

Instructions for authors, subscriptions and further details:

<http://rasp.hipatiapress.com/>

Neurological Correlates of Potentially Generative Aging: a Systematic Review

Eduardo Sandoval-Obando^{1,2} & Saul Moncada Romero²

1) Instituto Iberoamericano de Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma de Chile

2) Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades Universidad Autónoma de Chile

Date of publication: July 30th 2023

Edition period: July 2023 – January 2024

To cite this article: Sandoval-Obando, E., & Moncada, S. (2023). Neurological Correlates of Potentially Generative Aging: a Systematic Review. *Research on Ageing and Social Policy*, 11(2), 133-168.
<http://dx.doi.org/10.17583/rasp.12253>

To link this article: <http://dx.doi.org/10.17583/rasp.12253>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

The terms and conditions of use are related to the Open Journal System and to [Creative Commons Attribution License \(CC-BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Neurological Correlates of Potentially Generative Aging: a Systematic Review

Eduardo Sandoval-Obando
Universidad Autónoma de Chile

Saul Mondaca Romero
Universidad Autónoma de Chile

Abstract

Potentially generative aging proposes that civic, social or community participation, intergenerational exchange and the construction of a legacy that lasts over time are dimensions that strengthen development and integrity during adulthood (Sandoval-Obando et al., 2019). This work delves into the identification of the neurological correlates associated with generativity (Erikson, 1950). Articles published in Web of Science, Scopus, and Pubmed databases were reviewed, with no publication date limit, using the PRISMA guidelines. The results showed that, although only 1 study explicitly alludes to the relationship between generative processes and their neurological correlates, another 15 papers suggest their association with attentional processes and processing speed, in addition to certain neuroanatomical implications at the frontal and prefrontal cortical level. Potentially generative aging is discussed as an emerging and scarcely investigated theoretical perspective, reaffirming the need to deepen its study through experimental and multidisciplinary models to contribute to the development of new possibilities for understanding aging in the field of neurosciences.

Keywords: Aging, generativity, neurosciences, development, late adulthood

Correlatos Neurológicos del Envejecimiento Potencialmente Generativo: una Revisión Sistemática

Eduardo Sandoval-Obando
Universidad Autónoma de Chile

Saul Mondaca Romero
Universidad Autónoma de Chile

Resumen

El envejecimiento potencialmente generativo propone que la participación cívica, social o comunitaria, el intercambio inter-generacional y la construcción de un legado que perdure en el tiempo son dimensiones que fortalecen el desarrollo y la integridad durante la adultez (Sandoval-Obando et al., 2019). Este trabajo profundiza en la identificación de los correlatos neurológicos asociados a la generatividad (Erikson, 1950). Se revisaron artículos publicados en bases de datos Web of Science, Scopus y Pubmed, sin límite de fecha de publicación, utilizando para ello las directrices de la guía PRISMA. Los resultados mostraron que, si bien sólo 1 estudio alude explícitamente a la relación entre procesos generativos y sus correlatos neurológicos, otros 15 trabajos sugieren su asociación con procesos atencionales y de velocidad de procesamiento, además de ciertas implicaciones neuroanatómicas a nivel cortical frontal y prefrontal. Se discute acerca del envejecimiento potencialmente generativo como una perspectiva teórica emergente y escasamente investigada, reafirmando la necesidad de profundizar en su estudio a través de modelos experimentales y multidisciplinarios para aportar al desarrollo de nuevas posibilidades de comprensión del envejecimiento en el campo de las neurociencias.

Palabras clave: Envejecimiento, generatividad, neurociencias, desarrollo, adultez tardía

Alcanzar una definición consensuada acerca del envejecimiento ha sido un proceso controversial y complejo, particularmente porque se ha perpetuado una concepción negativa y deficitaria respecto a esta etapa del desarrollo (Alvarado García y Salazar Maya, 2014). Sin embargo, en respuesta a esta visión negativa sobre el envejecimiento, ha surgido la perspectiva generativa como un enfoque que permite visualizar el envejecimiento como un proceso que demanda el reconocimiento de las personas mayores como sujetos independientes, capaces de adaptarse a los cambios que la vida presenta y que pueden aportar desde su experiencia en la construcción de una sociedad inclusiva, diversa y tolerante (Ercoli Palavecino y Sandoval-Obando, 2021; Sandoval-Obando et al., 2019). Se hace necesario un enfoque que reconozca la particularidad de cada forma de envejecer (Sandoval-Obando et al., 2019; OMS, 2015) más allá de los estereotipos, déficit y desigualdades que se le asocian (Ulloa et al., 2020). Esta nueva visión del envejecimiento aporta a una definición más amplia del concepto que incluye factores, biológicos, sociales y culturales que enriquecen el buen vivir (Organización Mundial de la Salud, 2021; Sandoval-Obando et al., 2021; Sandoval-Obando et al., 2019).

El envejecimiento es uno de los procesos más complejos que inciden en la salud de la población (OMS, 2021; Sandoval-Obando, 2021). En Chile, la población mayor de 60 años aumentó en más de seis veces entre 1950 y 2017 (Albala, 2020). Se espera para la década 2020-2030 la población mayor de 60 años aumente en un 34% (OMS, 2021) y que para el año 2035 la población adulta mayor alcance el 18,6% de la población total del país (INE, 2020).

Se ha observado que, en países en desarrollo, una mayor expectativa de vida está a la base del aumento de la población (Kumar et al., 2014). La disminución de las tasas de natalidad, el aumento de las expectativas de vida, el acelerado envejecimiento de la población y la hegemonía de los enfoques patologizantes, ha traído consigo el cuestionamiento a los estereotipos negativos asociados a la adultez tardía (Vélez, 2009). Lo anterior, reafirma la importancia de generar marcos comprensivos realistas y con una revalorización de los aspectos positivos del envejecimiento (Monahan et al., 2020). Conceptos como envejecimiento activo, óptimo, positivo o saludable son enfoques propositivos que consideran no solo los factores biológicos, sino también los determinantes sociales, emocionales y culturales que afectan las diferentes trayectorias vitales (Pulido Luque, 2018).

El desarrollo potencialmente generativo emerge como una de las trayectorias posibles de envejecimiento óptimo durante la etapa adulta (Villar, 2012; Petretto et al., 2016; Sandoval Obando, 2020; 2022a). Al respecto, la generatividad se comienza a estudiar a partir de la década de los 50, con los trabajos de Erikson (1950) y su definición de las etapas del desarrollo psicosocial, específicamente en la diada *generatividad versus estancamiento* que aparece como una tarea propia de la adultez tardía (Ehlman y Ligon, 2012). Posteriormente, McAdams y St. Aubin (1992) proponen su exploración en todos aquellos comportamientos en los que el sujeto se implica (intencionalmente o no) en tareas y acciones que contribuyan al desarrollo y al bienestar de las siguientes generaciones, promoviendo el bien común, la participación y la integración social (Ehlman y Ligon, 2012). Este enfoque ha sido aplicado en la comprensión de aquellas personas mayores que a lo largo de sus trayectorias vitales han desplegado conductas, acciones o tareas relacionadas con cuidado de otros/as, relacionándose con indicadores de bienestar personal, visiones positivas de sí mismos y del mundo, mediante un interés por involucrarse inter-generacionalmente con los más jóvenes (Warburton, 2014). En el contexto de la pandemia, se ha observado que el desarrollo de acciones potencialmente generativas favorece el desarrollo de un sentido de vida en torno a la participación social y comunitaria que facilitó, incluso un mejor afrontamiento de la pandemia (Sandoval-Obando et al., 2021) y también se ha identificado que el uso funcional y activo del tiempo libre, la socialización entre pares y la colaboración, así como un sentido de vida optimista frente al futuro, operan como factores propiciadores de un envejecer generativo, permitiéndoles alcanzar un mejor nivel de funcionamiento y desarrollo psicosocial durante la vejez. (Ercoli Palavecino y Sandoval-Obando, 2021; Sandoval-Obando, 2022b) La generatividad es un constructo complejo y dinámico, cuya exploración podría observarse a través de la compleja interacción de siete dimensiones: demandas culturales, deseos personales, preocupación o interés generativo, confianza en la especie, compromiso, acción generativa y narrativa personal (McAdams y St. Aubin, 1992). Otros estudios han propuesto la existencia de una estructura de cuatro tipologías: biológico, parental, técnico y cultural (Schoklitsch y Baumann, 2011). Por otra parte, se ha identificado que la geronto creatividad, la resiliencia y la independencia son dimensiones centrales del envejecimiento generativo (Ercoli Palavecino y Sandoval-Obando, 2021)

