



ARTÍCULO ESPECIAL

## Neurociencia cognitiva del envejecimiento. Aportaciones y retos

Fernando Díaz<sup>a</sup> y Arturo X. Pereiro<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Psicología Clínica e Psicobiología. Grupo GI-1807-USC. Facultad de Psicología, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela (Galicia), España

<sup>b</sup> Departamento de Psicología Evolutiva e da Educación. Grupo GI-1807-USC. Facultad de Psicología, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela (Galicia) España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*

Recibido el 27 de junio de 2017

Aceptado el 6 de julio de 2017

On-line el xxx

*Palabras clave:*

Neurociencia cognitiva

Envejecimiento

Cognición

Marco teórico

### R E S U M E N

La neurociencia cognitiva del envejecimiento es una disciplina joven que emerge como resultado de la combinación de: a) los marcos teóricos y explicativos propuestos por la psicología cognitiva a lo largo de la segunda mitad del siglo XX; b) los diseños y procedimientos metodológicos procedentes de la psicología experimental y necesarios para poner a prueba las hipótesis de la psicología cognitiva; c) las contribuciones de las ciencias de la computación a la explicación de las funciones cerebrales; y d) el desarrollo y utilización de las técnicas de neuroimagen que posibilitaban el registro de la actividad cerebral en humanos mientras se los somete a tareas que ponen a prueba algún proceso o función cognitiva. En el presente artículo se analiza el impacto de la investigación realizada desde esta perspectiva a lo largo de las 3 últimas décadas, sus limitaciones, así como las potenciales direcciones y utilidades que de manera ventajosa seguirán impulsando a esta disciplina en su descripción y explicación del proceso de envejecimiento cerebral y cognitivo.

© 2017 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### Cognitive neuroscience of aging. Contributions and challenges

#### A B S T R A C T

The cognitive neuroscience of aging is a young discipline that has emerged as a result of the combination of: A) the theoretical and explanatory frameworks proposed by the cognitive psychology perspective throughout the second half of the twentieth century; B) the designs and methodological procedures arising from experimental psychology and the need to test the hypotheses proposed from the cognitive psychology perspective; C) the contributions of the computer sciences to the explanation of brain functions; and D) the development and use of neuroimaging techniques that have enabled the recording of brain activity in humans while tasks that test some cognitive process or function are performed. An analysis on the impact of research conducted from this perspective over the last 3 decades has been carried out, including its shortcomings, as well as the potential directions and usefulness that will advantageously continue to drive this discipline in its description and explanation of the processes of cerebral and cognitive aging.

© 2017 SEGG. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

En la década de los noventa del siglo XX, la neurociencia cognitiva del envejecimiento (NCE) emerge como una aproximación científica en la que se da, de un modo particularmente fructífero, la combinación de factores que sustentaron una década antes el origen de la neurociencia cognitiva<sup>1,2</sup>. En el artículo inicial del pionero número monográfico de la revista *Brain and Cognition*

del año 2002 (Vol. 49, n.º 3) ya se afirmaba «estamos seguros de que un abordaje integrado de los efectos de la edad sobre el cerebro y sobre la cognición dominará de forma creciente la literatura sobre el envejecimiento... [y contribuirá] a la comprensión del envejecimiento neurocognitivo<sup>3</sup>».

El objeto de estudio de la NCE es el análisis de las relaciones entre los efectos del envejecimiento sobre la cognición y los efectos del envejecimiento sobre el cerebro<sup>4</sup>. Para ello, utiliza técnicas psicométricas, neuropsicológicas, de neuroimagen estructural, entre otras, pero, fundamentalmente, las técnicas de neuroimagen

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [arturoxose.pereiro@usc.es](mailto:arturoxose.pereiro@usc.es) (A.X. Pereiro).

<https://doi.org/10.1016/j.regg.2017.07.002>

0211-139X/© 2017 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

funcional, tanto electrofisiológicas (electroencefalografía, potenciales evocados o magnetoencefalografía), como hemodinámicas y metabólicas (tomografía por emisión de positrones o resonancia magnética funcional). Las evidencias procedentes de ambos tipos de técnicas se complementan, ya que las electrofisiológicas informan de la actividad directa de las neuronas con una resolución temporal del orden del milisegundo, mientras que las hemodinámicas tienen una alta resolución espacial, especialmente la resonancia magnética funcional, en el orden del milímetro.

