

La importancia de estimular las redes atencionales en la infancia

Verónica JUÁREZ RAMOS
Universidad de Almería(España)

Adela FUENTES CANOSA
*Universidad Nacional de Educación(Ecuador)
Universidad de Santiago de Compostela (España)*

Resumen

En el desarrollo de las redes atencionales interaccionan factores genéticos y ambientales. Además, dentro del modelo de redes atencionales se postula la existencia de tres redes atencionales diferentes como son la red de alerta, red de orientación y red ejecutiva donde cada una tiene una función específica pero relacionadas entre sí. Siguiendo esta línea, en la actualidad existe una línea innovadora que se centra en el desarrollo de las redes atencionales en la infancia y cómo el entrenamiento de las mismas influye a nivel cerebral y comportamental. Los resultados de estas investigaciones en entrenamiento atencional, y en concreto de la atención ejecutiva, confirman la capacidad plástica del cerebro para responder a los estímulos del medio mediante ajustes y modificaciones en su arquitectura funcional y estructural. Asimismo, apoya la necesidad de realizar programas de intervención donde se lleven a cabo un entrenamiento atencional en el niño debido a la influencia positiva en el desarrollo integral del mismo.

Abstract

In the development of the attention networks, genetic and environmental factors interact. In addition, within the model of attentional networks, the existence of three different attentional networks is proposed, such as the alert network, orientation network and executive network; where each one has a specific function but are related to each other. In addition, there is currently an innovative line that focuses on the development of attentional networks in childhood and how their training influences brain and behavioral levels. The results of these investigations in attentional training, and in particular of executive attention, confirm the plastic capacity of the brain to respond to stimuli in the environment through adjustments and modifications in its functional and structural architecture. It also supports the need to carry out intervention programs where attentional training is carried out on the child due to the positive influence on the child's integral development.

En los últimos 20 años, los estudios sobre atención han proliferado debido al uso de neuroimagen funcional que ha avalado la teoría de redes atencionales (Posner y Petersen, 1990). El modelo de redes atencionales postula la existencia de tres redes atencionales diferentes como son la red de alerta, red de orientación y red ejecutiva. Cada una de estas redes tiene una función y unas bases neurológicas diferen-

tes, aunque a su vez se encuentren interrelacionadas. Así, por ejemplo, la red de alerta se encarga de la adquisición y mantenimiento del estado de alerta. Esta red se encuentra situada anatómicamente en el *locus coeruleus*. La red de orientación se encarga de orientarnos espacialmente hacia un estímulo, diferenciándose tres procesos diferentes (desenganche, orientación espacial y enganche). Esta red se

Dirección de la primera autora: Departamento de Psicología. Carretera de Sacramento, s/n. La Cañada de San Urbano, 04120 Almería. *Correo electrónico:* vjuarez@ual.es

Recibido: abril de 2018. *Aceptado:* julio de 2018.

distribuye por el lóbulo parietal, colículo superior y núcleo pulvinar. Finalmente, la red ejecutiva tiene una función de monitorización, resolución de conflictos y autorregulación. Esta red se ha encontrado en las áreas frontales del cerebro con gran implicación de la corteza cingulada anterior (Petersen y Posner, 2012).

Dentro del estudio de las redes atencionales existe una línea innovadora que se centra en el desarrollo de las redes atencionales en la infancia y cómo el entrenamiento de las mismas influye a nivel cerebral y comportamental. En general, en los estudios se observa que la red de alerta y de orientación comienza a desarrollarse de forma muy temprana para que el niño pueda estar alerta y orientado a los estímulos (Fan, McCandliss, Fossella *et al.*, 2005). Sin embargo, en el lado opuesto se observa que la red ejecutiva es muy elemental. Los estudios reflejan que a partir de los dos años de edad es cuando se empieza a ver capacidades más complejas como pueden ser las de resolución de conflictos básicos (Petersen y Posner, 2012; Rueda, Posner y Rothbart, 2005). Por ejemplo, en el estudio de Rueda, Fan, McCandliss *et al.*, (2004) con niños de seis y diez años de edad usando la prueba de red de atención infantil (ANT-C), que mide la atención ejecutiva, se encontró que la red atencional ejecutiva continuaba desarrollándose a lo largo de la infancia y que llegaba casi a un desarrollo total a los ocho años de edad.

