

# La estimulación mental como factor potenciador de la reserva cognitiva y del envejecimiento activo

Rosa Redolat Iborra

Departamento de Psicobiología. Facultad de Psicología. Universitat de Valencia

## resumen/abstract:

El envejecimiento de la población conlleva cambios demográficos y sociales que están impulsando la búsqueda de estrategias que contribuyan a frenar o demorar el declive cognitivo asociado a la edad así como a la identificación de intervenciones que potencien la "reserva cognitiva". Nuestro principal objetivo será poner de manifiesto cómo la estimulación mental y el entrenamiento cognitivo pueden ser factores que nos vayan conduciendo hacia un envejecimiento más satisfactorio y activo. Una reserva cognitiva elevada parece actuar como neuroprotectora frente al inicio y desarrollo de trastornos neurodegenerativos como la enfermedad de Alzheimer. La base neurobiológica de dicha reserva no se ha establecido claramente pero factores como la educación, el ejercicio físico, la ocupación laboral, el bilingüismo, las relaciones sociales, la estimulación intelectual o la nutrición podrían desempeñar un relevante papel. Nuestra revisión se centra especialmente en los efectos de la estimulación mental destacando la controversia existente respecto a posibles beneficios derivados de diferentes tipos de entrenamiento cognitivo. También se plantea el papel de la creatividad como un factor promotor de resiliencia y su posible contribución a un envejecimiento más activo. Son necesarios más estudios, tanto clínicos como epidemiológicos, con el fin de diseñar intervenciones que ayuden a potenciar la reserva cognitiva y confirmar la hipótesis de que la actividad es el mejor camino para la prevención del deterioro cognitivo asociado a la edad.

*Population aging brings forward social and demographical changes that are driving the search for strategies to help delay or counteract age-related cognitive decline and to identify interventions addressed to build the "cognitive reserve". Our main aim is to show how mental stimulation and cognitive training may be factors which will drive us to a more successful and active aging. A high cognitive reserve may act as a neuroprotective factor against the initiation and development of neurodegenerative disorders such as Alzheimer's disease. The neurobiological basis of this reserve has not been clearly established but different factors like education, physical exercise, occupation, bilingualism, social relationships, intellectual stimulation or nutrition could play a relevant role. The present review focuses specifically on the effects of complex environments and mental stimulation, highlighting the controversy regarding potential benefits of different types of brain training. It also discusses the role of creativity as a resilience promoting factor and its possible contribution to a more active aging. Further studies are needed, both clinical and epidemiological, in order to design interventions aimed at enhancing the cognitive reserve and confirming the hypothesis that cognitive and physical activity is the best way to prevent cognitive decline associated with aging.*

## palabras clave/keywords:

Demencia, enriquecimiento ambiental, envejecimiento, estimulación mental, creatividad, plasticidad, reserva cognitiva.

*Dementia, environmental enrichment, aging, mental stimulation, creativity, plasticity, cognitive reserve.*

## 1. Introducción

El enorme incremento en la esperanza de vida ha situado al envejecimiento como tema central en numerosas disciplinas. Los cambios demográficos están impulsando la investigación de intervenciones, tanto farmacológicas como no farmacológicas, que puedan ayudar a frenar, o al menos demorar, el declive cognitivo asociado a la edad (Fratiglioni y Wang, 2007; Pang y Hannan, 2012; Reiman, Langbaum, Fleisher, Case-lli, Chen, Ayutyanont et al., 2011). El envejecimiento se ha convertido en foco de investigación para muchos científicos, especialmente en países (como España) en que la tendencia al incremento de población de edad avanzada es más destacada (Rodríguez, Rodríguez, Sancho y Díaz, 2012). Las pirámides poblacionales confirman que la estructura de la población está cambiando, lo que conlleva implicaciones a nivel económico, social, político y biológico/médico (Beddington, Cooper, Field, Goswami, Huppert, Jenkins et al., 2008). La pregunta que muchos autores se plantean es por qué algunas personas mantienen un buen estado cognitivo a medida que envejecen, mientras otras manifiestan un marcado declive, planteándose diversas hipótesis acerca de los factores que conducen hacia un envejecimiento saludable o una trayectoria acompañada de pérdidas importantes (Erickson, Prakash, Voss, Chaddock, Hu, Morris et al., 2009). Se propone que los científicos deberían investigar estrategias que fomenten la plasticidad, identificando los efectos que podría tener un estilo de vida mucho más activo en la aparición y evolución de los cambios cognitivos asociados a la edad (DeWeerd, 2011; Tardif y Simard, 2012). En este marco teórico, nuestro principal objetivo será transmitir el mensaje a todos aquellos interesados en la

prevención del deterioro cognitivo de cuáles son los factores que, en base a la literatura científica actual, pueden potenciar un envejecimiento más activo y que necesitan ser investigados con mayor profundidad.