Recientemente, y de manera exploratoria, se ha asociado el envejecimiento potencialmente generativo con los vínculos sociales (Arias e Iglesias, 2014),

la satisfacción vital y rasgos de personalidad asociados a la configuración de un sentido vital y vinculación con la comunidad (Navarro-Prados et al., 2018), la participación ciudadana y política (Sandoval-Obando et al., 2021; Kleiber y Nimrod, 2008; Triadó 2018) y el bienestar personal (Villar et al., 2013a). Aun cuando se ha buscado la caracterización de un perfil sociodemográfico asociado al desarrollo de conductas generativas, se podría señalar que no existe un perfil específico, ya que parece un constructo transversal a distintos modelos sociales y culturales (Villar et al., 2013b). Un aspecto que ha surgido en el estudio de la generatividad gira en torno a la construcción de una narrativa personal que otorga un sentido de vida optimista y propositivo frente al futuro. Asimismo, en la exploración de las profesiones generativas, se ha identificado que la implicación pedagógica, la sensibilidad frente al sufrimiento de otros, la pasión por enseñar y el interés por aportar al desarrollo de las nuevas generaciones actuarían como dimensiones elicitoras de una adultez generativa (González-Celis y Ayala, 2017; Sandoval-Obando et al., 2022a; 2022b; Sandoval-Obando y Calvo Muñoz, 2022a; 2022b).

En contraste con lo anterior, se ha explorado la asociación entre procesos de envejecimiento exitoso e indicadores neuropsicológicos y neurobiológicos (Petretto et al., 2016). Por una parte, se ha reconocido que la inteligencia presenta una asociación directa con el envejecimiento activo (Pulido Luque, 2018) particularmente un alto rendimiento en tareas de atención selectiva, memoria y solución de problemas (García-Rodríguez et al., 2010). En el extremo opuesto, la presencia de trastornos neurocognitivos parece tener un fuerte efecto sobre el desempeño de funciones ejecutivas particularmente memoria, atención selectiva y velocidad de procesamiento (Zancada-Menéndez et al., 2013), identificándose un patrón de deterioro basal en las funciones de alerta fásica y tónica de la triada atencional de Pozner (Martella et al., 2014). Lo anterior, parece sugerir la existencia de un perfil de funcionamiento neurocognitivo que permite distinguir diferentes trayectorias vitales en el envejecimiento (Cancino et al., 2018).

Una prometedora línea de investigación apunta al estudio de la *reserva cognitiva*, cuyo modelo plantea la acumulación e interacción de factores educativos, sociales y culturales que configuran una red protectora en el desarrollo del individuo, y que parece presentar alguna asociación con la prevención del envejecimiento patológico y la estimulación cognitivo-emocional durante la etapa adulta. Se han identificado correlatos neuroanatómicos de dicha reserva que resultan prometedoras, entre ellos un

mayor volumen cerebral, mayor densidad de conexiones dendríticas y menor flujo sanguíneo cerebral (Stern, 2006; León et al., 2015; Cancino et al., 2018).

El escenario descrito precedentemente reafirma la importancia de profundizar en los correlatos neurológicos del envejecimiento potencialmente generativo (Schoklitsch y Baumann, 2012; Sandoval-Obando et al., 2019). Un dato que releva dicha necesidad es la observación realizada en Chile en contexto de pandemia y post estallido social de 2019, respecto a que la población adulta mayor con más años de estudio mantiene un mayor nivel de participación social o laboral, manifestando comportamientos resilientes, optimistas y el despliegue de recursos cognitivos de mayor efectividad frente a contextos de incertidumbre (Herrera y Fernández, 2020). Por consiguiente, el propósito de este trabajo fue identificar los indicadores neuropsicológicos y neurobiológicos asociados al envejecimiento generativo en personas mayores, para avanzar en la identificación de nuevas posibilidades de comprensión de esta etapa del ciclo vital en el contexto actual.

Método

Según Cochrane (2005) una condición básica para el desarrollo de las ciencias es organizar y evaluar los conocimientos que se van generando en torno a un tópico. La Revisión Sistemática de Literatura (RSL) es una modalidad de investigación que permite la identificación, organización y evaluación de varios estudios del mismo tipo, con un objetivo común (Pérez-Rodrigo, 2012), lo cual permite organizar y sistematizar la información que se ha acumulado en un determinado campo de estudio. Por consiguiente, la presente investigación se presenta como RSL basada en la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). La declaración PRISMA corresponde a una serie de directrices que constituyen una guía de presentación de informes de revisión sistemática, cuyas orientaciones se expresan mediante una lista de chequeo con los elementos esenciales que se deben considerar para su revisión (Page et al., 2021; Yepes-Nuñez et al., 2021).

Lo anterior, se complementa con la *Quality of Reporting of Meta-Analyses*, publicada en el año 1996, aumentando la calidad de la revisión de reportes de investigación de ensayos controlados y aleatorizados (Moher et al., 2009).

Estrategia de Búsqueda

El proceso de muestreo correspondió a la fase de revisión en base de datos para la selección de estudios, en este caso los criterios de inclusión de la muestra correspondieron a los términos indexados en bases de datos bibliográficas de la Web of Science, Scopus y PubMed respectivamente.

La estrategia de búsqueda específica incluyó la intersección de los términos *envejecimiento*, *generatividad* y *funciones neurocognitivas* (*aging*, *generativity*, *neurocognitive functions*) mediante conector AND. En una segunda búsqueda, se intersecaron los términos *envejecimiento*, *generatividad* y *desarrollo neuroanatómico* (*aging*, *generativity*, *neuroanatomical development*) también mediante conector AND. No se realizó exclusión de idioma o fecha de publicación.

Criterios de Inclusión

Se construyó una matriz para registro de estudios, indicando título, autores, fecha y revista de publicación, resumen y términos clave (ver tabla 1). Los estudios fueron almacenados en el gestor bibliográfico Zotero¹. Se incluyeron en la muestra estudios que incluyeran al menos dos de los términos de búsqueda entre sus palabras clave, no se estableció límite de año de publicación.

Procedimiento de Selección de Artículos

Se confeccionó protocolo de revisión de estudios y matriz de registro de los reportes seleccionados. El protocolo de revisión fue publicado en plataforma Prospero del *National Institute for Health Research*, sitio web que permite la consulta y publicación de protocolos de revisiones sistemáticas para asegurar su reproductividad y comunicación. Por consiguiente, el protocolo del presente estudio puede ser consultado en el sitio web de dicha plataforma bajo identificador CRD42022344295.

El proceso de búsqueda en las plataformas Web of Science, Scopus y Pubmed, se inició el 11 abril 2022 y se extendió hasta el 16 de septiembre 2022. El total de estudios que aparecieron tras la aplicación de términos de búsqueda primarios fue de 75 artículos.

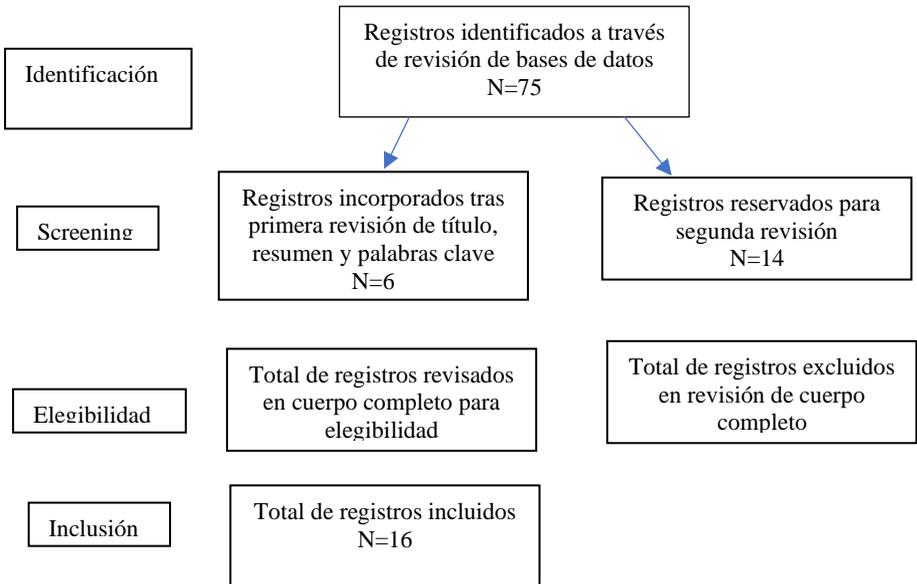
Para los términos *envejecimiento* y *generatividad* y *funciones*

neurocognitivas (aging AND generativity AND neurocognitive functions) surgieron 10 resultados, entre las tres plataformas de elección. De estos diez resultados, 2 se seleccionan para formar parte de la revisión.

