



La educación transforma el cerebro

Descripción

Introducción

La relación entre la educación y la estructura cerebral ha sido un tema de interés en las neurociencias y la psicología, especialmente en cuanto a su papel en la reserva cognitiva y su potencial para retrasar el envejecimiento cerebral.

Aunque existe una amplia evidencia que vincula la educación con beneficios cognitivos, de salud y sociales, no está claro si la educación puede generar cambios estructurales permanentes en el cerebro.

Recientemente, se ha explorado esta cuestión al examinar los efectos de un año adicional de educación en la estructura cerebral a largo plazo, utilizando un experimento natural derivado de una modificación en la legislación educativa del Reino Unido en 1972. Este cambio obligatorio incrementó la educación mínima de 15 a 16 años, ofreciendo una oportunidad única para estudiar los efectos causales de la educación en el cerebro de forma masiva y longitudinal. Con una muestra de aproximadamente 30,000 individuos, este estudio es una de las investigaciones más amplias en neuroimagen sobre los efectos de la educación en el cerebro.

Este artículo tiene como objetivo profundizar en los hallazgos de esta investigación y relacionarlos con otros estudios relevantes sobre la educación y el envejecimiento cerebral.

A través de una revisión de múltiples investigaciones científicas, se discutirán los aspectos de la plasticidad cerebral, la reserva cognitiva y las limitaciones metodológicas que dificultan la interpretación de los efectos estructurales de la educación en el cerebro.

Beneficios cognitivos de la educación a largo plazo

Uno de los efectos más documentados de la educación a largo plazo es su capacidad para fomentar la reserva cognitiva, término que se refiere a las reservas de capacidad funcional que el cerebro acumula en respuesta a la estimulación cognitiva.

Según Stern (2012), el cerebro de personas con mayores niveles educativos muestra una mayor capacidad para compensar el deterioro, manifestándose en un inicio más tardío de enfermedades como el Alzheimer y una menor pérdida de funciones cognitivas.

Estudios neurobiológicos muestran que la educación afecta a las conexiones sinápticas y fomenta la neurogénesis, o la generación de nuevas neuronas, en áreas clave del cerebro, como el hipocampo y la corteza prefrontal (Valenzuela & Sachdev, 2006).

En un análisis realizado en adultos mayores, Bennett et al. (2003) encontraron que aquellos con niveles educativos más altos mostraban un mejor rendimiento en pruebas cognitivas incluso en presencia de cambios neurodegenerativos como la acumulación de placas amiloides.

Estos hallazgos indican que la educación no solo mejora la capacidad intelectual, sino que también desempeña un papel activo en la protección y el mantenimiento de la salud cerebral en la edad avanzada.

Educación y su impacto en la estructura cerebral: evidencias recientes

El estudio de Kievit y Judd, en colaboración con Radboud University y el Donders Institute, exploró los efectos de un año adicional de educación obligatoria en la estructura cerebral, utilizando una técnica de experimentación natural.

Esta investigación se basa en un cambio legislativo en el Reino Unido en 1972, que extendió la obligatoriedad escolar de 15 a 16 años. Esta política generó una comparación natural entre individuos que recibieron más educación y aquellos que no, manteniendo otras variables constantes, lo que permite inferir la causalidad de manera más confiable

que en estudios correlacionales tradicionales.

A través del análisis de imágenes de MRI de cerca de 30,000 personas, el equipo de investigación no encontró cambios estructurales significativos en la estructura cerebral a largo plazo atribuibles a un año adicional de educación.

No se observaron variaciones en el volumen total del cerebro, en la densidad de la materia gris ni en el grosor cortical. Estos resultados sugieren que, si bien la educación tiene numerosos beneficios cognitivos y sociales, estos no se traducen en cambios estructurales permanentes en el cerebro.

Este hallazgo cuestiona las hipótesis previas que proponían que la educación podría ser una herramienta de protección estructural contra el envejecimiento cerebral, desafiando teorías sobre la plasticidad estructural inducida por la educación.