## 2. Cambios cognitivos asociados al envejecimiento

### 2.1. Deterioro cerebral y declive cognitivo

La genética, las hormonas, los neurotransmisores, los fármacos, la experiencia, el estrés, el ambiente, el ejercicio físico, la dieta y otros muchos factores en interacción se han relacionado con el envejecimiento cerebral (Park y Reuter-Lorenz, 2009). Se considera que el envejecimiento biológico no está ligado directamente a la edad cronológica y podría, al menos hasta cierto punto, ententecerse o frenarse. En este sentido, las investigaciones más recientes no apoyan el punto de vista tradicional de que el envejecimiento cerebral implique disminución amplia de neuronas y sinapsis sino que la pérdida parece estar limitada a determinadas estructuras, existiendo remodelación constante de conexiones sinápticas (Morrison y Baxter, 2012; Park y Reuter-Lorenz, 2009). Es importante destacar que no todas las funciones cognitivas declinan con la edad y que diferentes funciones podrían cambiar a ritmos distintos. Estudios recientes con técnicas de neuroimagen sugieren que los cambios estructurales en el cerebro asociados a la edad no pueden explicar todas las diferencias observadas entre sujetos jóvenes y de edad avanzada, proponiéndose que existe una compleja interacción entre estructura y función cerebral (Grady, 2012). Además, existen amplias diferencias individuales en la tasa de envejecimiento cognitivo y en

cómo cada sujeto intenta compensar dicho déficit (Delaloye, Moy, Baudois, De Bilbao, Dubois, Hoferet al. 2009; Tucker y Stern, 2011). Tal como recientemente ha enfatizado Salthouse (2012) puede darse un declive en algunas funciones cognitivas relacionadas con la edad sin que ello tenga necesariamente consecuencias directas para nuestro funcionamiento en la sociedad. Entre las hipótesis que este autor propone para explicar dicha discrepancia destacan los posibles beneficios derivados del conocimiento acumulado a lo largo de la vida, lo que normalmente denominamos experiencia o sabiduría. Además, generalmente no se nos exige funcionar al máximo nivel y podemos promover la adaptación al ambiente y a nuevas demandas (por ejemplo, minimizando la exposición a aquellas situaciones que puedan poner de manifiesto nuestros déficits). La cognición no es el único determinante del éxito en la vida sino que también intervienen aspectos como actitud, personalidad, inteligencia emocional, motivación... Ello explicaría por qué personas adultas, con rangos de edad que no obtendrían las puntuaciones más elevadas en las pruebas de rendimiento cognitivo, sean las que actualmente ocupen los cargos de mayor responsabilidad en muchas de las empresas y organizaciones más relevantes a nivel mundial (Salthouse, 2012).

En conclusión, no se puede plantear una relación lineal entre edad cronológica y declive cognitivo sino la existencia de interacciones complejas entre ambos (Delaloye et al., 2009). Algunos autores proponen que actualmente tenemos una “buena noticia” ya que el cerebro que está envejeciendo puede presentar plasticidad y contrarrestar las consecuencias negativas del deterioro poniendo en marcha capacidades compensatorias y adaptativas (Grady, 2012; May, 2011).

## 2.2. Reserva cognitiva y motivacional

La hipótesis de la RC se propuso a principios de los años 90 y su planteamiento ha ido evolucionando desde un concepto anatómico a un paradigma funcional (Bartrés-Faz y Arenaza-Urquijo, 2011; Steffener y Stern, 2012). Una capacidad de reserva elevada sería protectora frente al desarrollo de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, mientras una baja reserva representaría un factor de vulnerabilidad que disminuiría el umbral para mostrar signos clínicos de demencia (Stern, 2009). Para “construir” dicha reserva distintos factores (actividad física, ocupación laboral, nivel de educación, actividades de ocio, bilingüismo, redes sociales, estimulación cognitiva, enriquecimiento ambiental...) interactúan entre sí (Bialystok, Craik, y Luk, 2012; Milgram, Siwak-Tapp, Araujo, y Head, 2006; Petrosini, De Bartolo, Foti, Gelfo, Cutuli, Leggio et al., 2009).

De acuerdo con la propuesta de Tucker y Stern (2012) existen dos tipos de reserva que contribuyen de modo independiente pero interactivo al mantenimiento del funcionamiento cognitivo en la edad avanzada: la reserva cerebral haría referencia a aspectos más cuantitativos relacionados con el tamaño del cerebro y número de neuronas mientras el concepto de RC se relaciona con la eficiencia y flexibilidad en el uso de redes neurales. Aunque los conceptos de reserva cerebral y RC son diferentes, existe cierto solapamiento entre ambos y actualmente no están bien delimitados (Liberati, Raffone y Belardinelli, 2012; Tucker y Stern, 2012). La base neurobiológica de la RC no se conoce totalmente, sugiriéndose que reflejaría diferencias en la capacidad del cerebro para enfrentarse a los retos que se le plantean (Steffener y Stern, 2012). Se sugiere que tanto los componentes “ac-

tivos” (mayor nivel de educación o realización de ocupaciones complejas) como “pasivos” (volumen cerebral, número o densidad de neuronas o sinapsis) podrían interactuar para construirla. Los modelos activos destacan la existencia de diferencias individuales en la capacidad de poner en marcha redes alternativas o adicionales para compensar daños neuropatológicos. En cambio, los modelos pasivos enfatizan diferencias en estructuras cerebrales de las que depende la capacidad de procesar la información (Stern, 2009). Actualmente no existe acuerdo respecto a si la reserva se explica mejor desde los modelos “activos” o “pasivos”, planteándose la probable interacción entre ambos (Sole-Padullés, Bartres-Faz, Junque, Vendrell, Ramí, Clemente et al., 2009). Si consideramos que la reserva es algo dinámico, se cuestiona en qué momento resultaría óptimo intervenir para ampliar intentar llenarla al máximo (de forma similar a como llenamos la despensa de alimentos para asegurarnos su disponibilidad en épocas de escasez). “Construir” la RC depende de la actividad cognitiva antes del inicio del daño, complementada con ejercicio físico y otras intervenciones como dieta (van Praag, 2009; Pang y Hannan, 2012), educación (Scarmeas, Albert, Manly, Stern, 2006), ocupación laboral compleja (Nithianantharajah y Hannan, 2009) o estimulación mental (Stern, 2009).