Para los términos *envejecimiento, generatividad y desarrollo neuroanatómico (aging AND generativity AND neuroanatomical development)* surgieron 65 resultados. Cabe señalar que todos los resultados para estos términos aparecieron en plataforma Pubmed, ya que en las bases de la Web of Science y Scopus no arrojaron resultados. Así, 4 cumplieron con los criterios de inclusión en primer cribado, mientras que otros 14 estudios pasaron a segunda revisión de cuerpo completo para evaluar su posible inclusión. Tras la segunda revisión y la flexibilización de criterios de inclusión, 16 estudios fueron incorporados para revisión (ver figura 1).

Figura 1

Flujo de elegibilidad de acuerdo con protocolo PRISMA (Mohler et al., 2009).



Resultados

Envejecimiento, Generatividad y Funciones Neurocognitivas

Se identificó un estudio que aludía explícitamente al concepto de generatividad y el modelo eriksoniano como base para el análisis de la funcionalidad cognitiva en la adultez mayor (Malone et al., 2016). A partir de un estudio longitudinal, se analizó la relación entre niveles de involucramiento comunitario, relacional o laboral sobre las funciones ejecutivas (particularmente a nivel de la memoria) en la adultez tardía. El estudio se desarrolló con 159 hombres adultos entre los 30 y 47 años, mediante entrevistas que fueron codificadas en una escala para evaluar el nivel de desarrollo de cada etapa del modelo eriksoniano. Posteriormente, los mismos entrevistados fueron evaluados entre los 75 y 85 años con pruebas neuropsicológicas de funcionalidad global (*MMSE*) y funciones ejecutivas: inhibición de respuestas (*Trail Making Test*) dominio fonémico y semántico (*FAS and CAT Test*) y memoria (*CERAD* y *FCSRT*). Se evidenció correlaciones altas y estadísticamente significativas entre los niveles de generatividad en la adultez media, funcionalidad cognitiva global y funciones ejecutivas en la adultez mayor, observándose la ausencia de una correlación significativa con la memoria (sin especificar). Se analizó también el rol de la sintomatología depresiva en la adultez mayor, identificándose una función mediadora en la actividad cognitiva global y función ejecutiva.

Krzeczkowska et al., (2021) estudiaron una dimensión de la generatividad referida al involucramiento de los individuos con las nuevas generaciones, mediante la revisión sistemática de estudios asociados a programas sociales de involucramiento intergeneracional. De 8 estudios que referían a la relación entre esta dimensión y sus funciones cognitivas, 4 establecieron que un involucramiento intergeneracional significativo provocaba efectos positivos en el desempeño cognitivo de los adultos mayores, particularmente en lo referido a velocidad psicomotriz, memoria y función ejecutiva, mientras que los otros 4 no refieren correlaciones significativamente estadísticas en el cruce de estas variables.

Envejecimiento, Generatividad y Correlatos Neurobiológicos

Todos los estudios encontrados referidos al abordaje del envejecimiento y sus correlatos neurobiológicos analizaron esta dimensión en conjunto con las funciones cognitivas y sus respectivas áreas anatómicas. Los estudios revisados no cumplieron a cabalidad con los criterios de inclusión definidos para esta revisión sistemática, pero fueron incorporados considerando que pueden constituirse en *benchmarks* a partir de los cuales construir conocimiento específico sobre procesos potencialmente generativos a lo largo del envejecimiento. En este sentido, resulta interesante la asociación sugerida por la llamada hipótesis del envejecimiento cognitivo del lóbulo frontal (Calso et al., 2016; 2019) caracterizada por la disrupción de un conjunto de habilidades durante el envejecimiento normal (tales como flexibilidad, inhibición, planificación, fluencia verbal, toma de decisiones implícita, teoría de la mente de segundo nivel y desaceleración de procesamiento de la información) mientras que otras habilidades permanecerían preservadas (procesos de inhibición automática o no intencional, habilidades específicas de flexibilidad y teoría de la mente de primer nivel). Esta hipótesis plantea que el envejecimiento normal no está relacionado con el deterioro cognitivo general, sino más bien con la interrupción selectiva de ciertos sistemas frontales. Burzynska et al., (2012) han establecido que existe una asociación directa entre el grosor cortical, entendido como la distancia entre el límite superior de materia gris respecto de la materia blanca, y estas funciones frontales, con excepción de la fluidez verbal y la velocidad de procesamiento. Es decir, los sujetos más activos evidenciaron un grosor cortical mayor y consecuentemente un mejor desarrollo de estas funciones frontales, por lo que dicha asociación se hace más evidente a medida que los individuos envejecen. Esta hipótesis se ve reforzada por los descubrimientos de Sato et al., (2003) quienes, en una revisión de la base de datos de neuroimágenes de 1.547 sujetos adultos sanos japoneses, entre 17 y 79 años, observaron una reducción progresiva de los volúmenes de materia gris y blanca cortical a medida que se avanza en edad, lo que implica que la conservación de mayor volumen cortical se asocia con un menor deterioro específico a lo largo de la adultez tardía. De Moraes et al., (2022) han observado un menor pliegue cortical y, por ende, menor grosor cortical, asociado a procesos de envejecimiento patológico, lo que hace esperable un mayor grosor cortical para procesos de envejecimiento activo, incluyendo al envejecimiento potencialmente generativo.

Una hipótesis alternativa corresponde a la asociación entre las funciones neuropsicológicas y la conectividad entre áreas corticales. Oswald et al., (2019) denominan este enfoque como teoría del andamiaje cognitivo y envejecimiento (*Scaffolding Theory of Aging and Cognition*). Las autoras plantean que los adultos mayores con mejor rendimiento cognitivo mostraron una mayor activación de áreas prefrontales, además de una sobreactivación frontal bilateral en tareas cognitivas en comparación con los adultos jóvenes. Por ende, estos hallazgos muestran una relación entre las experiencias vitales que conducen al enriquecimiento de la vida cognitiva, facilitando la construcción de nuevas vías axonales que actúan compensando los posibles déficits neuroanatómicos que emergen durante el envejecimiento. No obstante, en una revisión meta-analítica desarrollada por estas autoras, hallaron que los estudios que aportan a la relación entre desarrollo neuroanatómico y las funciones cognitivas en el envejecimiento utilizan metodologías tan variadas y focos de interés tan diversos que son difícilmente comparables. Baggio et al., (2015) a través de modelamiento matemático identificaron 68 áreas corticales que, en adultos sanos de entre 39 y 79 años, muestran nivel de conectividad frontal asociada directamente a rendimiento en funciones ejecutivas, particularmente atencionales. Cabe señalar que dicho estudio identificó que no se presentaron las mismas asociaciones en funciones viso espaciales y áreas parieto occipitales, lo que refuerza el importante rol de las áreas frontal y prefrontal en la identificación de los factores de variación cognitiva en función de la edad y características individuales del sujeto. Glisky (2007) planteó que los estilos de vida activos generan consecuencias positivas en el desarrollo de la función ejecutiva, atribuyendo este mejor desempeño a la actividad compensatoria cerebral expresada en la reorganización de su conectividad. Cabe señalar que ninguno de los autores citados explicita qué tipo de experiencias vitales enriquecen la actividad cognitiva ni a qué corresponde un estilo de vida activo, pero hace posible inferir cierto grado de similitud con las conductas, tareas y acciones potencialmente generativas (tales como: actividad física regular de baja intensidad, sentido de vida, participación social y política, interés por contribuir al desarrollo de otros/as), observadas en adultos que afrontan activamente el proceso de envejecimiento a lo largo del ciclo vital.

