



Descifrando el ruido del cerebro: Actividad cerebral espontánea

Carlos González-García, Sonia Alguacil, Pío Tudela y María Ruz

Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento (CIMCYC), Universidad de Granada, España

Tipo de artículo: Actualidad.

Disciplinas: Psicología, Neurociencia.

Etiquetas: cerebro, tendencias en ciencia cognitiva, actividad cerebral espontánea, resonancia magnética funcional.

La actividad basal del cerebro ha sido conceptualizada tradicionalmente como "ruido". Sin embargo, el avance en los métodos de análisis de neuroimagen ha permitido descifrar patrones coherentes de actividad en este estado de 'reposo'. Estos patrones, lejos de ser aleatorios, parecen corresponderse en parte con los sistemas cerebrales clásicos, lo que sugiere que nos encontramos ante un funcionamiento 'por defecto' de distintas redes cerebrales. Esta Función Cerebral por Defecto facilitaría nuestra adaptación al medio mediante una constante predicción y sincronización con el mismo.



(cc) Doug88888

Ignorada hasta hace poco más de 10 años, la Función Cerebral por Defecto (DMBF, por sus siglas en inglés) ha aparecido como una nueva forma de estudiar el cerebro. Clásicamente, los estudios de neuroimagen se han centrado en determinar la activación de ciertos sistemas cerebrales ante diferentes tareas. Pero, ¿qué pasa cuando no existe una tarea que realizar? El hecho de que los picos de actividad ante estímulos concretos supongan únicamente un incremento del consumo de energía del 5% respecto al metabolismo basal cerebral sugiere que gran parte del gasto se produce bajo una situación 'por defecto' del cerebro y, por tanto, que ésta debe tener alguna relevancia funcional (Raichle, 2010).

El estudio del estado 'en reposo' es posible gracias al avance en las técnicas de análisis de neuroimagen multivariadas, las cuales permiten analizar conjuntamente actividad en regiones cerebrales distantes en el espacio (McKeown y Sejnowski, 1998). Algunas de estas técnicas

implican la aplicación del análisis de componentes independientes, el vóxel semilla y la teoría de grafos (para información adicional, véase Cole, Smith y Beckmann, 2008; McKeown y Sejnowski, 1998; Wang, Zuo y He, 2010). Mediante su uso, se han conseguido detectar correlaciones temporales en la actividad del cerebro durante registros en los que los participantes permanecen absolutamente pasivos. Estas correlaciones en las fluctuaciones espontáneas de la actividad cerebral definen múltiples redes funcionales por defecto que están activas en situaciones donde no existe ninguna tarea experimental concreta (Greicius, Supekar, Menon y Dougherty, 2009; Raichle et al. 2001, Beckmann et al. 2005).

Pese a que esta actividad se considera espontánea, las correlaciones revelan que las redes de activación en ausencia de una tarea mantienen un patrón similar a los sistemas cerebrales clásicamente entendidos (Smith et al., 2009). Por ejemplo, las áreas del sistema visual no sólo intervienen en tareas que demandan su labor específicamente (información visual), sino que, en ausencia de tarea, también están coactivas (Raichle, 2010). Es importante recalcar que este hecho es común a todos los sistemas estudiados. Por lo tanto, no se debería entender la DMBF como un único sistema anatómico con propiedades funcionales específicas (Raichle, 2010).

Así, la DMBF permite de manera primordial conexiones funcionales no limitadas anatómicamente (Raichle, 2010). De esta manera, los mapas establecidos por las fluctuaciones espontáneas parecen funcionar bajo el esquema de redes de “mundo pequeño”. La arquitectura de estas redes se caracteriza por la existencia de una serie de nodos centrales (“hubs”) conectados localmente de forma densa con zonas cercanas y, al mismo tiempo, enlazados entre sí mediante largas conexiones. Desde esta perspectiva, se entiende la organización cerebral como un sistema complejo eficiente en el que la flexibilidad y rapidez en el procesamiento permiten en una mejor adaptación al medio y la predicción de los eventos futuros (Dosenbach et al., 2008). Dicha eficiencia se logra, especialmente, gracias a que regiones espacialmente separadas pueden interactuar de manera rápida. Esta visión en red del cerebro, en contraposición con los modelos clásicos modulares, está en consonancia con recientes propuestas sobre el funcionamiento cerebral de corte constructivista (Lindquist y Barrett, 2012).