Recientemente algunos autores han añadido el término “motivacional” al concepto de reserva, sugiriendo que las capacidades motivacionales también contribuyen a la salud cognitiva y emocional. Forstmeier y colaboradores propusieron en 2008 el término “reserva motivacional” definiéndolo como un proceso que se basa en los mecanismos de la RC y proporciona factores que permiten mayor resiliencia, entendida

como capacidad de superar las situaciones estresantes y adversas, frente al daño cerebral. Aunque los autores reconocen que estas capacidades son difíciles de cuantificar, podrían estar implicadas diferentes variables protectoras del declive cognitivo (como la actividad física, las redes sociales o las actividades de ocio). La capacidad de reserva motivacional influiría sobre la salud cognitiva bien directamente o en interacción con aspectos motivacionales, siendo uno de sus determinantes más destacados el tipo de ocupación laboral del sujeto a lo largo de su vida. Además, este concepto apoya la idea actual de considerar al deterioro cognitivo y la demencia como algo más que una simple consecuencia del deterioro a nivel neuropatológico (Forstmeier, Maercker, Maier, van den Bussche, Riedel-Heller, Kaduszkiewicz et al., 2011).

En definitiva, la hipótesis de la RC se plantea como un marco conceptual en el que se integrarían datos provenientes de investigaciones preclínicas y epidemiológicas en las que se demuestra que la actividad física y mental puede ser protectora frente al declive cognitivo característico del envejecimiento (Marioni, van den Hout, Valenzuela, Brayne, Matthews, et al. 2012; DeWeerd, 2011; Fratiglioni y Wang, 2007). Una excelente actualización y revisión de este concepto puede encontrarse en el artículo publicado por Yaakov Stern, uno de los principales investigadores sobre el tema, en “*Neuropsychologia*” (Stern, 2009) y sobre sus correlatos a nivel de neuroimagen estructural y funcional puede consultarse en Bartrés-Faz y Arenaza-Urquijo (2012).

Los conceptos de “reserva cerebral” y “cognitiva” están ligados al concepto más amplio de “plasticidad”. La plasticidad hace referencia a la capacidad del cerebro de cambiar a lo largo de toda la vida tan-

to en respuesta al ambiente externo como a cambios internos, reflejando interacción entre estructura y función, ya que las conexiones neurales van cambiando como resultado de la experiencia (May, 2011). La plasticidad cognitiva es un concepto más multifactorial relacionado con la posibilidad de mejorar la ejecución en tareas cognitivas mediante el entrenamiento (Jones, Nyberg, Sandblom, Stigsdotter, Ingvar, Magnus Petersson et al. 2006; Kraft, 2012).

### 3. La estimulación mental y su contribución a la promoción de un envejecimiento más activo

Comprender los beneficios y limitaciones de potenciar la plasticidad en la vejez constituye un verdadero reto para los investigadores. Por ello, a continuación nos centraremos en el abordaje de esta cuestión, especialmente en base a los estudios más recientes sobre cómo puede potenciarse la actividad mental. Pang y Hannan (2012) proponen que la estimulación mental intenta obtener una mejora de la cognición y abarca desde tareas simples de entrenamiento de la memoria u otros procesos cognitivos, a estrategias de intervención mucho más amplias, aplicando diferentes materiales y programas.

Aunque cada vez podemos encontrar mayor número de artículos acerca de la plasticidad en edades avanzadas (Bartrés-Faz y Arenaza-Urquijo, 2011; Kraft, 2012), los efectos del entrenamiento cognitivo no son totalmente conocidos. La posibilidad de implementar “estrategias protectoras” frente al declive cognitivo deriva de planteamientos propuestos en los últimos años desde diferentes disciplinas. Esta perspectiva generalmente se ejemplifica con el conocido adagio “Usálo o piérdelo”. Otros autores van un poco más allá, afirmando

como E. Goldberg en su libro “*La paradoja de la sabiduría*”: “*Utiliza tu cerebro y sácale más partido*”, enfatizando la idea de que si la estimulación intelectual comienza pronto en la vida no solo no se perderán capacidades sino que se ganará, adquiriendo esa “sabiduría” basada en la experiencia que encontramos en personas de edad avanzada que han ido acumulando conocimientos a lo largo de su ciclo vital (Goldberg, 2006). Un ejemplo claro lo tenemos en la neurocientífica Rita Levi-Montalcini que a sus 103 años sigue manteniendo su interés por la investigación y por la vida en general (Levi-Montalcini, Knight, Nicotera, Nisticó, Bazan, y Melino, 2011).

#### 3.1. Ambientes complejos

La principal dificultad de las investigaciones en sujetos humanos se plantea porque en los estudios retrospectivos resulta difícil aislar el “ambiente enriquecido” de otros factores que pueden afectar al sujeto a lo largo de su vida (Pang y Hannan, 2012; Petrosini et al., 2009). Por ello, se sugiere que la utilización de paradigmas como el ambiente enriquecido en roedores (que se alojan en cajas grandes que contienen ruedas de actividad, túneles de colores, y diferentes tipos de juguetes) proporcionan un modelo adecuado para investigar posibles efectos “protectores” de un estilo de vida activo y conocer mejor la base neurobiológica de la RC (Nithianantharajah y Hannan, 2009).