En otro ámbito, resulta relevante el uso de modelos animales para analizar la relación entre procesos de envejecimiento, desarrollo neurobiológico y funciones cognitivas. Dos estudios similares, Griñan Ferré et al., (2016) y

Neidl et al., (2016) estudiaron la funcionalidad cognitiva de un grupo de ratas con proceso de envejecimiento acelerado y que fueron expuestas a ambientes enriquecidos (mayor exposición a actividades, estimulación cognitiva, involucramiento con otros miembros de la especie, etc.) arrojando como resultado que las ratas expuestas a ambientes enriquecidos presentaron un mejor rendimiento en aprendizaje, memoria espacial y desempeño conductual que las ratas que no fueron expuestas a dicha estimulación. Asimismo, presentaron una mayor expresión, a nivel de hipocampo de factores neurotróficos, particularmente BDNF, así como una mayor activación y plasticidad neuronal hipocampal. Zocher et al., (2021) observaron que los cambios cognitivos y neuroanatómicos manifestados se explicarían en parte, gracias a un efecto epigenético asociado a la metilación del DNA, y que la exposición a ambientes enriquecidos permitiría que las ratas puedan mantener un esquema de metilación propio de sujetos más jóvenes.

Paralelamente al uso de modelos animales, se pueden identificar otros mecanismos no invasivos para el desarrollo de la investigación en torno a los procesos potencialmente generativos, la funcionalidad cognitiva y sus respectivos correlatos neurobiológicos. Al respecto, Joshi et al., (2018) proponen el estudio de estos fenómenos a través del procesamiento de imágenes por ecuaciones de difusión anisotrópica, o mediante la estimación de la edad cerebral por resonancia magnética (Basodi et al., 2022), instalándose como métodos prometedores para la evaluación de las personas mayores a través de técnicas no invasivas, pudiendo complementarse con el desarrollo de tareas que estimulen las funciones neuropsicológicas frontales. Bethlehem et al., (2022), con el propósito de establecer datos normativos sobre el desarrollo cerebral a lo largo del ciclo vital, crearon una base con 128.984 imágenes de resonancia magnética provenientes de 100 estudios primarios, convirtiéndose en una base de datos esencial para el desarrollo de las neurociencias a través del estudio de neuroimágenes ya que permitiría contar con datos normativos de contraste para amplias poblaciones. Por su parte, Pandin et al., (2019) propusieron un comportamiento diferencial de respuesta a la anestesia, asociado a procesos de envejecimiento cerebral, lo que permitiría identificar patrones de respuestas en distintos tipos de poblaciones y con ello constituirse en un punto de contraste para distintos tipos de envejecimiento.

Discusión

Esta revisión pone en evidencia la escasa cantidad de estudios que hacen referencia explícita al concepto de generatividad y su relación con procesos neuropsicológicos durante el envejecimiento. Es decir, la representación de estudios sobre el tema en la literatura no es escasa, sin embargo, se limita al estudio de los factores psicosociales relacionados con la calidad de vida y bienestar emocional, temáticas que han predominado, desde el inicio del estudio del envejecimiento positivo en sus diferentes aproximaciones teóricas y conceptuales (Petretto et al., 2016)

La baja representatividad de estudios que mencionan explícitamente el concepto de generatividad en su conexión con el envejecimiento o procesos neuropsicológicos da cuenta de este tema como un tópico emergente, lo que justifica la necesidad de continuar profundizando su investigación. Al mismo tiempo, queda de manifiesto que aún continúa presente una mirada estereotipada acerca del envejecimiento, asociada al déficit y las pérdidas, lo que perpetúa una concepción negativa y fragmentaria en torno a esta etapa del ciclo vital (Martínez Pérez et al., 2018). Es decir, parece ser hegemónica la representación negativa de la adultez mayor y su influencia en las representaciones sociales existentes en torno a la vejez, lo que refuerza la necesidad de explorar otras concepciones positivas y propositivas (OMS, 2021). Se hizo necesaria una reformulación de las orientaciones del estudio, analizando los resultados y potenciales implicaciones neurocientíficas para integrarlas en el desarrollo de futuras investigaciones empíricas que analice la relación entre los comportamientos generativos, el envejecimiento y sus correlatos neurológicos.

A pesar de lo anteriormente expuesto, los estudios que hacen mención al envejecimiento óptimo o positivo si aportan evidencia acerca de los procesos que pueden considerarse potencialmente generativos, en la medida que contribuyan al bienestar general, el intercambio inter-generacional y la integridad durante la vejez, reafirmando aún más la necesidad de continuar profundizando en este concepto y sus diversas implicaciones en la vejez. Si bien, no existe una mención explícita al envejecimiento potencialmente generativo, parece existir suficiente soporte teórico y conceptual respecto a que el despliegue temprano de comportamientos potencialmente generativos se asocia consistentemente con la funcionalidad cognitiva y la optimización de las funciones ejecutivas (particularmente en lo referido a la atención, la

velocidad de procesamiento y la memoria). Lo anterior, es coherente con la funcionalidad general detectada en estudios de envejecimiento generativo y con los estados de salud positivos reportados por Arias e Iglesias (2014), siendo consistente con la evidencia de sus efectos neuroanatómicos a nivel de la corteza frontal y prefrontal. Sin embargo, dichos autores también señalan que dichos hallazgos aún no logran explicar del todo, los mecanismos neuropsicológicos que operarían en torno a los procesos de memoria y fluidez verbal en su directa asociación con la existencia de comportamientos generativos a lo largo del desarrollo adulto, razón la cual, resulta particularmente crítico identificar el rol que juegan ambas funciones, considerando que son nucleares en la identificación de procesos de envejecimiento patológico y no patológico (Delgado Derio et al., 2013; Plagg y Zerbe, 2021; Hoffmeister et al., 2023)

Dos hipótesis se proponen para explicar estos efectos, la primera es la hipótesis del andamiaje cerebral y la segunda la hipótesis del envejecimiento cognitivo frontal, cuyas aportaciones no son mutuamente excluyentes, al contrario, ambas destacan la relevancia de la corteza frontal y prefrontal en la mantención de los procesos cognitivos en el envejecimiento. De hecho, sería esperable que futuras investigaciones aborden la relación entre los procesos de envejecimiento y sus correlatos neurobiológicos, profundizando en el análisis cortical frontal ya que suele ser el área con mayor afectación en cuanto a su volumen (von Bernhardt, s.f.). Parece existir acuerdo respecto de la centralidad de procesos atencionales en el envejecimiento lo que permite incorporar una tercera hipótesis a estas dos: la condición basal de la atención como función básica para el desarrollo de todos los otros procesos ejecutivos (Martella et al, 2014; von Bernhardt s.f.). La propuesta de un modelo jerárquico de los procesos generativos es coherente con la necesidad reconocida de generar modelos multidimensionales y transdisciplinarios del envejecimiento positivo (Moya et al., 2018).

En otro ámbito, resulta interesante la amplia gama de posibilidades investigativas existentes para la exploración del envejecimiento en el campo de las neurociencias. El desarrollo y fortalecimiento de la neurociencia cognitiva abre la posibilidad de estudiar la asociación entre el ejercicio de las funciones cognitivas y el mapeo de sus correlatos neurológicos a través de procedimientos no invasivos y de alta validez ecológica (Habekost y Nielssen, 2014). Actualmente, existen métodos que posibilitan la exploración del funcionamiento cerebral durante el ejercicio de una tarea sin perturbar ni afectar negativamente a los sujetos, tales como los potenciales relacionados a

eventos (ERP) la que permite identificar marcadores neuronales en ejercicios cognitivos (en particular lingüísticos), la estimulación cerebral no invasiva, que permite identificar redes neuronales que inhiben o facilitan el aprendizaje (González-Rosa y Sanmartino, 2020). Por ende, el uso de este tipo de mecanismos permite resolver algunos problemas de medición presentes en los cuestionarios psicométricos como la dificultad de medir actividades que implican poco esfuerzo físico o los sesgos de memoria asociado a la relevancia asignada a la tarea (De la Cámara et al., 2018). En el presente trabajo se destaca el MRI y las técnicas de procesamiento de imagen, las cuales permiten examinar directamente las áreas cerebrales en funcionamiento durante el desarrollo de tareas cognitivas, de manera no invasiva, lo que permitiría investigar directamente grupos de adultos mayores que han desarrollado procesos generativos versus aquellos que no, mediante procedimientos que no causan malestar físico ni efectos nocivos para los participantes (Fernández et al., 2020). En otras palabras, los procesos de envejecimiento ocurren de manera similar en distintas especies, por lo que los modelos de psicología comparada también pueden ser métodos útiles para observar procesos análogos de envejecimiento en un ambiente controlado (Pérez y Sierra, 2009) valorándose hoy en día como fundamentales para el estudio de las bases fisiológicas, neuroquímicas y moleculares del envejecimiento patológico y no patológico, vinculándose con los estudios y avances en torno a la reserva cognitiva en personas mayores (Pedraza, 2013; Feldberg et al., 2021; Corbo et al., 2023).