Por tanto, la DMBF, soportada por las redes de “mundo pequeño”, propicia nuestra adaptación al medio mediante la integración de información compleja de diferente procedencia. Físicamente, esta integración se lleva a cabo bajo un estado de predominancia de los potenciales corticales lentos (PCL; actividad eléctrica pre y postsináptica de muy baja frecuencia) a lo largo del cerebro (Raichle, 2010). Crucialmente, los PCL estarían condicionando el resto de frecuencias de la actividad eléctrica cerebral, relacionadas con la actividad cognitiva clásicamente entendida, lo cual sugiere de nuevo una importante influencia de la DMBF en los sistemas de funciones cognitivas básicas (He, 2013; Raichle, 2010) y superiores, como la consciencia (He y Raichle, 2009).

En conjunto, la interpretación actual de la funcionalidad de la DMBF mantiene una clara inspiración bayesiana, al entender que gran parte del cerebro trabaja como un sistema de evaluación y predicción de la información capaz de sustentar la mayoría de nuestro comportamiento. Así, la DMBF se postula como ese estado de alta comunicación entre los diferentes sistemas cerebrales a la base de nuestra interacción constante con el medio. Sólo cuando determinadas demandas computacionales de la situación son excesivas, esta función se suprime parcialmente en favor de una mayor implicación de áreas cerebrales concretas, relacionadas específicamente con los procesos requeridos (Raichle, 2010).

Pese a las múltiples cuestiones aún por resolver, el estudio de la conectividad funcional apunta a ser esencial en lo que supone uno de los grandes retos de la ciencia actual: entender cómo funciona el cerebro. Las aportaciones potenciales de esta estrategia de investigación parecen determinantes dentro de la neurociencia cognitiva, como ponen de manifiesto el desarrollo de ambiciosos proyectos (p.ej., el Human Connectome Project: <http://humanconnectome.org/>) y el descubrimiento de su relación con ciertas patologías, como el Alzheimer (Damoiseaux, Prater, Miller, y Greicius, 2012).

Referencias

- Cole, D. M., Smith, S. M., y Beckmann, C. F. (2008). Advances and pitfalls in the analysis and interpretation of resting-state fMRI data. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 4(8), 1–15.
- Damoiseaux, J. S., Prater, K. E., Miller, B. L., y Greicius, M. D. (2012). Functional connectivity tracks clinical deterioration in Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 33(4), 828.e19–30.
- Dosenbach, N. U. F., Fair, D. A., Cohen, A. L., Schlaggar, B. L., y Petersen, S. E. (2008). A dual-networks architecture of top-down control. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(3), 99–105.
- Greicius, M. D., Supekar, K., Menon, V., y Dougherty, R. F. (2009). Resting-state functional connectivity reflects structural connectivity in the Default Mode Network. *Cerebral Cortex*, 19(1), 72–78.
- He, B. J. (2013). Spontaneous and task-evoked brain activity negatively interact. *The Journal of Neuroscience*, 33(11), 4672–4682.
- He, B. J., y Raichle, M. E. (2009). The fMRI signal, slow cortical potential and consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(7), 302–309.
- Lindquist, K. A., & Barrett, L. F. (2012). A functional architecture of the human brain: Emerging insights from the science of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(11), 533–540.
- McKeown, M. J., y Sejnowski, T. J. (1998). Independent component analysis of fMRI data: Examining the assumptions. *Human Brain Mapping*, 6(5-6), 368–372.
- Raichle, M. E. (2010). Two views of brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(4), 180–190.
- Smith, S. M., Fox, P. T., Millera, K. L., Glahn, D. C., Fox, P. M., Mackay, C. E., ... Beckmann, C. F. (2009). Correspondence of the brain's functional architecture during activation and rest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(31), 13040–13045.
- Wang, J., Zuo, X., y He, Y. (2010). Graph-based network analysis of resting-state functional MRI. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 4(16), 1–14.

Manuscrito recibido el 1 de octubre de 2013.

Aceptado el 30 de diciembre de 2013.