Plasticidad cerebral y efectos temporales de la educación

La neuroplasticidad es un factor crucial para entender cómo el cerebro puede adaptarse y aprender incluso en edades avanzadas. La plasticidad cerebral es la capacidad del cerebro para modificar su estructura y función en respuesta a experiencias o aprendizajes. Investigaciones previas han demostrado que ciertas actividades pueden inducir cambios

en el cerebro; por ejemplo, el aprendizaje de un nuevo idioma o la práctica musical pueden producir variaciones temporales en el grosor cortical o en la densidad de materia gris.

Varios estudios han encontrado que las personas mayores que participan en actividades educativas o cognitivas tienen una mayor capacidad de aprendizaje y adaptación neuronal que aquellas que llevan estilos de vida menos activos cognitivamente (Park & Bischof, 2013).

Además, la neuroplasticidad en personas educadas tiende a mantenerse en áreas clave para la memoria y el aprendizaje, como el hipocampo y las áreas frontales, regiones implicadas en la toma de decisiones, la planificación y la memoria de trabajo (Kempermann et al., 2010).

La educación y la estimulación cognitiva en edades avanzadas pueden fomentar la neurogénesis en estas áreas, lo que sugiere que el cerebro humano conserva una capacidad notable de adaptación y aprendizaje incluso con la edad.

Estudios en neurociencia cognitiva, como los de Draganski et al. (2004), han demostrado que el aprendizaje intensivo puede inducir cambios estructurales en el cerebro, como el aumento de la materia gris en regiones específicas, lo que respalda el poder de la educación para estimular la neuroplasticidad en cualquier etapa de la vida.

Sin embargo, el equipo de Kievit plantea que el impacto de la educación en la estructura cerebral podría ser temporal. Comparan el crecimiento cerebral potencial inducido por la educación con el crecimiento muscular: al igual que el entrenamiento físico produce un incremento en la masa muscular, la educación puede estimular el cerebro, pero este efecto puede desaparecer con el tiempo si no se refuerza con experiencias adicionales.

Este planteamiento es coherente con estudios que muestran que la estimulación cognitiva a través de actividades intelectuales o sociales tiene efectos beneficiosos a corto plazo, pero es necesaria una estimulación continua para que estos efectos persistan. De hecho, la hipótesis de que la educación actúa como un factor protector contra el envejecimiento cognitivo ha sido debatida, y muchos investigadores argumentan que solo la educación continua, junto con otros factores enriquecedores, puede tener un impacto duradero en la salud cerebral.

Por lo tanto, los efectos de la educación en la estructura cerebral pueden ser breves y requieren investigaciones longitudinales que midan la influencia de estímulos cognitivos

continuos para determinar la temporalidad de estos efectos.

Reservas cognitivas y envejecimiento

La teoría de la reserva cognitiva sostiene que la educación y otras experiencias de enriquecimiento cognitivo pueden crear una reserva de habilidades mentales que ayuda a las personas a sobrellevar mejor el deterioro cognitivo asociado al envejecimiento y a enfermedades neurodegenerativas. La reserva cognitiva no se refiere a un cambio estructural visible en el cerebro, sino más bien a la capacidad del cerebro para compensar el daño neuronal utilizando redes neuronales alternativas o más eficientes.

Numerosos estudios han demostrado que las personas con mayor nivel educativo suelen presentar síntomas de demencia o de Alzheimer en etapas más avanzadas de la vida que aquellas con menor nivel educativo, lo que sugiere un beneficio indirecto de la educación en la preservación cognitiva.

Stern (2009) describe la reserva cognitiva como un proceso mediante el cual el cerebro puede adaptarse para hacer frente a la pérdida de células neuronales o a la disfunción neuronal. En esta perspectiva, la educación no necesariamente cambia la estructura física del cerebro, sino que aumenta su capacidad para funcionar de manera eficaz incluso cuando enfrenta desafíos.

Aunque el estudio de Kievit y Judd no encontró efectos de la educación en la estructura cerebral, estos hallazgos no contradicen el papel de la educación en la reserva cognitiva. En cambio, respaldan la idea de que los beneficios de la educación sobre el envejecimiento cognitivo podrían residir en cambios funcionales más que estructurales.