En cuanto a las limitaciones del estudio es posible señalar que la especificidad del constructo central incidió en la escasa cantidad de literatura científica disponible que cumpliera con los criterios de inclusión requeridos para esta investigación. Precisamente por ello, la revisión flexibilizó sus criterios de inclusión toda vez que no aparecieron investigaciones que explícitamente abordaran los correlatos neurológicos asociados al envejecimiento potencialmente generativo. Asimismo, la identificación de una conducta generativa no estuvo asociada directamente con el estudio de la generatividad en los documentos revisados, sino a la interpretación de dichas conductas en el marco de la sistematización de los comportamientos potencialmente generativos existentes en la literatura actual (Serrat et al., 2018; Villar et al., 2021). Por ende, aparecieron algunas dimensiones como involucramiento intergeneracional, participación social, laboral, comunitaria o política, cuyas implicaciones en la adultez propenderían al desarrollo de la

generatividad.

Llama la atención que un factor nuclear del concepto de generatividad, como lo es la construcción de una identidad narrativa generativa, no aparezca explícitamente en su relación con procesos cognitivos o biológicos, más aún, considerando que dichas construcciones suponen una fuerte asociación con las posibilidades neurobiológicas, particularmente implicadas en el desarrollo del lenguaje (Aravena, 2011). Dicho vacío refleja la ausencia de una definición teórica y práctica validada, en la que se integre pertinentemente a las diferentes dimensiones que suelen asociarse al envejecimiento potencialmente generativo, sumado al desarrollo multidisciplinar y heterogéneo de la generatividad en diferentes grupos, poblaciones y contextos. Al ser este un concepto central en la etapa adulta, debiese ser una temática de interés para las neurociencias, avanzando en la identificación de sus correlatos neurológicos y sus diferentes implicaciones a lo largo del desarrollo.

Igualmente, es necesario explicitar que en la presente revisión sistemática se debieron considerar estudios que exceden los 5 años de antigüedad. Esta decisión estuvo asociada a la baja representación de estudios sobre el tema y refuerza la necesidad de generar investigación actualizada que permita establecer asociaciones entre envejecimiento generativo y procesos neurológicos.

Conclusiones

La presente investigación tuvo como propósito ampliar el conocimiento de la relación entre los procesos de envejecimiento generativo y sus correlatos neuropsicológicos / neurobiológicos, para avanzar en la identificación de nuevas posibilidades de comprensión de esta etapa del ciclo vital en el contexto actual. Por ende, se logró dicho objetivo ya que se sistematizó evidencia científica que respalda la hipótesis acerca de que el desarrollo de procesos generativos tiene relación directa y positiva con una mejor funcionalidad cognitiva, en sus funciones ejecutivas (atención, memoria y velocidad de procesamiento), relacionándose al mismo tiempo, con un menor deterioro de la corteza frontal y prefrontal expresado en un mayor grosor cortical asociado a mayores conexiones neuronales. También existe una base incipiente para desarrollar estudios orientados al análisis del envejecimiento

generativo y sus correlatos neurológicos, en base a un modelo explicativo de tres niveles: anatómico, funcional y neuropsicológico. Lo anterior, permitió identificar brechas de conocimiento neurocientífico que tributa al desarrollo de nuevos saberes y modelos de comprensión en torno al envejecimiento exitoso con foco en las implicaciones de la generatividad durante la etapa adulta, ampliando los hallazgos sistematizados en este trabajo.

Por consiguiente, el envejecimiento generativo aparece como un campo emergente y promisorio para su estudio y exploración en el campo de las neurociencias, vinculándose en el plano local con el estudio de las personas mayores en la participación social y política (Sandoval-Obando et al., 2021) el bienestar personal y la salud mental (Sandoval-Obando, 2020; Sandoval-Obando et al., 2019) la relevancia de las identidades narrativas en el desarrollo de procesos generativos en contextos educativos diversos (Sandoval-Obando et al, 2022a; Sandoval Obando & Calvo Muñoz, 2022b). Finalmente, para avanzar en esta línea se hace necesario profundizar la comprensión de los correlatos neuropsicológicos y neurobiológicos asociados al envejecimiento potencialmente generativo, ya que propiciaría la vinculación de los actores con aquellas actividades que favorezcan los encuentros inter-generacionales, la participación social, política y comunitaria, el mentorazgo y el voluntariado (Beltrán y Gómez, 2013), avanzando en la sistematización de saberes y enfoques teóricos basados en evidencia que otorguen dignidad, respeto y nuevas posibilidades de desarrollo para las personas mayores en la sociedad actual.

Nota

¹ Digital Scholar (2022) versión 6.0.15

Referencias

- Albala, C. (2020). El Envejecimiento de la población chilena y los desafíos para la salud y el bienestar de las personas mayores. *Rev. Med. Clin. Condes*, 31(1), 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2019.12.001>
- Alvarado García, A. M., y Salazar Maya, Á. M. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62.

<https://doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>

- Aravena S. (2011) El desarrollo narrativo a través de la adolescencia: estructura global de contenido y referencia personal. *Revista Signis*, 44(77), 215-232 <https://doi.org/10.4067/S0718-09342011000300002>
- Arias, A., & Iglesias-Parro, S. (2014). The generativity as a way of successful aging. Study of the mediating effect of social relationships. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 5, 109-120. <https://doi.org/10.3390/ejihpe5010011>
- Baggio, H. C., Segura, B., Junque, C., de Reus, M. A., Sala-Llloch, R., y Van den Heuvel, M. P. (2015). Rich Club Organization and Cognitive Performance in Healthy Older Participants. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 27(9), 1801-1810. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00821
- Basodi, S., Raja, R., Ray, B., Gazula, H., Sarwate, A. D., Plis, S., Liu, J., Verner, E., y Calhoun, V. D. (2022). Decentralized Brain Age Estimation Using MRI Data. *Neuroinformatics*. <https://doi.org/10.1007/s12021-022-09570-x>
- Beltrán A. y Gómez A. (2013) Intergeneracionalidad y multigeneracionalidad en el envejecimiento y la vejez. *Tabula Rasa*, (18), 303-320. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39629177014>
- Bethlehem, R., Seidlitz, J., White, S., Vogel, J., Anderson, K., Adamson, C., Adler, S., Alexopoulos, G., Anagnostou, E., Arces-Gonzalez, A., Astle, D., Auyeung, B., Ayub, M., Bae, J., Ball, G., Baron-Cohen, S., Beare, R., Bedford, S. A., Benegal, V., y Alexander-Bloch, A. F. (2022). Brain charts for the human lifespan. *Nature*, 604(7906), 525-533. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04554-y>
- Burzynska, A. Z., Nagel, I. E., Preuschhof, C., Gluth, S., Bäckman, L., Li, S.-C., Lindenberger, U., & Heekeren, H. R. (2012). Cortical thickness is linked to executive functioning in adulthood and aging. *Human Brain Mapping*, 33(7), 1607-1620. <https://doi.org/10.1002/hbm.21311>
- Calso, C., Besnard, J., y Allain, P. (2016). Normal aging of frontal lobe functions. *Geriatric Et Psychologie Neuropsychiatrie Du Vieillessement*, 14(1), 77-85. <https://doi.org/10.1684/pnv.2016.0586>
- Calso, C., Besnard, J., y Allain, P. (2019). Frontal Lobe Functions in Normal Aging: Metacognition, Autonomy, and Quality of Life. *Experimental Aging Research*, 45(1), 10-27. <https://doi.org/10.1080/0361073X.2018.1560105>
- Cancino, M., Rehbein-Felmer, L., y Ortiz, M. S. (2018). Funcionamiento

