S. A., Bohus, M., Schmah, C. y Elzinga, B. M. (2014). Amygdala and anterior cingulate resting-state functional connectivity in borderline personality disorder patients with a history of interpersonal trauma. *Psychological Medicine*, *44*, 2889-2901.
- Lei, X., Zhao, Z. y Chen, H. (2013). Extraversion is encoded by scale-free dynamics of default mode network. *Neuroimage*, *74*, 52-57.
- Lewis, G. J., Panizzon, M. S., Eyler, L., Fennema-Notestine, C., Chen, C. H., Neale, M. C. et al. (2014). Heritable influences on amygdala and orbitofrontal cortex contribute to genetic variation in core dimensions of personality. *Neuroimage*, *103*, 309-315.
- McCrae, R. R. y Costa, T. P. (1997). Personality trait structure as a human universal. *American Psychologist*, *52*, 509-516.
- O'Gorman, R. L., Kumari, V., Williams, S. C., Zelaya, F. O., Connor, S. E., Alsop, D. C. et al. (2006). Personality factors correlate with regional cerebral perfusion. *Neuroimage*, *31*, 489-95.
- Omura, K., Constable, R. T. y Canli, T. (2005). Amygdala gray matter concentration is associated with extraversion and neuroticism. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, *16*, 1905-1908.
- Passamonti, L., Terracciano, A., Riccelli, R., Donzuso, G., Cerasa, A., Vaccaro, M. et al. (2015). Increased functional connectivity within mesocortical networks in open people. *Neuroimage*, *104*, 301-309.
- Peled, A. (2012). Personality disorders disturbances of the physical brain. *Medical Hypotheses*, *79*, 487-492.
- Peled, A. (2013). Brain "Globalopathies" cause mental disorders. *Medical Hypotheses*, *81*, 1046-1055.
- Petronis, A. (2010). Epigenetics as a unifying principle in the aetiology of complex traits and diseases. *Nature*, *465*, 721-727.
- Raichle, M. E., MacLeod, A. M., Snyder, A. Z., Powers, W. J., Gusnard, D. A. y Shulman, G. L. (2000). A default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, *98*, 676-682.
- Raichle, M. E. y Snyder, A. Z. (2007). A default mode of brain function: A brief history of an evolving idea. *Neuroimage*, *37*, 1083-1090.
- Raine, A. (2008). From genes to brain to antisocial behavior. *Current Directions in Psychological Science*, *17*, 323-328.
- Sampaio, A., Soares, J. M., Coutinho, J., Sousa, N., Gonçalves, O. F. (2014). The Big Five default brain: functional evidence. *Brain Structure and Function*, *219*, 1913-1922.
- Servaas, M. N., van der Velde, J., Costafreda, S. G., Horton, P., Ormel, J., Riese, H. et al. (2013). Neuroticism and the brain: A quantitative meta-analysis of neuroimaging studies investigating emotion processing. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *37*, 1518-1529.
- Smits, D. J. M. y Boeck, P. D. (2006). From BIS/BAS to the Big Five. *European Journal of Personality*, *20*, 255-270.
- Sosic-Vasic, Z., Ulrich, M., Ruchow, M., Vasic, N. y Grön, G. (2012). The modulating effect of personality traits on neural error monitoring: evidence from event-related fMRI. *PLoS ONE*, *7*, e42930.
- Sperling, R. A., LaViolette, P. S., O'Keefe, K., O'Brien, J., Rentz, D. M., Pihlajamaki, M. et al. (2009). Amyloid deposition is associated with impaired default network function in older persons without dementia. *Neuron*, *63*, 178-188.
- Strelau, J. (1997). The contribution of Pavlov's typology of CNS properties to personality research. *European Psychologist*, *2*, 125-138.
- Tang, Y., Liao, J., Wang, W. y Luo, A. (2013). Identifying individuals with antisocial personality disorder using resting-state fMRI. *PLoS ONE*, *8*, e60652.
- Van der Cruyssen, L., Heleven, E., Ma, N., Vandekerckhove, M., Van Overwalle, F. (2015). Distinct neural correlates of social categories and personality traits. *Neuroimage*, *104*, 336-346.
- van Tol, M. J., Veer, I. M., van der Wee, N. J., Aleman, A., van Buchem, M. A., Rombouts, S. A. et al. (2013). Whole-brain functional connectivity during emotional word classification in medication-free Major Depressive Disorder: Abnormal salience circuitry and relations to positive emotionality. *NeuroImage: Clinical*, *2*, 790-796.
- Volkow, N. D., Tomasi, D., Wang, G. J., Fowler, J. S., Telang, F., Goldstein, R. Z. et al. (2011). Positive emotionality is associated with baseline metabolism in orbitofrontal cortex and in regions of the default network. *Molecular Psychiatry*, *16*, 818-825.
- Wei, L., Duan, X., Yang, Y., Liao, W., Gao, Q., Ding, J. R. et al. (2011). The synchronization of spontaneous BOLD activity predicts extraversion and neuroticism. *Brain Research*, *1419*, 68-75.
- Wolf, R. C., Sambataro, F., Vasic, N., Schmid, M., Thomann, P. A., Bientre, S. D. et al. (2011). Aberrant connectivity of resting-state networks in borderline personality disorder. *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, *36*, 402-411.
- Xu, J. y Potenza, M. N. (2012). White matter integrity and Five-Factor personality measures in healthy adults. *Neuroimage*, *59*, 800-807.