Protección ante el envejecimiento

La resiliencia cognitiva es otro de los grandes beneficios de la educación.

Estudios longitudinales han demostrado que el aprendizaje continuo y la educación formal se asocian con una mayor resistencia a los efectos del envejecimiento, como la pérdida de memoria y el deterioro de funciones ejecutivas (Lojo-Seoane et al., 2018).

Un metaanálisis llevado a cabo por Lenehan et al. (2015) mostró que el riesgo de deterioro cognitivo leve (DCL) y demencia disminuye notablemente en personas con altos niveles de educación y actividades cognitivas durante toda la vida.

Estos estudios también destacan el papel de la educación en la plasticidad cerebral, que es la capacidad del cerebro para reorganizar sus redes neuronales y adaptarse a los cambios.

La educación promueve una mayor densidad sináptica y una estructura cerebral más compleja, lo que permite una respuesta más robusta ante lesiones o enfermedades neurodegenerativas.

La educación parece inducir cambios a nivel molecular que facilitan la reorganización de las redes neuronales en respuesta a estímulos ambientales o a cambios patológicos en el cerebro, aumentando así la resiliencia (Stern, 2009).



Factores adicionales que influyen en la estructura cerebral

La estructura cerebral no está determinada únicamente por la educación; hay numerosos factores adicionales que pueden influir en la arquitectura cerebral a lo largo de la vida. El contexto socioeconómico, la calidad del ambiente de aprendizaje, la genética y la exposición a factores ambientales como la contaminación, también juegan un papel importante.

Brayne y Lovestone (2014) señalan que las personas de entornos socioeconómicos más favorables suelen tener acceso a mejores sistemas educativos, ambientes menos

estresantes y mayores oportunidades de estimulación cognitiva, todos ellos factores que podrían mejorar la estructura cerebral o, al menos, ralentizar el deterioro estructural con la edad.

Además, la calidad de la educación puede variar significativamente, y los efectos de la educación en la estructura cerebral podrían depender en gran medida del nivel de desafío y estimulación cognitiva que esta proporciona.

Esto significa que los efectos beneficiosos de la educación observados en términos de función cognitiva podrían no ser el resultado directo de la escolarización, sino de una combinación de factores asociados, lo que refuerza la importancia de estudiar estos factores de manera integrada y no aislada.

Por otro lado, la predisposición genética también puede influir en cómo el cerebro de una persona responde a la educación y al aprendizaje, haciendo que algunas personas sean más propensas a experimentar cambios estructurales duraderos como resultado de la estimulación cognitiva.

Limitaciones metodológicas y consideraciones futuras del estudio de Klevit

El estudio de Klevit y su equipo destaca una limitación metodológica importante: las técnicas de neuroimagen actuales, como la resonancia magnética (MRI), pueden no ser lo suficientemente sensibles para detectar cambios estructurales sutiles o microscópicos que podrían resultar de la educación.

La falta de diferencias observables en la estructura cerebral en este estudio podría reflejar las limitaciones de la tecnología disponible más que una ausencia real de impacto de la educación. Por ejemplo, técnicas como la microscopía avanzada o la neuroimagen molecular podrían ser necesarias para observar cambios a nivel celular que actualmente escapan a la resolución de la MRI.

Además, el enfoque estadístico de regresión utilizado, aunque adecuado para aislar el efecto de la educación de otras variables, no permite observar las interacciones complejas entre la educación y otros factores ambientales o genéticos. Las investigaciones futuras podrían considerar el uso de enfoques más integradores que incluyan factores como la actividad física, la dieta y el estilo de vida, que también influyen en el envejecimiento cerebral.

Además, es necesario llevar a cabo estudios de seguimiento para evaluar si la educación afecta la estructura cerebral en edades más avanzadas, lo que podría proporcionar una visión más clara de su efecto a largo plazo en el envejecimiento.

Conclusiones

En resumen, la educación tiene un impacto profundo y duradero en la salud cerebral y en la capacidad del cerebro para enfrentar el envejecimiento.