- cognitivo en adultos mayores: Rol de la reserva cognitiva, apoyo social y depresión. *Revista médica de Chile*, 146(3), 315-322. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872018000300315>
- Cochrane, A. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Rev. Colombiana de Gastroenterología*, 20(1), 60-69. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99572005000100009
- Corbo, I., Marselli, G., Di Ciero, V., y Casagrande, M. (2023). The protective role of cognitive reserve in mild cognitive impairment: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 12(5), 1759. <https://doi.org/10.3390/jcm12051759>
- Da Silva, F., Valdivia, B. Da Rosa R., Barbosa P., y Da Silva R. (2013). Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 24(3) 295-312. <http://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/438>
- De la Cámara M., Higuera-Fresnillo S. Martínez-Gómez D., y Veiga, O. (2018). Actividades diarias evaluadas mediante monitor de alta precisión de actividad en adultos mayores: resultados preliminares del estudio IMPACT65+. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 53(6), 332-336 <https://doi.org/10.1016/j.regg.2018.01.006>
- De Moraes, F. H. P., Mello, V. B. B., Tovar-Moll, F., y Mota, B. (2022). Establishing a Baseline for Human Cortical Folding Morphological Variables: A Multisite Study. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 897226. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.897226>
- Delgado Derio C, Guerrero Bonet S., Tronoco Ponce M., Araneda Yañez A., Slachevsky Chonchol A., y Behrens Pellegrino M. (2013) Memoria, fluidez y orientación: prueba de cribado en 5 minutos. *Neurología*, 7(28), 400-407. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2012.10.001>
- Ehlman, K., y Ligon, M. (2012). The application of a generativity model for older adults. *International Journal of Aging & Human Development*, 74(4), 331-344. <https://doi.org/10.2190/AG.7>
- Ercoli Palavecino, K., & Sandoval-Obando, E. (2021). Implications of Potentially Generative Aging in Chilean Older People: An Initial Exploration. *Brazilian Journal of Development*, 7(11), 105006-105029. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-2264.4.d>
- Erikson, E. H. (1950). *Childhood and society*. W W Norton & Co.
- Feldberg, C., Tartaglini, M. F., Hermida, P. D., Moya-García, L.,

- Licenciada-Caruso, D., Stefani, D. y Allegri, R. (2021). El rol de la reserva cognitiva en la progresión del deterioro cognitivo leve a demencia: un estudio de cohorte. *Neurología Argentina*, 13(1), 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2020.10.001>
- Fernández M., Oporto M., y Amado L. (2020). *Técnicas de Psicobiología Humana*. Facultad de Psicología Universitat Abat Oliba. https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/10816/2/Tecnicas_Fernandez_et_al_2020.pdf
- García-Rodríguez, B., Sarabia-Cobo, C., Fusari, A., Villarino, A., Ellgring, H., y Molina, J. A. (2010). Envejecimiento activo, capacidades cognitivas y bienestar personal. *Psicogeriatría*, 2(2), 113-123. https://www.viguera.com/sepg/pdf/revista/0202/0202_0113_0123.pdf
- Glisky, E. L. (2007). Changes in Cognitive Function in Human Aging. En D. Riddle (Ed.), *Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms*. CRC Press/Taylor & Francis. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3885/>
- González-Celis, R. y Ayala, L. (2017). Generatividad en adultos mayores Mexicanos: Asociación entre interés y comportamientos generativos. *Psicología y Salud*, 27(1), 79–88. <https://psycnet.apa.org/record/2017-25055-008>
- González-Rosa J., y Sanmartino, F. (2020) Aplicaciones de la neurofisiología cognitiva y la estimulación cerebral no invasiva al estudio del lenguaje. *Pragmalingüística* 28(2020) 188-211 <http://dx.doi.org/10.25267/Pragmalinguistica.2020.i28.10>
- Griñan-Ferré, C., Pérez-Cáceres, D., Gutiérrez-Zetina, S. M., Camins, A., Palomera-Avalos, V., Ortuño-Sahagún, D., Rodrigo, M. T., y Pallàs, M. (2016). Environmental Enrichment Improves Behavior, Cognition, and Brain Functional Markers in Young Senescence-Accelerated Prone Mice (SAMP8). *Molecular Neurobiology*, 53(4), 2435-2450. <https://doi.org/10.1007/s12035-015-9210-6>
- Habekost T., y Nielssen J., (2014) Experimental methods in psicología *Tidsskriftet Politik*, 17(3), 14-20. <https://core.ac.uk/download/pdf/269248991.pdf>
- Herrera, M., y Fernández, M. (2020). *Chile y Sus Mayores: Quinta Encuesta Nacional de Vida en la Vejez 2019*. Programa Adulto Mayor UC / Centro UC Estudios de Vejez y Envejecimiento. <https://www.senama.gob.cl/storage/docs/quintaencuestavejez>
- Hoffmeister, J. R., Roye, S., Copeland, C. T., y Linck, J. F. (2023). Adaptive

- Functioning Among Older Adults: The Essence of Information Processing Speed in Executive Functioning. *Archives of Clinical Neuropsychology*, acad031. <https://doi.org/10.1093/arclin/acad031>
- Instituto Nacional de Estadísticas (2020). *Adultos mayores en Chile: ¿Cuántos hay? ¿Dónde viven? ¿Y en que trabajan?* <https://www.ine.gob.cl/adultos-mayores-en-chile>
- Joshi, A. A., Bhushan, C., Salloum, R., Wisnowski, J., Shattuck, D. W., y Leahy, R. M. (2018). Using the Anisotropic Laplace Equation to Compute Cortical Thickness. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention: MICCAI. International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention*, 11072, 549-556. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00931-1_63
- Kernberg, O. (2019) Correlatos neurobiológicos de la teoría de las relaciones de objeto. *Fundación Orienta*. <https://www.fundacioorienta.com/es/correlatos-neurobiologicos-de-la-teoria-de-las-relaciones-de-objeto/>
- Kleiber, D., y Nimrod, G. (2008). Expressions of Generativity and Civic Engagement in a ‘Learning in Retirement’ Group. *Journal of Adult Development*, 15(2), 76-86. <https://doi.org/10.1007/s10804-008-9038-7>
- Krzeczkowska, A., Spalding, D., McGeown, W., Gow, A., Carlson, M., y Nicholls, L. (2021). A systematic review of the impacts of intergenerational engagement on older adults’ cognitive, social, and health outcomes. *Ageing Research Reviews*, 71, 101400. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101400>
- Kumar S, G., Majumdar, A., y Pavithra, G. (2014). Quality of Life (QOL) and Its Associated Factors Using WHOQOL-BREF Among Elderly in Urban Puducherry, India. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(1), 54-57. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/6996.3917>
- León, I., García-García, J., y Roldán-Tapia, L. (2015). Escala de Reserva Cognitiva y envejecimiento. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 32(1), 218–223. <https://doi.org/10.6018/analesps.32.1.182331>
- Malone, J. C., Liu, S. R., Vaillant, G. E., Rentz, D. M., y Waldinger, R. J. (2016). Midlife Eriksonian Psychosocial Development: Setting the Stage for Cognitive and Emotional Health in Late Life. *Developmental psychology*, 52(3), 496-508.

<https://doi.org/10.1037/a0039875>

- Martella, D., Manzanares, S., Campoy, G., Roca, J., Antúnez, C., y Fuentes, L. J. (2014). Phasic and tonic alerting in mild cognitive impairment: A preliminary study. *Experimental Gerontology*, 49, 35-39.
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.11.001>
- Martínez Pérez T., González Aragón C., Castellón León G., y González Aguiar B. (2018). El envejecimiento, la vejez y la calidad de vida ¿éxito o dificultad? *Rev. Finlay*, 8(1), 59-65.
<https://search.bvsalud.org/gim/resource/es/biblio-1092049>
- McAdams, D. P., y St. Aubin, E. (1992). A theory of generativity and its assessment through self-report, behavioral acts, and narrative themes in autobiography. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62(6), 1003-1015. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.62.6.1003>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., y Altman, D. (2009) Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Annals of Internal Medicine*.
<https://doi/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Monahan, C., Macdonald, J., Lytle, A., Apriceno, M., y Levy, S. R. (2020). COVID-19 and ageism: How positive and negative responses impact older adults and society. *American Psychologist*, 75(7), 887.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/amp0000699>
- Moya, M., Angel B., y Albala, C. (2018). *Envejecimiento positivo: El desafío actual de la integración*. Universidad de Chile.
<https://www.uchile.cl/noticias/147542/envejecimiento-positivo-el-desafio-actual-de-la-integracion>
- Navarro-Prados, A. B., Serrate-Gonzalez, S., Muñoz-Rodríguez, J.-M., y Díaz-Orueta, U. (2018). Relationship Between Personality Traits, Generativity, and Life Satisfaction in Individuals Attending University Programs for Seniors. *The International Journal of Aging and Human Development*, 87(2), 184-200.
<https://doi.org/10.1177/0091415017740678>
- Neidl, R., Schneider, A., Bousiges, O., Majchrzak, M., Barbelivien, A., de Vasconcelos, A. P., Dorgans, K., Doussau, F., Loeffler, J.-P., Cassel, J.C., y Boutillier, A.-L. (2016). Late-Life Environmental Enrichment Induces Acetylation Events and Nuclear Factor κ B-Dependent Regulations in the Hippocampus of Aged Rats Showing Improved Plasticity and Learning. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 36(15), 4351-4361.