Otro aspecto importante dentro de este campo de estudio que se debe tener en cuenta, son las diferencias genéticas existentes entre los individuos. Diversos estudios han encontrado una relación significativa con el transportador de dopamina (DAT1) y dos genes relacionados con la dopamina, el receptor D4 (DRD4) y la monoamina oxidasa (MAOA) (Rueda *et al.*, 2005). También se ha asociado con los alelos de la catecol-o metiltransferasa (COMT) (Diamond, Briand, Fossella y Gehlbach, 2004).

Sin embargo, no solo se puede hablar de influencia genética sino también de influencia del ambiente sobre estas redes atencionales. Esta sentencia nos puede llegar a discernir lo importante que son las redes atencionales para la educación. De hecho, encontramos numerosos estudios que apoyan la influencia de las redes atencionales con el aprendizaje de las matemáticas, lengua y otras materias (Petersen y Posner, 2012; Posner y Rothbart, 2007). Además, las redes atencionales están asociadas también con el desarrollo social del niño como son el desarrollo de la teoría de la mente, autorregulación o empatía (Rothbart, Sheese, Rueda, Posner, 2011).

Como consecuencia, varios programas de entrenamiento se han llevado a cabo tanto para poblaciones clínicas como pueden ser niños con trastorno de hiperactividad como para poblaciones normales. En ambos casos, estos programas de entrenamiento han resultado muy eficaces (Rueda *et al.*, 2005; Kerns, Esso y Thompson, 1999). Por tanto, los estudios en este campo abren, de este modo, un abanico de

posibilidades de mejora mediante entrenamiento específico, no sólo en los procesos entrenados explícitamente, sino en su transferencia a otros dominios abarcando tantos aspectos cognitivos, como emocionales o sociales.

Desarrollo de las redes atencionales

En 1990, Posner y Petersen postularon la teoría de las redes atencionales, revolucionando el campo de la atención cuyo proceso cognitivo era visto como un sistema unitario. Para estos autores, la atención no era unitaria, sino que era un conjunto de tres redes anatómicamente diferentes con funciones específicas a nivel cognitivo. Estas tres redes las llamaron red de alerta, red de orientación y red ejecutiva. La red de alerta se encarga del mantenimiento de la vigilancia y se encuentra en *locus coeruleus*. La red atencional tiene como función la orientación espacial hacia los estímulos y está localizada principalmente en la corteza parietal. Y, por último, la red más importante, la red ejecutiva cuya función es la de monitorización, resolución de conflictos y de autorregulación cognitiva emocional y está situada en la corteza frontal y cingulado.

A continuación, se explicará más detenidamente cada una de estas tres redes atencionales, aunque más específicamente la red ejecutiva.

Red de alerta

En la actualidad las bases neurológicas de las redes de alerta y orientación son todavía confusas pues no están completamente delimitadas. Sin embargo, si hay estructuras que se han visto relacionadas con ellas. Por ejemplo, el *locus coeruleus* ha sido asociado con la red de alerta (Fan *et al.*, 2005). De hecho, en este núcleo cerebral se ha observado un tipo de células que están relacionadas con el nivel tónico de alerta a lo largo del tiempo. La alerta tónica estaría más lateralizada al hemisferio derecho. Siguiendo esta línea, también se ha verificado que la actividad de las células del *locus coeruleus* estaría relacionada con la noradrenalina. Las drogas que activan la noradrenalina producen un aumento de la señal de advertencia (Aston-Jones y Cohen, 2005). Otra estructura relacionada con la red de alerta es el tálamo con áreas implicadas en la alerta fásica y tónica (Sturm y Willmes, 2001).

Red de orientación

La red de orientación se encuentra anatómicamente relacionada con áreas parietales, núcleo pulvinar del tálamo y el núcleo colículo superior. En concreto, el lóbulo parietal posterior se encargaría de la función de desenganche ante un estímulo, el colículo superior del movimiento espacial y el núcleo pulvinar del enganche ante el nuevo estímulo (Fan *et al.*, 2005). Esta red está poco desarrollada en recién

nacidos la que lleva a la producción del fenómeno de atención obligatoria, pues les resulta difícil desengancharse ante un estímulo visual (Petersen y Posner, 2012). Es a partir de los cuatro meses que empiezan a tener un control básico de su orientación y se va produciendo un desarrollo progresivo. Además, los estudios sugieren que esta red tiene un importante rol en el control emocional temprano (Harman, Rothbart y Posner, 1997).

