



¿Cómo estás atención? Cuáles son y cómo se evalúan las redes neuronales de la atención

Fernando Gabriel Luna^{a,b}, Julián Marino^b, Guillermo Macbeth^c y Juan Lupiáñez^d

^a Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

^b Laboratorio de Procesamiento de Neuroimágenes, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

^c Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina

^d Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento, Universidad de Granada, España.

Tipo de artículo: Clásicos.

Disciplinas: Psicología, Neurociencias.

Etiquetas: atención, cerebro, evaluación psicológica.

Nuestro sistema cognitivo cuenta con redes neuronales que desarrollan diferentes funciones atencionales para afrontar la complejidad estimular del medio ambiente y adaptar nuestro comportamiento a la naturaleza y exigencia de múltiples situaciones. Las redes de la atención conforman un sistema de estructuras cerebrales específicas conectadas y sincronizadas entre sí que nos permiten orientarnos, alertarnos ante algunas señales, sostener nuestra atención, y seleccionar y controlar ciertos estímulos. A continuación se describe la estructura de estas redes, cómo operan en diversas situaciones, y cómo es posible obtener una medida confiable del rendimiento de cada una de las funciones atencionales.

Con frecuencia recorremos lugares que nos presentan complejidades estímulares muy distintas entre sí. A veces nos detenemos a admirar la belleza de un paisaje, y en otros momentos debemos conducir en una metrópolis en hora punta de tránsito. Para afrontar esta riqueza estimular, se implementan estrategias como detectar señales relevantes, modificar nuestros niveles de activación, y realizar ciertos ajustes perceptuales. Estas funciones y sus estrategias son desarrolladas por un sistema atencional compuesto por tres redes neuronales (véase la Figura 1): 1) orientación, 2)



(cc) Leandro Suárez.

Luna F. G., Marino, J., Macbeth, G., y Lupiáñez, J. (2016). ¿Cómo estás atención? Cuáles son y cómo se evalúan las redes neuronales de la atención. *Ciencia Cognitiva*, 10:1, 1-4.



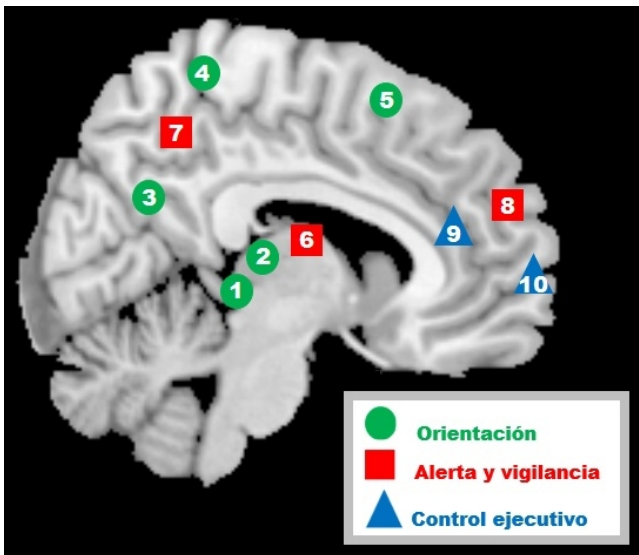


Figura 1.- Modelo de redes neuronales de la atención de Posner y colaboradores. La red posterior de orientación está asociada a (1) los colículos superiores, (2) núcleo pulvinar, (3) juntura temporo-parietal, (4) corteza parietal superior y (5) campo ocular frontal. La red de alerta y vigilancia está compuesta por (6) el tálamo, (7) área parietal posterior y (8) zonas de la corteza prefrontal. La red anterior de control ejecutivo involucra principalmente (9) la corteza cingulada anterior y (10) regiones corticales prefrontales.

alerta fásica y vigilancia, y 3) control ejecutivo atencional (Petersen y Posner, 2012).