Las investigaciones iniciales sobre el papel del ambiente enriquecido fueron impulsadas por Donald Hebb quien a mediados del siglo XX demostró que las conexiones corticales pueden reforzarse con la experiencia, al observar que las ratas a las que había llevado a su propia casa como mascotas mostraban mejor aprendizaje de laberintos

que las mantenidas en el laboratorio (Hebb, 1947). Tras estos estudios pioneros, numerosas investigaciones han confirmado la relevancia de los ambientes complejos para un funcionamiento cognitivo adecuado en edades avanzadas. Estas investigaciones sugieren que la novedad y la complejidad son factores clave que contribuyen al enriquecimiento cognitivo y a la potenciación de la plasticidad inducida por estos ambientes. Como sugiere Monica Fabiani (2012) los efectos sobre el cerebro y la conducta del ambiente complejo en animales podrían tener alguna similitud con el enriquecimiento que proporciona en sujetos humanos la educación, o la estimulación a nivel físico, social e intelectual.

Los cambios en la plasticidad cerebral inducidos por ambientes más estimulantes podrían explicar cómo se puede mantener una cognición adecuada en edades avanzadas a pesar de que exista daño neuropatológico. Si la reserva es elevada, el cerebro puede utilizar más eficientemente redes neurales y reclutar circuitos adicionales o alternativos cuando sea necesario (Mandolesi, De Bartolo, Foti, Gelfo, Federico, Leggio et al. 2008). En base al modelo propuesto por Vance y Crowe (2006) la neuroplasticidad hace referencia al potencial para que tengan lugar cambios morfológicos en el cerebro tras la exposición a estímulos que promueven el aprendizaje o impulsan cambios o adaptaciones en las conexiones neurales existentes. Dicha neuroplasticidad ligada a experiencias complejas, como las que podemos encontrar en un ambiente enriquecido, proporcionaría al cerebro “resiliencia” o capacidad de enfrentarse al deterioro cognitivo, la patología cerebral o el estrés (Mandolesi et al. 2008; May, 2011; Milgram et al., 2006; McFadden y Basting, 2010; Redolat y Mesa-Gresa, 2012).

Como afirma Stern (2009) el ambiente complejo puede proporcionar a los sujetos dos tipos de recursos: el “hardware” (más sinapsis y mayor arborización dendrítica) y el “software” (capacidades cognitivas más ajustadas) que pueden reforzarse mutuamente. Más recientemente, Robertson (2012) ha sugerido que los ambientes enriquecidos pueden ayudar a mantener un mejor funcionamiento cognitivo y retrasar patologías ligadas a la Enfermedad de Alzheimer poniendo en marcha mecanismos compensatorios. En relación con la pregunta planteada por este autor acerca de cómo los ambientes complejos pueden inducir mejoras en la cognición, a continuación nos centraremos en la posible utilidad de los programas de entrenamiento cognitivo.

## **3.2. Programas de entrenamiento cognitivo**

### **3.2.1. Concepto de entrenamiento cognitivo**

El concepto entrenamiento cognitivo resulta difícil de definir ya que la gran diversidad de estudios existentes emplean métodos y definiciones diferentes (Buitenweg, Murre, y Ridderinkhof, 2012). Por ello, adoptaremos la aproximación propuesta recientemente por Rapibour y Raz (2012) que hace referencia a la implicación en programas o actividades específicas que tienen como objetivo mejorar una capacidad cognitiva concreta o la cognición en general, como resultado de la repetición de tareas en un periodo temporal. Los programas de estimulación cognitiva pueden tener impacto sobre la formación de la RC, complementando los efectos bien conocidos de la educación, y contribuyendo un envejecimiento más activo y saludable (Tardif y Simard, 2011).

Recientemente la estimulación cognitiva se ha relacionado directamente con la patología típica de la Enfermedad de Alzheimer al demostrarse que aquellos sujetos que muestran mayor participación en actividades cognitivamente estimulantes (leer el periódico, jugar a las cartas, escribir e-mails...) a lo largo de la vida presentan menor número de depósitos de  $\beta$ -amiloide en edades avanzadas (Landau, Marks, Mormino, Rabinovici, Oh, O'Neil et al., 2012). En el marco de la hipótesis de la RC se ha sugerido que la estimulación de actividades intelectuales puede preparar al cerebro para afrontar mejor los problemas que se presentan cuando se desarrolla la enfermedad ya que incrementan la flexibilidad adaptativa y la eficiencia del procesamiento neural, proporcionando diferentes vías para ejecutar los mismos procesos cognitivos (Landau et al., 2012; Sanchez Rodriguez, Torrelas, Martín, Fernández, 2012). El objetivo general de las investigaciones debería ser encontrar qué tipo de tareas pueden ayudar a potenciar estos efectos. Dado que existen excelentes revisiones sobre la estimulación cognitiva en general (Rapibour y Raz, 2012), en el presente trabajo nos centraremos especialmente en las intervenciones basadas en programas computerizados ya que comparativamente han sido menos evaluadas. Se plantea la cuestión de si determinados programas de "entrenamiento cognitivo" pueden incrementar lo que algunos denominan "salud cerebral" (Rabipour y Raz, 2012), refiriéndose a la ausencia de patología que permite estudiar mejor cómo los procesos madurativos van esculpiendo y moldeando nuestro cerebro. Esta aproximación puede ayudar a los investigadores a evaluar los procesos plásticos que resultan claves para la prevención del deterioro cognitivo (Fabiani, 2012).