Las aportaciones de la NCE han venido a complementar las pruebas sobre el envejecimiento cognitivo obtenidas, en primera instancia a través de medidas comportamentales, desde diferentes aproximaciones psicológicas<sup>5</sup>. Entre los temas en los que la NCE ha realizado aportaciones importantes al envejecimiento cognitivo<sup>6,7</sup> cabe destacar: a) la afectación diferencial y heterogénea de las funciones cognitivas en la vejez<sup>8</sup>; b) la identificación de factores que provocan la elevada variación interindividual en el rendimiento cognitivo de las personas mayores, en particular los que la condicionan favorablemente, caso de la educación y otras variables de reserva cognitiva<sup>9</sup>; c) el análisis de las complejas relaciones interactivas entre estructura y función concretadas en las relaciones entre reserva neural y cognitiva<sup>10</sup>; o d) los efectos a que dan lugar intervenciones no farmacológicas, como el entrenamiento o la rehabilitación cognitiva en las mencionadas estructuras y funciones<sup>11,12</sup>.

En lo que respecta a la afectación diferencial de las funciones cognitivas con la edad, la NCE ha aportado pruebas de áreas y redes neurales con grados diferentes de afectación en el cerebro anciano<sup>13</sup>. Así, son bien conocidas algunas evidencias que respaldan la afectación cognitiva asociada a la edad como: 1) la reducción de volumen y adelgazamiento del córtex en diversas estructuras cerebrales, particularmente en los lóbulos frontales<sup>14,15</sup>; 2) las alteraciones en la sustancia blanca de los haces que interconectan áreas del neocórtex<sup>16,17</sup>; 3) los déficit funcionales, tanto en los patrones de activación como en la conectividad funcional de las distintas redes cerebrales que sustentan una reducción de la diferenciación funcional, así como en la especificidad en distintas redes cerebrales en relación con las demandas de la tarea<sup>18</sup>; o 4) las reducciones en la densidad sináptica y en la eficiencia de algunos neurotransmisores, particularmente dopamina y serotonina, con repercusión en los procesos cognitivos<sup>19</sup>. No obstante, también abundan las pruebas que respaldan la existencia de estructuras cerebrales bien preservadas o con menor afectación, caso de las diferentes áreas del córtex sensorial<sup>15</sup> o de las estructuras que soportan funcionalmente el conocimiento general del mundo<sup>20</sup>.

El estudio del efecto protector de la educación (entre otras variables proxy de la reserva cognitiva) frente a las enfermedades degenerativas que ha interesado tradicionalmente a los investigadores de la cognición también ha recibido un impulso desde la NCE y ha contribuido a entender un poco mejor los sustratos neurocognitivos y los mecanismos que pueden estar subyaciendo a los efectos de la reserva cognitiva<sup>21,22</sup>. Las aportaciones de la NCE también están permitiendo superar la dualidad de las concepciones de reserva estructural, neural o pasiva y de reserva funcional, cognitiva o activa, y adentrarse en el análisis de las complejas relaciones que establecen ambos tipos de reservas<sup>10,23</sup>. Por otra parte, en lo que a efectos de las intervenciones cognitivas se refiere, las ganancias del entrenamiento y rehabilitación cognitivas, así como su mantenimiento a través del tiempo de seguimiento, informadas previamente por estudios conductuales, han sido respaldadas por el hallazgo de cambios cerebrales tanto a nivel estructural como funcional<sup>7</sup>.

Algunas de las aportaciones procedentes de la neurociencia cognitiva en el estudio del envejecimiento también han permitido respaldar y, en su caso, refinar propuestas teóricas previas sobre las causas principales del envejecimiento cognitivo asociado a la

edad. Así, hipótesis explicativas sobre el envejecimiento cognitivo como la del entretimiento cognitivo<sup>24-26</sup>, la de las limitaciones en los recursos de procesamiento<sup>27</sup> y de memoria de trabajo<sup>28</sup>, o la del déficit en el control inhibitorio<sup>29</sup> están siendo enriquecidas desde la NCE<sup>30</sup>. Otras, como la hipótesis de la alteración frontal<sup>31,32</sup> asociada al deterioro relacionado con la edad en las funciones ejecutivas<sup>33</sup>, tuvieron que compatibilizarse con la creciente evidencia procedente de la NCE y que apuntaba al importante papel que los lóbulos frontales asumían en los procesos de compensación en personas mayores con niveles elevados de rendimiento<sup>34</sup>. De hecho, la NCE ha aportado evidencias adicionales sobre la existencia tanto de alteraciones neurofuncionales como de procesos de compensación en la vejez. Así, en algunos estudios se observó que el reclutamiento de nuevas áreas cerebrales (o la disminución en la activación de las que usualmente están activas para un determinado proceso cognitivo) puede ir ligado a un menor rendimiento cognitivo, lo que apoya el proceso de desdiferenciación (pérdida de la especialización y especificidad de las regiones neurales) asociado a la edad y que previamente había sido descrito desde aproximaciones conductuales<sup>18,35</sup>.