- <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3239-15.2016>
- Organización Mundial de la Salud (2015). *Resumen informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. OMS.
<http://who.int/iris/bitstream/handle/10665>
- Organización Mundial de la Salud (2021) *Envejecimiento y salud*.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Oschwald, J., Guye, S., Liem, F., Rast, P., Willis, S., Röcke, C., Jäncke, L., Martin, M., y Mérillat, S. (2019). Brain structure and cognitive ability in healthy aging: A review on longitudinal correlated change. *Reviews in the Neurosciences*, 31(1), 1-57. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2018-0096>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., y McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(160). <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Pandin, P., Estruc, I., Van Hecke, D., Truong, H.-N., Marullo, L., Hublet, S., y Van Obbergh, L. (2019). Brain Aging and Anesthesia. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 33 Suppl 1, S58-S66.
<https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.03.042>
- Pedraza C. (2013) Neuropsicología del envejecimiento y las demencias. *Escritos de Psicología*, 6(3), 1-4.
<https://dx.doi.org/10.5231/psy.writ.2013.1411>
- Pérez-Rodrigo, C. (2012) Las revisiones sistemáticas: declaración PRISMA. *Rev. Esp. Nutr. Comunitaria*, 1(18), 57-28
[https://renc.es/imagenes/noticias/Nutr_1-2012\(1\).pdf](https://renc.es/imagenes/noticias/Nutr_1-2012(1).pdf)
- Pérez V., y Sierra F. (2009) Biología del envejecimiento. *Rev. Med. Chile*, 137(2) 296-302. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872009000200017>
- Petretto, D. R., Pili, R., Gaviano, L., Matos López, C., y Zuddas, C. (2016). Envejecimiento activo y de éxito o saludable: Una breve historia de modelos conceptuales. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 51(4), 229-241. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.10.003>
- Plagg, B., y Zerbe, S. (2021). How does the environment affect human

- ageing? An interdisciplinary review. *Journal of Gerontology and Geriatrics*, 69, 53-67. <https://doi.org/10.36150/2499-6564-420>
- Pulido Luque, R. (2018) Envejecimiento activo: una revisión sistemática. *Parainfo digital: monográficos de investigación en salud*, 13 (28), 1-5. <http://www.index-f.com/para/n28/e136.php>
- Sandoval-Obando, E., Altamirano, V., Isla, B., Loyola, V., y Paineicura, C. (2021). Social and Political Participation of Chilean Older People: An Exploratory Study from the Narrative-Generative Perspective. *Archives of Health*, 2(8), 1631-1649. <https://doi.org/10.46919/archv2n8-003>
- Sandoval-Obando, E., Serra, E., y Zacarés, J. J. (2019). Envejecer generativamente: Una propuesta desde el modelo del buen vivir. *Neuroma: revista electrónica de psicogerontología*, 6(2), 16-26. <http://46.29.49.21/~creanete/neu/articulos/articulo2.pdf>
- Sandoval-Obando, E. (2020). El potencial generativo del envejecimiento: implicaciones para la salud mental en Chile. *Araucanía Noticias*. <https://araucanianoticias.cl/2020/el-potencial-generativo-del-envejecimiento-implicacionespara-la-salud-mental-en-chile/0217175124>
- Sandoval-Obando, E. (2021). El Programa de Turismo Social: Implicancias para el Desarrollo Generativo en Personas Mayores Chilenas. En H. Riquelme Brevis, A. Lazo y F. Oyarce. *El Turismo en el Desarrollo de las Ciudades. Reflexiones desde el Contexto Latinoamericano* (pp.209-234). RIL Editores / Universidad Autónoma de Chile. <https://doi.org/10.32457/UA.74>
- Sandoval-Obando, E., Pareja Arellano, N., Acevedo-Duque, Á., Riquelme-Brevis, H., Hernández-Mosqueira, C., y Rivas-Valenzuela, J. (2022a). Understanding the relational dynamics of chilean rural teachers: Contributions from a narrative-generative perspective. *Sustainability*, 14(14), 8386. <https://doi.org/10.3390/su14148386>
- Sandoval-Obando, E., Zacarés González, J., y Iborra Cuéllar, A. (2022b). *Generatividad y desarrollo humano*. RIL Editores / Ediciones Universidad Autónoma de Chile. <https://doi.org/10.32457/UA.112>
- Sandoval-Obando, E. (2022a). Hacia un afrontamiento generativo de las pérdidas y los procesos de duelo en personas mayores durante la pandemia por covid-19: una caracterización emergente. En E. Sandoval-Obando, J. Zacarés González, y A. Iborra Cuéllar. *Generatividad y desarrollo humano: Experiencias y modelos actuales*

- para el bienestar psicológico (pp. 109-138). RIL Editores / Ediciones Universidad Autónoma de Chile. <https://doi.org/10.32457/UA.112>
- Sandoval-Obando, E. (2022b). La Perspectiva Narrativa Generativa: Un campo de posibilidades para el estudio del desarrollo a través del ciclo vital. En E. Sandoval-Obando, J. Zacarés González, & A. Iborra Cuéllar. *Generatividad y desarrollo humano: Experiencias y modelos actuales para el bienestar psicológico* (pp. 55-80). RIL Editores / Ediciones Universidad Autónoma de Chile. <https://doi.org/10.32457/UA.112>
- Sandoval-Obando, E., y Calvo Muñoz, C. (2022a). Generatividad y propensión a enseñar en educadores rurales chilenos: Saberes educativos desde la perspectiva narrativa-generativa. *Innovaciones Educativas*, 24(37), 7-23. <https://doi.org/10.22458/ie.v24i37.3820>
- Sandoval-Obando, E., y Calvo Muñoz, C. (2022b). Generativity and Propensity to Teach in Chilean Rural Educators: A Transformative Teaching Practice. *Journal of Higher Education, Theory and Practice*, 22(18), 112-126. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i18.5704>
- Sato, K., Taki, Y., Fukuda, H., y Kawashima, R. (2003). Neuroanatomical database of normal Japanese brains. *Neural Networks: The Official Journal of the International Neural Network Society*, 16(9), 1301-1310. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2003.06.004>
- Schoklitsch, A., y Baumann, U. (2012). Generativity and aging: A promising future research topic? *Journal of Aging Studies*, 26, 262-272. <https://doi.org/10.1016/j.jaging.2012.01.002>
- Schoklitsch, A., y Baumann, U. (2011). Measuring Generativity in Older Adults: The Development of New Scales. *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, 24, 31-43. <https://doi.org/10.1024/1662-9647/a000030>
- Serrat, R., Villar, F., Pratt, M., y Stukas, A. (2018). On the quality of adjustment to retirement: The longitudinal role of personality traits and generativity. *Journal of personality*, 86(3), 435-449. <https://doi.org/10.1111/jopy.12326>
- Stern, Y. (2006) Cognitive reserve and Alzheimer Disease. *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.* 20(2), 112-117. <https://doi.org/10.1097/00002093-200607001-00010>
- Triado C. (2018). Envejecimiento activo, generatividad y aprendizaje. *Aula abierta*, 47(1), 63-66. <https://doi.org/10.17811/rifie.47.1.2018.63-66>