### 3.2.2. Programas de entrenamiento cognitivo computerizados

Diversos artículos recientes, aparecidos tanto en la literatura científica (*Nature*, *British Medical Journal*, *Nature Reviews Neuroscience*) como en prensa de información general, intentan encontrar respuesta a la cuestión de cómo afectan los juegos de entrenamiento mental centrados en intervenciones computerizadas al envejecimiento cognitivo. La compañía Nintendo, basándose en las investigaciones del Dr. Kawashima lanzó un juego ("*Brain Training*" o "*Brain Age*") que ha tenido enorme éxito. Sin embargo, la evidencia científica respecto a la idea de que dichos juegos puedan mejorar el funcionamiento mental todavía es limitada (Bavelier, Green, Han, Renshaw, Merzenich y Gentile, 2011; Papp et al., 2009; Nouchi, Taki, Takeuchi, Hashizume, Akitsuki, Shigemune et al., 2012). Numerosos investigadores (especialmente psicólogos, neurocientíficos y gerontólogos) son escépticos ante las enormes expectativas generadas. Se ha cuestionado el concepto de "edad cerebral" que generalmente se utiliza en estos juegos como un índice de la ejecución del sujeto pero no tiene ningún correlato biológico directo. También se ha criticado que las investigaciones han sido realizadas en gran parte por las mismas empresas que desarrollan los juegos y muchos estudios carecen de "control placebo". Debido al rápido crecimiento de estos programas y de sus posibles aplicaciones, es necesario revisar de forma sistemática las investigaciones sobre el tema. Para que un programa de entrenamiento resulte efectivo debería basarse en hallazgos neuropsicológicos y neurocientíficos, incluir controles "activos" (para poder separar los efectos debidos al "entrenamiento" y los atribuibles a factores como el "contacto social"),

y establecer periodos largos de seguimiento longitudinal (Papp et al., 2009; Papp y Snyder, 2012). En los estudios previos en los que se ha demostrado una mejora en algunos procesos cognitivos (como la velocidad de procesamiento) el seguimiento ha sido corto (Nouchi et al., 2012) y, por tanto, no permitirían confirmar si estas intervenciones podrían retrasar el declive cognitivo asociado a la edad (Rabipour y Raz, 2012). Un interesante estudio publicado en Febrero de 2009 en la revista *American Journal of Geriatric Psychiatry*, y que ha tenido gran repercusión popular, sugiere que buscar en Internet (por ejemplo, en Google) puede ayudar a retardar el declive cognitivo de forma similar a otras tareas mentales al activar tareas adicionales a las implicadas en leer un texto, especialmente toma de decisiones complejas (Small et al., 2009). Esta investigación, aunque presenta limitaciones metodológicas y se realizó con una muestra pequeña, plantea hipótesis que pueden tener implicaciones en el desarrollo de nuevos programas. Actualmente el tema de los videojuegos como una forma de “*aprender a aprender*” (o aprender rápidamente a ejecutar nuevas tareas) está siendo objeto de considerable debate ya que se observa mejora en algunos procesos cognitivos, aunque se han realizado pocos estudios en población de edad avanzada (Bavelier, Green, Pouget, y Schrater, 2012). Sería necesario realizar nuevas investigaciones incorporando mayor número de sujetos, mejores controles y seguimiento (Small et al., 2009). En cualquier caso, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se presentan como una alternativa de gran interés para llevar a cabo programas de estimulación cognitiva en edades avanzadas ya que el uso de las mismas es cada vez más frecuente en estas edades (Aldana,

García y Mata, 2012). Una amplia revisión de los programas de estimulación cognitiva en sujetos sanos ha sido ofrecida recientemente en inglés por Tardif y Simard (2011) y en castellano por Ruiz Sánchez de León (2012).

Un paso importante sería intentar demostrar, utilizando las técnicas experimentales y neuropsicológicas adecuadas, qué programas de entrenamiento cognitivo resultan más adecuados para mantener las mejoras obtenidas y adaptarlas al estado cognitivo actual de los participantes. Según diversos estudios los mayores beneficios se obtienen cuando las tareas de entrenamiento cerebral propuestas resultan desafiantes para el sujeto (le suponen un verdadero reto ya que le presentan continuamente aspectos nuevos) y, además, disfruta con ellas (Buitenweg et al., 2012; DeWeerd et al., 2011).

### 3.3. Creatividad

Tal como se ha mostrado en los apartados precedentes, actualmente se está planteando a diferentes niveles cómo promover la “resiliencia” frente a las pérdidas y cambios que inevitablemente acompañan a la edad. Entre las estrategias propuestas nos gustaría destacar la idea de la implicación en actividades creativas como un modo de fomentar el bienestar y la capacidad de afrontamiento. La creatividad sigue siendo un concepto difícil de medir aunque cada vez se están realizando investigaciones sobre su papel en actividades cognitivas, especialmente desde el punto de vista neurocientífico (Simonton, 2012). Mc Fadden y Basting (2010) proponen que los sujetos de edad avanzada pueden obtener claros beneficios a nivel psicosocial a partir de su participación en actividades creativas (como el arte, la música, la danza, pintura, teatro...) que ayudan además a promover la capacidad de resilien-

cia o superación de la adversidad, independientemente del estado cognitivo del sujeto. Además, la estimulación cognitiva puede inducir mayor flexibilidad y originalidad, asociándose con la activación de redes neurales específicas (Fink, Grabner, Reishofer, Koschutnig, Ebner, 2012). Desde el punto de vista de estos y otros autores, la intersección entre creatividad y resiliencia plantea interesantes cuestiones futuras de investigación y podría plantearse como un modo adicional de lograr un enlentecimiento del deterioro cognitivo. En cualquier caso, la creatividad debe evaluarse en el marco de su relación con otros aspectos como reserva motivacional, relaciones sociales o componentes cognitivos.