Red ejecutiva

La tercera red es la red ejecutiva que ha sido la más estudiada por su gran importancia. La red atencional ejecutiva se llama de esta forma porque se activa antes situaciones de conflicto donde las redes neuronales compiten por el control de la conciencia. Por tanto, es una red de control que regula actividades cognitivas y emocionales (Rueda, Checa y Cómbita, 2012). La red ejecutiva está localizada anatómicamente en la corteza frontal medial y la corteza cingulada anterior. Dentro de las funciones de estas áreas encontramos la percepción de estímulos físicos, sociales, resolución de conflictos, detección de errores y empatía (Crottaz-Herbette y Menon, 2006; Petersen y Posner, 2012; Rueda *et al.*, 2005).

Otra función esencial de esta red es la de control ejecutivo, con un control de arriba hacia abajo cuya función parece ser realizada por la corteza cingulada anterior (Dosenbach, Fair, Cohen *et al.*, 2008). Esta corteza ha sido ampliamente observada en la realización de tareas de resolución de conflictos y es por ello, que se habla de una función de regulación y control (Corbetta y Shulman, 2002). Sin embargo, otros estudios basándose en las funciones específicas del cingulado anterior hablan de dos redes de control de arriba abajo (Dosenbach *et al.*, 2008).

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la influencia genética que es muy clara en esta red atencional. Por ejemplo, el receptor de dopamina gen 4 (DRD4) se ha demostrado que está relacionado con la red ejecutiva (Rueda *et al.*, 2005). Estos aspectos genéticos también han sido observados a través de los estilos de crianza recibidos en la infancia donde se produce una modulación genética debido a esa experiencia. Por ejemplo, Sheese, Voelker, Rothbart y Posner (2007) observaron diferencias entre el alelo de repetición 7 del gen DRD4, el estilo de crianza y el control de esfuerzo de los niños. Los resultados del estudio sugieren que los niños con el alelo de repetición 7 del DRD4 tienen mayor probabilidad de conseguir un entrenamiento atencional más efectivo. Finalmente, también se han encontrado neuronas relacionadas con el control ejecutivo como son las *neuronas von Economo*. Estas neuronas se desarrollan entre la infancia temprana y tardía proporcionando una conectividad más rápida y eficiente que ayuda a la autorregulación (Allman, Tetreault, Hakeem *et al.*, 2011). Asimismo, estas neuronas nos proporcionan una posible

explicación de las diferencias encontradas entre individuos a nivel autorregulatorio.

A nivel anatómico, la red atencional ejecutiva se desarrolla a lo largo de la infancia y está íntimamente relacionada con la autorregulación. Es la red más compleja y como consecuencia, no está desarrollada prácticamente hasta los ocho años de edad (Rueda *et al.*, 2004). En las anteriores edades se observa un desarrollo rudimentario de la misma. Las interconexiones entre control de esfuerzo, atención ejecutiva y emoción comienzan en la etapa preescolar y se va desarrollando hasta la etapa adulta. Estas conexiones proveen al niño la capacidad de planificar y controlar eficazmente la situación (inhibir una respuesta para activar otra respuesta distinta) (Rothbart *et al.*, 2011). Por consiguiente, estaríamos hablando de un proceso de autorregulación. La autorregulación es la habilidad de controlar nuestros pensamientos, sentimientos y conductas (Petersen y Posner, 2012). Diversos estudios han evidenciado la activación de la corteza cingulada anterior ante la ejecución de tareas de conflicto como por ejemplo en las tareas *go/no-go* (Nieuwenhuis, Yeung, van den Wildenberg, Ridderinkhof, 2003). En general, se observa que la parte dorsal está implicada en tareas más puramente cognitivas y la parte ventral en tareas más relacionadas con lo emocional (Beckmann, Johansen-Berg y Rushworth, 2009).

Posner (2011) ha propuesto que durante la infancia el sistema de control y regulación dependería mayoritariamente de la red de orientación pero que una vez se va desarrollando la red atencional ejecutiva (en la infancia tardía), la red ejecutiva iría adquiriendo esa función.