La red de orientación (1) está formada por áreas subcorticales, parietales y occipitales de la corteza cerebral. Se especializa en la localización de fuentes estímulares mediante la detección de señales espaciales, como pueden ser los letreros que indican la salida de un edificio. Sin embargo, otras señales tienen un carácter alarmante para el sistema atencional. El sonido de una sirena nos advierte sobre una situación peligrosa, como el desarrollo de un incendio cercano. Estas señales elevan nuestros niveles de alerta fásica o situacional (2), a la expectativa de algo inminente y que cesará posteriormente. La vigilancia (2), en cambio, mantiene una alerta más sostenida en el tiempo. Los niveles de vigilancia oscilan durante nuestras actividades diarias, aumentando para lograr una elevada concentración y disminuyendo hasta caer en el sueño. Además, esta función se especializa en la detección de estímulos poco frecuentes: p.ej., detectar elementos prohibidos durante un control migratorio en el que circulan cientos de personas y equipajes por hora. Por último, la red de control ejecutivo (3) focaliza y filtra estímulos según su relevancia para la actividad que estemos realizando. La corteza cingulada anterior cumpliría un rol

fundamental en la monitorización de los conflictos perceptuales que recibe el sistema cognitivo, enviando señales para su posterior resolución a zonas corticales frontales (Petersen y Posner, 2012).

Medir la eficacia y rendimiento de cada función atencional sería difícil en situaciones reales. Por ello, en neuropsicología se han desarrollado tests en ordenador sumamente fiables para evaluar las redes atencionales. En uno de ellos nos presentan una flecha (estímulo “target” u “objetivo”) en la pantalla. Si apunta hacia la izquierda respondemos con nuestra mano izquierda, y si indica la derecha lo haremos con nuestra mano derecha. En este contexto, una medida de alerta fásica se obtiene comparando la respuesta cuando previamente a la flecha aparece una señal de alarma (un pitido potente) frente a cuando no hay señal previa. Las señales de alerta suelen aumentar la velocidad de la respuesta, aunque disminuyen su efectividad. El grado en que se acelere la respuesta tras la presentación de la señal de alarma constituye un índice de la efectividad de la alerta fásica (Fan, McCandliss, Sommer, Raz, y Posner, 2002).

La medida de orientación tiene una lógica similar, sólo que la señal (p.ej., un asterisco) puede indicar (es válida) o no (inválida) el lugar donde posteriormente aparecerá la flecha. Las señales válidas facilitan la respuesta, aumentando su velocidad. La magnitud de este aumento de velocidad ante una señal válida, frente a una inválida, nos indica cuán efectivamente funciona la red de orientación (Fan y col., 2002).

¿Y si la flecha se presenta rodeada de flechas con la dirección opuesta? Estamos frente a un conflicto perceptual: hay competencia entre información relevante (flecha objetivo) e irrelevante (distractores que la rodean). El control ejecutivo sesga la información irrelevante, focaliza en la relevante y ejecuta la respuesta en miras al objetivo propuesto. Cuando los distractores son incongruentes (dirección opuesta) a la flecha