- Ulloa, R., Farías, S., Urrea, J., y Sandoval-Obando, E. (2020). Capacidad funcional, Apoyo social y Sintomatología depresiva en Personas Mayores chilenas. *Neurama. Revista Electrónica de Psicogerontología*, 7(2), 46-57.
<https://www.neurama.es/articulos/14/articulo5.pdf>
- Vélez, M. del C. (2009). Mitos y estereotipos sobre la vejez. Propuesta de una concepción realista y tolerante. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 24, 87-96.
<http://www.uclm.es/ab/educacion/ensayos>
- Villar, F., Serrat, R., y Pratt, M. (2021). Older age as a time to contribute: A scoping review of generativity in later life. *Ageing and Society*, 1-22.
<https://doi.org/10.1017/S0144686X21001379>
- Villar, F. (2012). Successful ageing and development: The contribution of generativity in older age. *Ageing and Society*, 32, 1-19.
<https://doi.org/10.1017/S0144686X11000973>
- Villar, F., López, O., y Celdrán, M. (2013a). La generatividad en la vejez y su relación con el bienestar: ¿Quién más contribuye es quien más se beneficia? *Anales de Psicología*, 29(3), 897-906.
<https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.145171>
- Villar, F., Celdrán, M., Faba, J., y Serrat, R. (2013b). La generatividad en la vejez: Extensión y perfil de las actividades generativas en una muestra representativa de personas mayores españolas. *Revista Iberoamericana de Gerontología*, 1, 61-79.
<https://www.researchgate.net/publication/259288955>
- Von Bernhardt R. (s.f.) El Desafío de envejecer: Una mirada desde la neurociencia. Universidad Católica *Facultad de Medicina*.
<https://facultadmedicina.uc.cl/publicacion/el-desafio-de-envejecer-una-mirada-desde-la-neurociencia>
- Warburton, J. (2014). Intergenerational Programs and the Promotion of Generativity. *Journal of Intergenerational Relationships*, 12, 213-216.
<https://doi.org/10.1080/15350770.2014.899453>
- Yepes-Nuñez, J. J., Urrútia, G., Romero-García, M., y Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Zancada-Menéndez, C., Sampedro-Piquero, P., Begega, A., López, L., y Arias, J. L. (2013). Atención e inhibición en el Deterioro Cognitivo

Leve y Enfermedad de Alzheimer. *Escritos de Psicología (Internet)*, 6(3), 43-50. <https://doi.org/10.5231/psy.writ.2013.0710>

Zocher, S., Overall, R. W., Lesche, M., Dahl, A., y Kempermann, G. (2021). Environmental enrichment preserves a young DNA methylation landscape in the aged mouse hippocampus. *Nature Communications*, 12(1), 3892. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-2399>

Apéndice**Tabla 1***Matriz de Cribado y Registro de estudios*

N°	Fecha de Revisión	Año	Base	Términos de búsqueda	Publicación	Vol.	N°	Título	Tipo	Autores	Palabras clave	Criterio Acepta/rechaza
1	11/04/2022	2016	PUB MED	Aging and Generativity and neurocognitive functions	Developmental psychology	52	3	Midlife Eriksonian Psychosocial Development: Setting the Stage for Cognitive and Emotional Health in Late Life	Artículo	Malone, J; Liu S; Vaillant G; Rentz D; Waldin R;	Erikson Model; Psychosocial development, Neuropsychology; executive functioning; memory, late life depression, longitudinal	Acepta
2	25/07/2022	2021	Scopus	Aging and Generativity and neurocognitive functions	Aging Research reviews		71	A systematic review of the impacts of intergener	Artículo	Anna Krzeczowska a, David M. Spalding	Older adults Cognition Health Wellbeing Social Functioning	Acepta

								ational engagem ent on older adults’ cognitive, social, and health outcomes		a, William J. McGeow n a, Alan J. Gow b, Michelle C. Carlson c, Louise A. Brown Nicholls a	Intergenerati onal engagement	
3	09/09/2022	20 22	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Nature	60 4	79 06	Brain charts for the human lifespan	Artículo	Bethlehem et al.	Neural ageing, Diseases of the nervous system, Cognitive neuroscience, Development of the nervous system	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte para futuras investigaciones.

162 *Sandoval & Moncada – Neurological Correlates of Potentially Generative Aging*

4	09/09/2022	20 19	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Rev. Neuroscie	31	1	Brain structure and cognitive ability in healthy aging: a review on longitudinal correlated change	Artículo	Oschwald J, Guye S, Liem F, Rast P, Willis S, Röcke C, Jäncke L, Martin M, Méritat S	Brain structure, change, cognitive ability, correlated change, healthy aging, longitudinal	Acepta
5	09/09/2022	20 19	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	J Cardiothorac Vasc Anesth	33	1	Brain Aging and Anesthesia	Artículo	Pandin P, Estruc I, Van Hecke D, Truong HN, Marullo L, Hublet S, Van Obbergh L	brain; brain aging; central nervous system; delirium; general anaesthesia; postoperative cognitive dysfunction.	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte para futuras investigaciones.
6	09/09/2022	20 14	PUB MED	Aging and generativity and	Geriatric psychology	14	1	Normal aging of frontal	Artículo	Calso C, Besnard	decision-making; energization;	Revisión Secundaria:

				neuroanatomical development	neuropsychiatric development			lobe functions		J, Allain P	executive functions; metacognition; normal aging	Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte para futuras investigaciones.
7	09/09/2022	20 19	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Experimental aging Research	45	1	Frontal Lobe Functions in Normal Aging: Metacognition, Autonomy, and Quality of Life	Artículo	Calso C, Besnard J, Allain P	No indicadas	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte para futuras investigaciones.
8	09/09/2022	20 18	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Medical image computing and computing assisted	N/A		Using the Anisotropic Laplace Equation to Compute	Artículo	Joshi AA, Bhushan C, Salloum R,	No indicadas	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando

					interventio n		Cortical Thickness		Wisnows ki J, Shattuck DW, Leahy RM		nuevo criterio de aporte para futuras investigac iones.
9	09/09/2022	20 22	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Neuroinformatics	N/ A	Decentralized Brain Age Estimation Using MRI Data	Artículo	Basodi S. et al	Brain age; COINSTAC; Decentralized; Federated.	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte para futuras investigaciones.
10	09/09/2022	20 07	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	N/A	N/ A	Changes in Cognitive Function in Human Aging: Capítulo 1 libro Brain Aging	Capítulo de libro	Glisky L	N/A	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte

												para futuras investigaciones.
1 1	09/09/2022	20 22	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Frontiers in neuroscience	16	n/a	Establishing a Baseline for Human Cortical Folding Morphological Variables: A Multisite Study	Artículo	De Moraes F. et al	cortical folding, aging, Alzheimer's Disease, harmonization, baseline estimation	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte para futuras investigaciones.
1 2	09/09/2022	20 16	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Molecular neurobiology	53	4	Environmental Enrichment Improves Behavior, Cognition, and Brain Functional Markers in Young Senescence	Artículo	Griñán-Ferre C. ET AL.	Aging; Apoptosis; Behavior; Cognition; Enriched environment; Hippocampus; Inflammation; Learning; Neurodegeneration;	Aceptar (modelo animal vinculado a la temática)

								e-Accelerated Prone Mice (SAMP8)			Neurogenesis ; Neurotrophin ; Tau kinases.	
1 3	09/09/2022	20 16	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	The journal of neuroscience	36	15	Late-Life Environmental Enrichment Induces Acetylation Events and Nuclear Factor κ B-Dependent Regulations in the Hippocampus of Aged Rats Showing Improved Plasticity and Learning	Artículo	Neidl et al.	NF- κ B; acetylation; aging; chromatin immunoprecipitation; environmental enrichment; spatial memory	Acceptar (modelo animal vinculado a la temática)
1 4	09/09/2022	20 21	PUB MED	Aging and generativity and	Nature communications	12	1	Environmental enrichment	Artículo	Zocher S. et al	Epigenetics, Epigenomics, DNA	Acceptar (modelo animal)

				neuroanatomical development				t preserves a young DNA methylation landscape in the aged mouse hippocampus			methylation, Cognitive ageing, Epigenetics, and behaviour	vinculado a la temática)
1 5	09/09/2022	20 12	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Human Brain mapping	33	7	Cortical thickness is linked to executive function in adulthood and aging	Artículo	Burzynska A. et al	WCST, right DLPFC, prefrontal cortex, parietal cortex, frontoparietal network, structure-function relationship, performance level, lifespan, healthy aging	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte para futuras investigaciones.

1 6	09/09/2022	20 03	PUB MED	Aging and generativity and neuroanatomical development	Neural networks	16	9	Neuroanatomical database of normal Japanese brains	Artículo	Sato K, Taki Y, Fukuda H, Kawashima R.	Magnetic resonance imaging Human Brain Database Reference brain Age related changes Gray matter White matter	Revisión Secundaria: Aceptar, considerando nuevo criterio de aporte para futuras investigaciones.
--------	------------	----------	------------	--	--------------------	----	---	--	----------	--	---	--

Eduardo Sandoval-Obando: Instituto Iberoamericano de Desarrollo Sostenible (IIDS) - Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Chile
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7471-6536>

Saul Moncada Romero: Programa de Magíster en Neurociencias, Universidad Autónoma de Chile
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6586-4008>

Contact Address: eduardo.sandoval.o@gmail.com