Finalmente, la atención ejecutiva también se ha visto relacionada con la teoría de la mente y empatía (Rueda *et al.*, 2005). Por ejemplo, Rothbart *et al.*, (2011) encontraron que altos niveles en control de esfuerzo, que está controlado por la red ejecutiva, se relacionan con un menor número de comportamientos antisociales. La autorregulación cognitiva y emocional es esencial para el desarrollo social del niño y la implicación que puede tener el desarrollo de esta red atencional es esencial. Por tanto, el entrenamiento de las mismas podría mejorar las capacidades cognitivas y emocionales de los niños.

Como consecuencia se han llevado a cabo diferentes programas de entrenamiento de estas redes atencionales. En la literatura del campo de atención se habla de dos tipos de entrenamiento. Por un lado, el entrenamiento se centra en la atención ejecutiva y como este produce cambios estructurales y funcionales en el cerebro (Rueda *et al.*, 2004). Y, por otro lado, el entrenamiento en meditación donde se trabaja la atención en el ahora y muestra mejora en las capacidades cognitivas (Tang, Ma, Wang *et al.*, 2007).

Nosotros nos centraremos en esta revisión en el primer tipo de entrenamiento, el de atención ejecutiva. A continuación, se detallará más profundamente este tipo de entrenamiento.

Entrenamiento de la atención ejecutiva

Uno de los objetivos clave en neurociencia básica y clínica es el de optimizar la comprensión del desarrollo funcional del cerebro humano. Dentro de los procesos generales de desarrollo, los procesos atencionales se perfilan como un aspecto crítico para los dominios cognitivos, emocionales y sociales (Konrad, Neufang, Thiel *et al.*, 2005; Rueda, Checa y Cómbita, 2012). En el estudio del desarrollo atencional, como en todo estudio del desarrollo, resulta preciso elaborar descripciones que abarquen la multidimensionalidad de las facetas que sustentan las bases de la progresión ontogénica, siendo necesario, por tanto, la profundización en el alcance de influencias genéticas y de influencias ambientales: la cuestión *nature vs. nurture* resulta uno de sus aspectos clave (Lerner, 1978). Es en este contexto donde el fenómeno de la neuroplasticidad, la capacidad del cerebro para modelar, crear, eliminar y fortalecer nuevas conexiones a lo largo del recorrido vital, vino a desplegar nuevos matices de la antigua cuestión *nature vs. nurture* y la relevancia de ambos factores (innatos/adquiridos) en el estudio del desarrollo atencional humano.

La plasticidad neural remite a los cambios en el número, tipo y función de las conexiones del sistema nervioso; en la morfología y función de la glía y en las interacciones neurona-glía que constituyen la base de la adaptación de los organismos vertebrados a condiciones ambientales y fisiológicas cambiantes. Agrupados bajo la denominación “plasticidad cerebral” estos cambios subyacen bajo el aprendizaje (Nieto, 2003). La capacidad plástica del cerebro posibilita el aprendizaje y, en respuesta al aprendizaje y mediante la plasticidad, se producen cambios en la arquitectura funcional del cerebro que influirán en los procesos de desarrollo. El desarrollo de las redes atencionales vendría, por lo tanto, determinado por factores genéticos, a los cuales se sumaría la influencia de factores asociados a la experiencia, situando a las redes atencionales como un sistema abierto a la influencia de experiencias inmersas en el influjo cultural al que todo ser humano se encuentra expuesto (Rueda, Posner y Rothbart, 2005).

La maduración de la atención ejecutiva se encuentra relacionada con cambios estructurales en el cerebro, que forman parte de la red neural de atención ejecutiva y sus patrones de conectividad con otras áreas cerebrales, y en particular con el incremento de la conectividad funcional fronto-parietal que emerge durante el desarrollo (Power, Cohen, Nelson *et al.*, 2010). Los lóbulos frontales en las áreas asociadas al córtex (córtex prefrontal) son las estructuras cerebrales de evolución filogenética y ontogenética más reciente, asociándose funcionalmente al centro de ejecutivo del cerebro. La mayoría de estudios evolutivos acentúan una ausencia relativa de control ejecutivo en niños menores de 12 años, con una tendencia a exhibir una activación prefrontal inmadura que varía en función