#### 4. Conclusiones y perspectiva de futuro

Muchos investigadores subrayan la necesidad de continuar la investigación sobre aproximaciones de prevención tanto para el deterioro cognitivo como para la demencia (Nithianantharajah, Hannan, 2009; DeWeerd, 2011). Deberían evaluarse de forma más sistematizada intervenciones basadas en actividad física y estimulación cognitiva, pero también valorar posibles beneficios derivados de la participación en actividades cognitivas en la vida diaria como crucigramas, sudokus, juegos de cartas, manejo del ordenador, participación en tareas de voluntariado... Como sugieren Tardif y Simard (2011) estas actividades son más accesibles, sin apenas coste y generalmente resultan mucho más atractivas para los sujetos que aquellas que se realizan en contextos más artificiales. Las investigaciones sobre programas de entrenamiento cerebral y su posible base neurobiológica pueden ayudar en la implementación de te-

rapias no farmacológicas y, de este modo, contribuir a cambiar el panorama tan pesimista que generalmente encontramos cuando abordamos posibles tratamientos para la Enfermedad de Alzheimer (Cotelli, Manenti, Zanetti, y Miniussi, 2012).

Las investigaciones sobre RC pueden ayudar a identificar cambios en el estilo de vida que permiten alcanzar un envejecimiento más satisfactorio. Aunque puede resultar difícil que las estrategias que se implementen contrarresten totalmente los efectos negativos de la edad, retrasarlos también aporta beneficios (DeWeerd, 2011). En cualquier caso, debemos tener en cuenta que las investigaciones epidemiológicas sobre factores ambientales que contribuyen a la RC presentan evidentes limitaciones (Díaz-Orueta et al., 2010), por lo que se recomienda ser cautos en las estrategias de intervención. Por otra parte, el concepto de RC en sí mismo ha recibido ciertas críticas por parte de autores que no encuentran evidencia del papel de la educación como factor protector de las manifestaciones clínicas de la Enfermedad de Alzheimer, lo que podría estar relacionado con limitaciones metodológicas de los estudios realizados (Liberati et al., 2012). La idea básica es que la RC no es algo fijo sino que puede verse continuamente modificado por factores ambientales y por el estilo de vida (Sánchez Rodríguez et al., 2012). Por ello, es importante realizar más investigaciones que evalúen el impacto real de la estimulación mental sobre la neuroplasticidad (Liberati et al., 2012), y que además tengan en cuenta las diferencias individuales en la capacidad de entrenamiento cerebral (Buitenweg et al., 2012).

En definitiva, comprender mejor la relación entre RC, plasticidad, envejecimien-

to y demencia podría tener implicaciones tanto a nivel clínico como de salud pública (Nithianantharajah y Hannan, 2009; Depp, Harmell, y Vahia, 2012). No hay que olvidar que también deben tenerse en cuenta la predisposición genética y factores epigenéticos (Kraft, 2012). El reto actual es dar el paso desde el conocimiento de los factores del estilo de vida que pueden incidir sobre el envejecimiento cognitivo hacia intervenciones prácticas. Todas aquellas intervenciones no farmacológicas que potencien la RC deberían evaluarse en cuanto a su potencial en la prevención de la Enfermedad de Alzheimer (Cotelli et al., 2012; Pang y Hannan, 2012; Tucker y Stern, 2012), así como su posible interacción con los fármacos que se están administrando actualmente para esta patología (Depp et al., 2012). Es necesario plantear la importancia de intervenciones multimodales, que integren tanto entrenamiento cognitivo como actividad física, que podrían ser estimulantes más efectivos de la neuroplasticidad (Kraft, 2012). En definitiva, deben realizarse esfuerzos que permitan poner a prueba el lema referido a la prevención del Alzheimer que aparecía como título de un reciente artículo en la revista *Nature* enfatizando que la actividad es la mejor medicina (DeWeerd, 2011). Es por ello necesario identificar aquellas intervenciones más significativas para promover un envejecimiento lo más activo y exitoso posible, que ayuden a potenciar la RC y prevenir, o al menos enlentecer, el deterioro cognitivo asociado a la edad y la enfermedad de Alzheimer. Como afirman Fratiglioni y Qiu (2011) cualquier tipo de intervención que consiga posponer el inicio de la demencia habrá valido la pena.

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido posible por financiación recibida por “Ministerio de Economía y Competitividad” (MINECO) and Plan E (Referencia de la ayuda: PSI2009-10410) y Conselleria d’Educació i Ciència from Generalitat Valenciana (Spain) (Acción especial GVA-COMP2010-273 y ayudas para grupos de excelencia PROMETEO /2011/048).