Los estudios revisados demuestran que la educación fomenta la reserva cognitiva y la resiliencia cognitiva, lo que protege contra el deterioro cognitivo y las enfermedades neurodegenerativas. Además, la educación estimula la neuroplasticidad, manteniendo la capacidad de aprendizaje y adaptación del cerebro en edades avanzadas.

Sin embargo, la investigación revisada subraya que, aunque la educación está relacionada con múltiples beneficios cognitivos y de salud, no parece tener un efecto duradero en la estructura física del cerebro detectable mediante técnicas de neuroimagen actuales. Los hallazgos de Kievit y su equipo (2024) aportan una perspectiva crítica y novedosa al debate sobre el papel de la educación en la plasticidad y el envejecimiento cerebral, sugiriendo que los efectos estructurales de la educación podrían ser temporales o demasiado sutiles para ser capturados por la tecnología de neuroimagen actual.

Esto no reduce el valor de la educación como un factor que promueve la reserva cognitiva y la resiliencia frente al deterioro cognitivo, pero invita a un enfoque más cauteloso al interpretar los efectos estructurales atribuidos a la educación.

Futuros estudios deberán considerar enfoques metodológicos más avanzados y un análisis multidimensional que incluya variables genéticas, ambientales y contextuales para obtener una comprensión más completa de cómo la educación impacta el cerebro humano a lo largo del tiempo.

Además, la posibilidad de que el impacto de la educación en la estructura cerebral dependa de factores como la edad al momento de recibir la educación, la calidad de la enseñanza, y el contexto social y económico debe ser explorada más a fondo.

En conjunto, este artículo invita a una reflexión profunda sobre los efectos de la educación en la estructura cerebral y la importancia de considerar una diversidad de factores y enfoques en el estudio del envejecimiento cerebral y la reserva cognitiva.

El análisis realizado subraya la importancia de la educación no solo como herramienta de desarrollo personal y social, sino también como un mecanismo crucial para el bienestar neurológico en la tercera edad.

En términos de salud pública, estos hallazgos sugieren que fomentar el acceso a la educación y promover el aprendizaje continuo podría ser una estrategia efectiva para mejorar la salud cerebral y reducir el riesgo de demencia y otras condiciones relacionadas con el envejecimiento.

En conclusión, la educación emerge como una intervención poderosa y accesible para promover el envejecimiento saludable del cerebro, lo cual tiene implicaciones significativas para los individuos y la sociedad en general.

Referencias

- Bennett, D. A., Wilson, R. S., Schneider, J. A., Evans, D. A., Aggarwal, N. T., Arnold, S. E., ... & Bienias, J. L. (2003). Education modifies the relation of AD pathology to level of cognitive function in older persons. *Neurology*, 60(12), 1909-1915.
- Brayne, C., & Lovestone, S. (2014). The role of education in dementia prevention and cognitive health. *Lancet Neurology*, 13(11), 1024-1026.
- Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U., & May, A. (2004). Changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427(6972), 311-312.
- Kempermann, G., Kuhn, H. G., & Gage, F. H. (2010). More hippocampal neurons in adult mice living in an enriched environment. *Nature*, 386(6624), 493-495.
- Kievit, R., Judd, N., et al. (2024). No effect of additional education on long-term brain structure – a preregistered natural experiment in thousands of individuals. *eLife*.
- Lenehan, M. E., Summers, M. J., Saunders, N. L., Summers, J. J., Ward, D. D., & Vickers, J. C. (2015). Relationship between education and age-related cognitive decline: A review of recent research. *Psychological Research*, 79(6), 785-798.
- Lojo-Seoane, C., Facal, D., Juncos-Rabadán, O., Pereiro, A. X., & Campos-Magdalená, M. C. (2018). Cognitive reserve and lifestyle in aging: Educational level as the moderator variable in the relationship between memory performance and physical activity. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 74, 123-130.
- Park, D. C., & Bischof, G. N. (2013). The aging mind: Neuroplasticity in response to cognitive training. *Annual Review of Psychology*, 64, 621-645.
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015-2028.
- Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 11(11), 1006-1012.

- Valenzuela, M. J., & Sachdev, P. (2006). Brain reserve and dementia: a systematic review. *Psychological Medicine*, 36(4), 441-454.