del tipo de control ejecutivo requerido (Fuster, 2000). La capacidad de influir esta tendencia evolutiva es investigada desde los estudios de entrenamiento atencional, que consistirían en intervenciones basadas en tareas que impliquen a los mecanismos de control ejecutivo cuyo correlato fisiológico se asienta en las áreas del córtex anterior cingulado y las estructuras prefrontales (Rueda, Checa y Cómbita, 2012; Tang y Posner, 2009). Durante la realización de las tareas asociadas al control atencional ejecutivo se reflejan patrones de activación diferentes en niños respecto de adultos. En adultos, la realización de tareas de atención ejecutiva activaría una red frontal que incluiría al giro anterior cingulado y al cortex prefrontal dorsolateral de manera bilateral. Los niños, en comparación con los adultos, activarían menos el giro frontal inferior derecho y el córtex parietal superior izquierdo en condiciones de conflicto, sugiriendo la inmadurez de las redes fronto-parietales (Konrad *et al.*, 2005).

Konrad *et al.* (2005) sugieren también que durante los procesos normales de desarrollo la transición de sistemas funcionales todavía inmaduros hacia aquellos sistemas más definitivos que caracterizan las redes en la edad adulta, podrían estar reflejando diferencias cualitativas en las estrategias cognitivas utilizadas para la realización de las tareas. Los procesos de entrenamiento de la atención ejecutiva tendrían un efecto similar a la influencia del desarrollo madurativo, reflejándose, después del entrenamiento, niveles de rendimiento en las tareas más similares entre niños y adultos, asociándose anatómicamente a una mayor similitud en los patrones de activación en el giro cingulado anterior, uno de los nodos centrales de la red de atención ejecutiva (Rothbart *et al.*, 2011).

Las implicaciones de la posibilidad de mejora en los procesos de atención ejecutiva en edades tempranas señalarían hacia una posible transferencia de los efectos instruccionales hacia mecanismos de regulación afectiva, tanto por la asociación entre los procesos de maduración de las redes atencionales con la emergencia de habilidades de autorregulación, como en evidencias de correlación entre patrones de activación más eficientes del anterior cingulado y la optimización en los procesos de reevaluación emocional de los eventos (Rueda, Checa y Cómbita, 2012).

El control atencional posee también un rol central en muchos de los factores asociados al aprendizaje escolar, incluyendo el desarrollo socioemocional o el rendimiento académico, surgiendo también evidencias de una posible transferencia de los efectos del entrenamiento atencional a dominios generales de la inteligencia (Rueda, Checa y Rothbart, 2010). Los mecanismos de control atencional ejecutivo, se encuentran también relacionados con procesos de control voluntario del comportamiento (Rothbart, Ellis, Rueda y Posner, 2003), uno de los factores que integran el constructo del temperamento, y que representaría la capacidad de un individuo para inhibir las respuestas

inapropiadas en situación de conflicto; la investigación en los efectos del entrenamiento de la atención ejecutiva está presentándonos evidencias de la existencia de conexiones entre los procesos de atención ejecutiva, tal y como se conciben desde una perspectiva neurocognitiva, y el sistema temperamental que da soporte a la emergencia de la autorregulación, enfatizando el rol de esta última, en el desarrollo de la personalidad y del proceso de socialización durante la infancia (Rueda, Posner y Rothbart, 2005).

Un amplio corpus investigativo con base en intervenciones centradas en el entrenamiento de la red de atención ejecutiva, y a las mejoras asociadas a dichas intervenciones, viene a subrayar la necesidad de un análisis que supere visiones aisladas entre los dominios del desarrollo cognitivo, emocional y social, propiciando la emergencia de nuevas concepciones del desarrollo que contemplen las intrincadas interrelaciones entre los diferentes aspectos que conforman el estudio del sistema nervioso humano.

Los procesos atencionales tal y como Kane, Poole, Tuholski y Engle (2006) expresan constituyen uno de los temas centrales de las ciencias cognitivas, caracterizando a la atención como uno de los aspectos que mejor ejemplifica el vínculo entre cerebro y comportamiento. Es este vínculo entre los niveles neurales y su asociación con el nivel comportamental, donde las implicaciones de la neuroplasticidad, en este artículo, asociada a la plasticidad de la red de atención ejecutiva, nos permiten presentar la relevancia de los factores ambientales y de la experiencia (*nurture*) para apoyar el desarrollo de redes neurales específicas.