Otros estudios con técnicas de neuroimagen funcional hemodinámicas (resonancia magnética funcional, tomografía por emisión de positrones) y electromagnéticas (electroencefalografía, potenciales evocados, magnetoencefalografía), en cambio, informaron de la capacidad del cerebro anciano para cambiar los niveles de activación y reorganizarse a través del reclutamiento de regiones neurales adicionales. Este fenómeno correlaciona positivamente con una mejora del procesamiento y del rendimiento cognitivo<sup>20,36-38</sup>, siendo interpretado como un reclutamiento neural compensatorio. Así, se observó que las personas mayores sanas tienden a mostrar activación bilateral, en áreas homólogas de ambos hemisferios (generalmente del lóbulo frontal), ante tareas que en los jóvenes activan regiones de un solo hemisferio (lo que se ha denominado «modelo HAROLD», o *hemispheric asymmetry reduction in older adults*<sup>39</sup>); además, con la edad se observa un desplazamiento de la activación desde áreas posteriores hacia áreas anteriores (denominado PASA —*posterior-anterior shift with ageing*—<sup>40</sup>, con una mayor implicación del córtex frontal. Una tercera hipótesis explicativa del reclutamiento neural fue denominada CRUNCH (*compensation-related utilization of neural circuits hypothesis*<sup>41</sup>) y fue puesta a prueba en estudios ante tareas de memoria de trabajo<sup>42,43</sup>, así como ante tareas de memoria episódica<sup>44</sup>. En esos estudios se tiende a observar mayor reclutamiento de recursos neurales en personas mayores que en jóvenes cuando la tarea comporta niveles bajos de dificultad y carga cognitiva, pero cuando estas se incrementan, los mecanismos compensatorios dejan de ser eficaces, el rendimiento de las personas mayores se reduce y sus niveles de activación neural tienden a mantenerse o disminuir.

Cabe resaltar, a este respecto, el interés que para la NCE tiene la reciente formulación de un modelo teórico con vocación integradora de los datos disponibles sobre el envejecimiento neurocognitivo: la denominada «teoría del andamiaje del envejecimiento y cognición» (en inglés, *the scaffolding theory of aging and cognition*)<sup>20</sup>, que trata de conjugar las pruebas aportadas por los estudios de neuroimagen con las observaciones derivadas de los estudios cognitivos y conductuales, y los modelos teóricos clásicos del envejecimiento. Aunque aún incompleto, este modelo ha sido refinado más recientemente, incorporando nuevos factores que tratan de dar cuenta de datos derivados de estudios neurocognitivos longitudinales, así como de estudios de intervención y sus efectos plásticos sobre la función cerebral<sup>45</sup>.

En cuanto a los cambios plásticos cerebrales, cabe indicar que los mecanismos que promueven plasticidad a lo largo del ciclo vital, además de poder verse afectados por factores bien conocidos como el ejercicio físico, el estrés o la intervención cognitiva, también pueden potenciarse a través de técnicas que, como la esti-

متن کامل مقاله

دریافت فوری ←

**ISI**Articles

مرجع مقالات تخصصی ایران

- ✓ امکان دانلود نسخه تمام متن مقالات انگلیسی
- ✓ امکان دانلود نسخه ترجمه شده مقالات
- ✓ پذیرش سفارش ترجمه تخصصی
- ✓ امکان جستجو در آرشیو جامعی از صدها موضوع و هزاران مقاله
- ✓ امکان دانلود رایگان ۲ صفحه اول هر مقاله
- ✓ امکان پرداخت اینترنتی با کلیه کارت های عضو شتاب
- ✓ دانلود فوری مقاله پس از پرداخت آنلاین
- ✓ پشتیبانی کامل خرید با بهره مندی از سیستم هوشمند رهگیری سفارشات