## Referencias

- Aldana G., García L., y Mata J. (2012). Las Tecnologías de la Información y Comunicación como alternativa para la estimulación de los procesos cognitivos en la vejez. *CPUE. Revista de investigación educativa*, enero-julio, no. 14. Recuperado de [http://www.uv.mx/cpue/num14/practica/completos/aldana\\_garcia\\_mata\\_tic\\_vejez.pdf](http://www.uv.mx/cpue/num14/practica/completos/aldana_garcia_mata_tic_vejez.pdf).
- Bartrés-Faz D. y Arenaza-Urquijo E.M. (2011) Structural and functional imaging correlates of cognitive and brain reserve hypotheses in healthy and pathological aging. *Brain Topography*, 24(3-4), 340-57.
- Bavelier D., Green C.S., Han D.H., Renshaw P.F., Merzenich M.M., y Gentile D.A. (2011) Brains on video games. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(12), 763-8.
- Bavelier D., Green C.S., Pouget A., Schrater P. (2012). Brain plasticity through the life span: learning to learn and action video games. *Annual Review of Neuroscience*. 2012 Jul 21(35):391-416.
- Beddington J., Cooper C.L., Field J., Goswami U., Huppert F.A., Jenkins R., et al. (2008) The mental wealth of nations. *Nature*, 455(7216), 1057-60.
- Bialystok E., Craik F.I., y Luk G. (2012) Bilingualism: consequences for mind and brain. *Trends in Cognitive Science*, 16(4): 240-50.
- Buitenweg J.I.V., Murre, J.M.J., y Ridderinkhof, K.R. (2012) Brain training in progress: a review of trainability in healthy seniors. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6:183.
- Cotelli M., Manenti R., Zanetti O., y Miniussi C. (2012) Non-pharmacological intervention for memory decline. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6:46.
- Delaloye C., Moy G., Baudois S., De Bilbao F., Dubois Remund C., Hofer F. et al. (2009) The contribution of aging to the understanding of the dimensionality of executive functions. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 49(1), e51-9.

- Depp C.A., Harmell A., y Vahia I.V. (2012) Successful cognitive aging. *Current Topics in Behavioral Neuroscience*, 10:35-50.
- Deweerd S. (2011). Prevention: activity is the best medicine. *Nature*, 475(7355), S16-7.
- Díaz-Orueta U., Buiza-Bueno C., y Yanguas-Lezaun J. (2010). Reserva cognitiva: evidencias, limitaciones y líneas de investigación futura. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 45(3), 150-5.
- Goldberg E. (2006). *La paradoja de la sabiduría*. Ed. Crítica
- Grady C.L. (2008). Cognitive neuroscience of aging. *Ann N Y Acad Sci*. 1124:127-44.
- Erickson K.I., Prakash R.S., Voss M.W., Chaddock L., Hu L., Morris K.S., et al. (2009) Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*, 19(10), 1030-9.
- Fabiani M. (2012). It was the best of times, it was the worst of times: a psychophysicologist's view of cognitive aging. *Psychophysiology*, 49(3): 283-304.
- Fink A., Grabner R.H., Gebauer D., Reishofer G., Koschutnig K., Ebner. (2010) Enhancing creativity by means of cognitive stimulation: evidence from an fMRI study. *Neuroimage*, 52(4):1687-95.
- Forstmeier S., Maercker A., Maier W., van den Bussche H., Riedel-Heller S., Kaduszkiewicz H. et al. (2012). Motivational reserve: Motivation-related occupational abilities and risk of mild cognitive impairment and Alzheimer disease. *Psychology of Aging*, 27 (2), 253-63.
- Fratiglioni L., y Wang H.X. (2007) Brain reserve hypothesis in dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 12, 11-22.
- Fratiglioni L., y Qiu Ch. (2011) Prevention of cognitive decline in ageing: dementia as the target, delayed onset as the goal. *Lancet*, 12, 11-22.
- Green C.S., y Bavelier D. (2008). Exercising your brain: a review of human brain plasticity and training-induced learning. *Psychology of Aging*, 23(4), 692-701.
- Hebb D.O. (1947). The effects of early experience on problem solving at maturity. *American Psychologist*, 2, 306-7.
- Levi-Montalcini R., Knight R.A., Nicotera P., Nisticó G., Bazan N., y Melino G. (2011) Rita's 102!! *Molecular Neurobiology*, 43(2), 77-9.
- Jones S., Nyberg L., Sandblom J., Stigsdotter Neely A., Ingvar M., Magnus Petersson K., et al. (2006). Cognitive and neural plasticity in aging: general and task-specific limitations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30(6), 864-71.
- Kraft E. (2012) Cognitive function, physical activity, and aging: possible biological links and implications for multimodal interventions. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn.*, 19(1-2), 248-63.
- Landau S.M., Marks S.M., Mormino E.C., Rabinovici G.D., Oh H., O'Neil J.P. et al. (2012). Association of Lifetime Cognitive Engagement and Low -Amyloid Deposition. *Archives of Neurology*, 69 (5), 623-29.
- Liberati G., Raffone A., Belardinelli, M.O. (2012). Cognitive reserve and its implications for rehabilitation and Alzheimer's disease. *Cognitive Processes*. 13(1): 1-12.
- Mandolesi L., De Bartolo P., Foti F., Gelfo F., Federico F., Leggio M.G., et al. (2008) Environmental enrichment provides a cognitive reserve to be spent in the case of brain lesion. *Journal of Alzheimer's Disease*, 15(1), 11-28.
- Marioni R.E., van den Hout A., Valenzuela M.J., Brayne C., Matthews F.E. et al. (2012) Cognitive Function and Ageing Study. Active cognitive lifestyle associates with cognitive recovery and a reduced risk of cognitive decline. *Journal of Alzheimer's Disease*, 28(1), 223-30.
- May A. (2011). Experience-dependent structural plasticity in the adult human brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(10), 475-82.
- McFadden S.H. y Basting A.D. (2010) Healthy aging persons and their brains: promoting resilience through creative engagement. *Clinical Geriatrics Medicine*, 26(1), 149-61.
- Milgram N.W., Siwak-Tapp C.T., Araujo J., y Head E. (2006). Neuroprotective effects of cognitive enrichment. *Ageing Research Reviews*, 5(3), 354-69.
- Morrison J.H., y Baxter M.G. (2012) The ageing cortical synapse: hallmarks and implications for cognitive decline. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(4), 240-50.
- Nithianantharajah J., y Hannan A.J. (2009). The neurobiology of brain and cognitive reserve: mental and physical activity as modulators of brain disorders. *Progress in Neurobiology*, 89 (4), 369-82.
- Nouchi R., Taki Y., Takeuchi H., Hashizume H., Akitsuki Y., Shigemune Y. et al. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: a randomized controlled trial. *PLoS One*, 7(1) e29676.
- Pang T.Y., Hannan A.J. (2012). Enhancement of cognitive function in models of brain disease through environmental enrichment and physical activity. *Neuropharmacology*. En prensa
- Papp K.V., y Snyder P.J. (2012). Editorial to accompany-training the brain: fact and fad in cognitive and behavioral remediation. *Brain and Cognition*, 79(2):158.
- Papp K.V., Walsh S.J. y Snyder P.J. (2009). Immediate and delayed effects of cognitive interventions in healthy elderly: a review of current literature and future directions. *Alzheimers Dementia*, 5(1), 50-60.
- Park D.C., y Reuter-Lorenz P. (2009) The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60, 173-96.