Conclusión

Tal y como se ha expuesto en este artículo, la capacidad de influenciar el desarrollo de redes neurales específicas, en este caso ejemplificada mediante las redes atencionales, y en concreto a través de la red de atención ejecutiva, nos invita a reflexionar en torno al trasvase de la relevancia del entrenamiento cognitivo, desde su concepción clínica a una concepción más amplia en la que emerge un amplio abanico de posibilidades para el campo educativo. En el epicentro de la cuestión de la interacción entre los factores genéticos y ambientales se sitúa la capacidad de las intervenciones instruccionales para influenciar los procesos madurativos del desarrollo de la red de atención ejecutiva, asociados a cambios en los patrones de activación neural y reflejándose dichos cambios en patrones de activación más similares entre niños y adultos. La optimización de los procesos atencionales tras las intervenciones de entrenamiento atencional, adquieren una mayor relevancia cuando se contemplan a través de la posibilidad de transferencia a las capacidades de autorregulación emocional y comportamental, perfilándose, por lo tanto, como uno de los modos idóneos para influenciar el desarrollo global del niño.

Referencias

- Allman, J.M., Tetreault, N.A., Hakeem, A.Y., Manaye, K.F., Semendeferi, K., Erwin, J.M., Park, S., Goubert, V. y Hof, P.R. (2011). [The von Economo neurons in fronto-insular and anterior cingulate cortex](#). *Annals of the New York Academy Sciences*, 1225 (1), 59-71 [DOI: 10.1111/j.1749-6632.2011.06011.x].
- Aston-Jones, G. y Cohen, J.D. (2005). [An Integrative Theory of Locus Coeruleus-Norepinephrine Function: Adaptive Gain and Optimal Performance](#). *Annual Review of Neuroscience*, 28, 403-450 [DOI: 10.1146/annurev.neuro.28.061604.135709].
- Beckmann, M., Johansen-Berg, H. y Rushworth, M.F.S. (2009). [Connectivity-Based Parcellation of Human Cingulate Cortex and Its Relation to Functional Specialization](#). *Journal Neuroscience*, 29 (4), 1175-1190 [DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3328-08.2009].
- Corbetta, M. y Shulman, G.L. (2002). [Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain](#). *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 201-215 [DOI: 10.1038/nrn755].
- Crottaz-Herbette, S. y Menon, V. (2006). [Where and When the Anterior Cingulate Cortex Modulates Attentional Response: Combined fMRI and ERP Evidence](#). *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18 (5), 766-780 [DOI: 10.1162/jocn.2006.18.5.766].
- Diamond, A., Briand, L., Fossella, J. y Gehlbach, L. (2004). [Genetic and Neurochemical Modulation of Prefrontal Cognitive Functions in Children](#). *American Journal Psychiatry*, 161, 125-132 [DOI: 10.1176/appi.ajp.161.1.125].
- 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 Science*, 12 (3), 99-105 [DOI: 10.1016/j.tics.2008.01.001].
- Fan, J., McCandliss, T.B.D., Fossella, J., Flombaum, J.I. y Posner, M.I. (2005). [The activation of attentional networks](#). *Neuroimage*, 26 (2), 471-479.
- Fuster, J. (2000). [Executive frontal functions](#). *Journal of Experimental Brain Research*, 133 (1), 66-70 [DOI: 10.1007/s002210000401].
- Harman, C., Rothbart, M.K. y Posner, M.I. (1997). [Distress and attention interactions in early infancy](#). *Motivation and Emotion*, 21 (1), 27-43.
- Kane, M.J., Poole, B.J., Tuholski, S.W. y Engle, R.W. (2006). [Working memory capacity and the top-down control of visual search: Exploring the boundaries of "executive attention"](#). *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32 (4), 749-777 [DOI: 10.1037/0278-7393.32.4.749].
- Kerns, K.A., Esso, K. y Thompson, J. (1999). [Investigation of a direct intervention for improving attention in young children with ADHD](#). *Developmental Neuropsychology*,