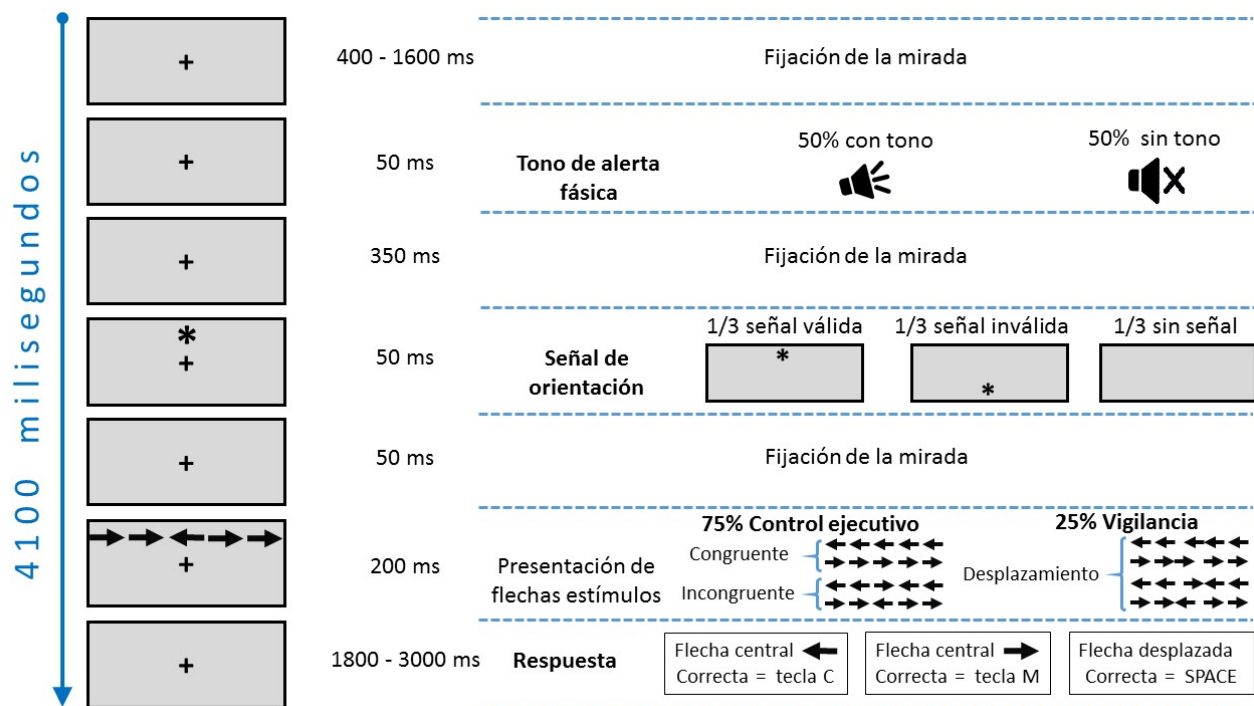


Figura 2.- Ejemplo de ensayo y diseño de tarea ANTI-V. En color azul se observa la duración de cada ensayo, y en negro la duración de cada presentación dentro de un ensayo. La persona debe mantener la mirada fija en el punto de fijación (+) en el centro de la pantalla constantemente. Aleatoriamente, se presentan señales de alerta (tono auditivo) y espaciales de orientación (asterisco). La señal de orientación es válida si su posición coincide con la posterior posición en la que aparecen las flechas estímulos. Cuando se debe detectar el desplazamiento central de la flecha, es indiferente la dirección que señala, sólo se responde al desplazamiento de la flecha central.

objetivo, la respuesta suele ser más lenta y errónea. Cuanto mayor sea este enlentecimiento, peor será el funcionamiento del sistema atencional ejecutivo (Fan y col., 2002).

En la medida de vigilancia se suelen encontrar dos tipos de tests. Para evaluar la habilidad en detección de estímulos inusuales se administran los paradigmas de rendimiento continuo: son presentaciones de estímulos sencillos al azar (números del 0 al 9) ante los que se responde siempre igual, excepto con uno de ellos, p.ej., el 3. Para evaluar la capacidad de sostener la atención en un tiempo prolongado se desarrolló el test de vigilancia psicomotora. Durante 10 minutos, y en intervalos de entre 2 y 10 segundos, aparece un contador de milisegundos descendiendo hasta 0 que se debe detener lo más rápido posible. Las personas con privación de sueño suelen tener dificultades en detener el contador rápidamente conforme avanza el tiempo en la tarea (Lim y Dinges, 2008).

En la actualidad, uno de los tests que integran todas estas medidas es el Test de Redes Atencionales para Interacciones y Vigilancia (conocido como ANTI-V por sus siglas en inglés; Roca, Castro, López-Ramón, y Lupiáñez, 2011). La tarea ANTI-V (véase la Figura 2) demanda la resolución de un conflicto perceptual, con previa presentación de señales de alerta y orientación. Además, en un porcentaje bajo de ensayos se debe detectar si la flecha objetivo está desplazada de su ubicación, sin responder a su dirección, como una medida específica de vigilancia.

La tarea ANTI-V ha resultado ser muy útil para conocer cómo funcionan de manera independiente y cómo interactúan las redes entre sí. Por ejemplo, se ha demostrado que un funcionamiento disminuido de la vigilancia en la tarea ANTI-V se encuentra relacionado con mayor número de distracciones atencionales en conducción vehicular, y también se ha observado en personas que han tenido una privación de sueño mayor

a 24 horas consecutivas (véase p.ej., Roca y col., 2012). La complementación de datos conductuales y obtenidos de neuroimágenes será crucial para continuar comprendiendo la estructura y funcionamiento del sistema atencional humano.

Referencias

Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., y Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340–7.

Lim, J., y Dinges, D. F. (2008). Sleep deprivation and vigilant attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129, 305–22.

Petersen, S. E., y Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Reviews of Neuroscience*, 35, 73–89.

Roca, J., Castro, C., López-Ramón, M. F., y Lupiáñez, J. (2011). Measuring vigilance while assessing the functioning of the three attentional networks: the ANTI-Vigilance task. *Journal of Neuroscience Methods*, 198, 312–24.

Roca, J., Fuentes, L. J., Marotta, A., López-Ramón, M.-F., Castro, C., Lupiáñez, J., y Martella, D. (2012). The effects of sleep deprivation on the attentional functions and vigilance. *Acta Psychologica*, 140, 164–76.

Manuscrito recibido el 13 de noviembre de 2015.

Aceptado el 21 de diciembre de 2015.