- Petrosini L., De Bartolo P., Foti F., Gelfo F., Cutuli D., Leggio M.G., et al. (2009) On whether the environmental enrichment may provide cognitive and brain reserves. *Brain Research Reviews*, 61: 221-39.
- Rapibour S. y Raz A. (2012) Training the brain: Fact and fad in cognitive and behavioral remediation. *Brain and Cognition*, 79: 159-79.
- Redolat R. y Mesa-Gresa P. (2012) Potential benefits and limitations of enriched environments and cognitive activity on age-related behavioural decline. *Current Topics in Behavioral Neuroscience*, 10:293-316.
- Rodríguez Rodríguez, V., Rodríguez Mañas, L., Sancho Castiello M., y Díaz Martín, R. (2012). Envejecimiento. La investigación en España y Europa. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 474: 174-179
- Reiman E.M., Langbaum J.B., Fleisher A.S., Caselli R.J., Chen K., Ayutyanont N. Et al. (2011). Alzheimer's Prevention Initiative: a plan to accelerate the evaluation of presymptomatic treatments. *Journal of Alzheimers Disease*, 26 Suppl 3: 321-9
- Robertson I.H. (2012). A noradrenergic theory of cognitive reserve: implications for Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, en prensa.
- Ruiz-Sánchez de León J.M (2012). Estimulación cognitiva en el envejecimiento sano, el deterioro cognitiva leve y las demencias: estrategias de intervención y consideraciones teóricas para la práctica clínica. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 32: 57-66.
- Salthouse T. (2012) Consequences of age-related cognitive declines. *Annual Review of Psychology*, 10;63:201-26.
- Sanchez Rodriguez J.L. Torrelas C., Martín J., Fernández, M.J. (2011). Cognitive reserve and lifestyle in spanish individuals with sporadic Alzheimer's Disease. *American Journal of Alzheimer's Disease and other Dementias*, in press.
- Scarmeas N., Albert S.M., Manly J.J., y Stern Y. (2006). Education and rates of cognitive decline in incident Alzheimer's disease. *Journal of Neurology and Neurosurgery Psychiatry*. 77(3): 308-16.
- Simonton D.K. (2012) Quantifying creativity: can measures span the spectrum? *Dialogues In Clinical Neuroscience*, 14(1):100-4.
- Small G.W., Moody T.D., Siddarth P, y Bookheimer S.Y. (2009). Your brain on Google: patterns of cerebral activation during internet searching. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 17, 116-26.
- Sole-Padullés C., Bartres-Faz D., Junque C., Vendrell P., Rami L., Clemente I.C., et al. (2009). Brain structure and function related to cognitive reserve variables in normal aging, mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 30, 1114-24.
- Steffener J y Stern Y. (2012) Exploring the neural basis of cognitive reserve in aging. *Biochemical Biophysical Acta*, 1822(3), 467-73.
- Stern Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015-28.
- Tardif S., y Simard M. (2011). Cognitive stimulation programs in healthy elderly: a review. *International Journal of Alzheimer's Disease*, 378934. Epub 2011
- Tucker A.M, y Stern Y. (2011). Cognitive reserve in aging. *Current Alzheimer Research*. 8(4):354-60b.
- van Praag H. (2009). Exercise and the brain: something to chew on. *Trends in Neuroscience*, 32, 283-290.

Fecha de recepció: 26/07/2012

Fecha de aceptació: 30/10/2012