- 16(2), 273-295 [DOI: 10.1207/S15326942DN1602_9].
- Konrad, K., Neufang, S., Thiel, C.M., Specht, K., Hanisch, C., Fan, J., Herpertz-Dahlmann, B. y Fink, G.R. (2005). [Development of attentional networks: An fMRI study with children and adults](#). *Neuroimage*, 28 (2), 429-439 [DOI: 10.1016/j.neuroimage.2005.06.065].
- Lerner, R.M. (1978). [Nature, nurture, and dynamic interactionism](#). *Human Development*, 21 (1), 1-20 [DOI: 10.1159/000271572].
- Nieto, M. (2003). [Plasticidad neural](#). *Mente y Cerebro*, 4, 11-19.
- Nieuwenhuis, S., Yeung, N., van den Wildenberg, W. y Ridderinkhof, K.R. (2003). [Electrophysiological correlates of anterior cingulate function in a go/no-go task: Effects of response conflict and trial type frequency](#). *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3 (1), 17-26 [DOI: 10.3758/CABN.3.1.17].
- Petersen, S.E. y Posner, M.I. (2012). [The Attention System of the Human Brain: 20 Years After](#). *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73-89 [DOI: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525].
- Posner, M.I. (2011). [Cognitive Neuroscience of Attention \(Second Edition\)](#). Nueva York: Guilford.
- Posner, M.I. y Petersen, S.E. (1990). [The Attention System of the Human Brain](#). *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42 [DOI: 10.1146/annurev.ne.13.030190.000325].
- Posner, M.I. y Rothbart, M.K. (2007). [Research on Attention Networks as a Model for the Integration of Psychological Science](#). *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23 [DOI: 10.1146/annurev.psych.58.110405.085516].
- Power, J.D., Cohen, A.L., Nelson, S.M., Wig, G.S., Barnes, K.A., Church, J.A., Vogel, A.C., Laumann, T.O., Miezin, F.M., Schlaggar, B.L. y Petersen, S.E. (2011). [Functional Network Organization of the Human Brain](#). *Neuron*, 72 (4), 665-678 [DOI: 10.1016/j.neuron.2011.09.006].
- Rothbart, M.K., Ellis, L.K., Rueda, M.R. y Posner, M.I. (2003). [Developing Mechanisms of Temperamental Effortful Control](#). *Journal of Personality*, 71 (6), 1113-1144 [DOI: 10.1111/1467-6494.7106009].
- Rothbart, M.K., Sheese, B.E., Rueda, M.R. y Posner, M.I. (2011). [Developing Mechanisms of Self-Regulation in Early Life](#). *Emotion Review*, 3 (2), 207-213 [DOI: 10.1177/1754073910387943].
- Rueda, M.R., Fan, J., McCandliss, B.D., Halparin, J.D., Gruber, D.B., Pappert Lercari L. y Posner, M.I. (2004). [Development of attentional networks in childhood](#). *Neuropsychologia*, 42 (8), 1029-1040 [DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2003.12.012].
- Rueda, M.R., Checa, P. y Combata, L.M. (2012). [Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: Immediate changes and effects after two months](#). *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2 (1), S192-S204 [DOI: 10.1016/j.dcn.2011.09.004].
- Rueda, M.R., Checa, P. y Rothbart, M.K. (2010). [Contributions of Attentional Control to Socioemotional and Academic Development](#). *Early Education and Development*, 21 (5), 744-764 [DOI: 10.1080/10409289.2010.510055].
- Rueda, M.R., Posner, M.I. y Rothbart, M.K. (2005). [The Development of Executive Attention: Contributions to the Emergence of Self-regulation](#). *Developmental Neuropsychology*, 28 (2), 573-594 [DOI: 10.1207/s15326942dn2802_2].
- Sheese, B.E., Voelker, P.M., Rothbart, M.K. y Posner, M.I. (2007). [Parenting quality interacts with genetic variation in dopamine receptor D4 to influence temperament in early childhood](#). *Development and Psychopathology*, 19 (4), 1039-1046 [DOI: 10.1017/S0954579407000521].
- Sturm, W. y Willmes, K. (2001). [On the Functional Neuroanatomy of Intrinsic and Phasic Alertness](#). *Neuroimage*, 14 (1), S76-S84 [DOI: 10.1006/nimg.2001.0839].
- Tang, Y.Y. y Posner, M.I. (2009). [Attention training and attention state training](#). *Trends in Cognitive Sciences*, 13 (5), 222-227 [DOI: 10.1016/j.tics.2009.01.009].
- Tang, Y.Y., Ma, Y., Wang, J., Fan, Y., Feng, S., Lu, Q., Yu, Q., Sui, D., Rothbart, M.K., Fan, M. y Posner, M.I. (2007). [Short-term meditation training improves attention and self-regulation](#). *PNAS*, 104 (43), 17151-17156 [DOI: 10.1073/pnas.0707678104].