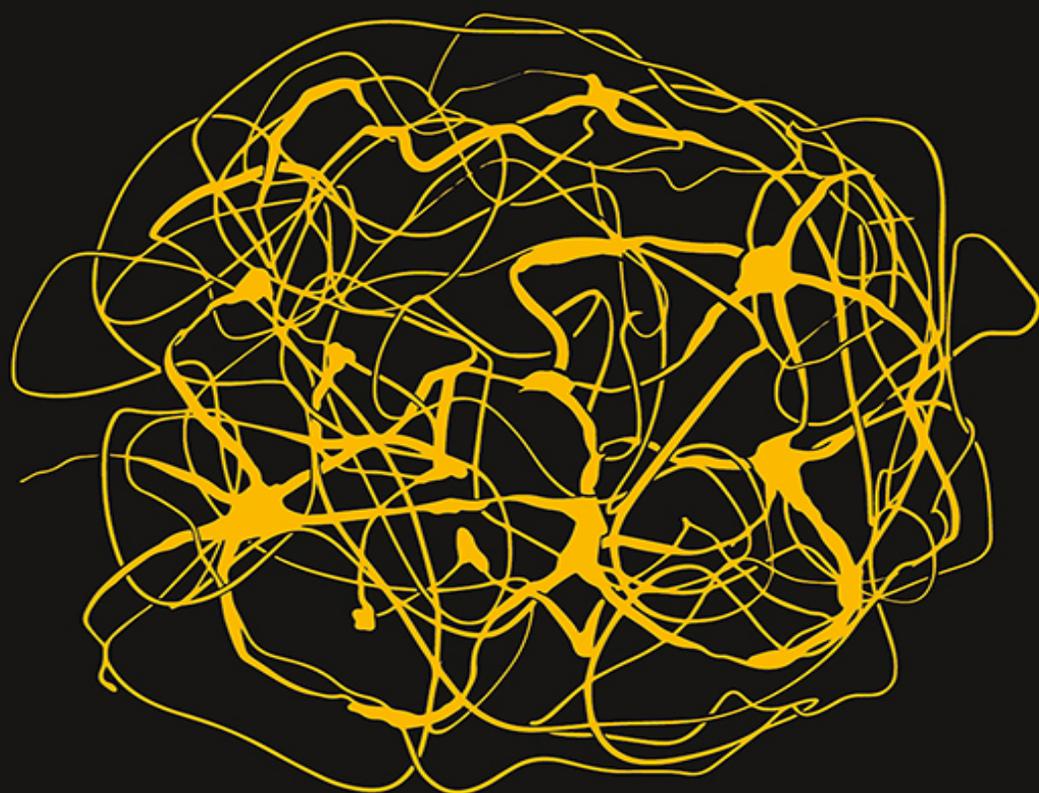


NEUROPLASTICIDAD

MOHEB COSTANDI



Massachusetts
Institute of
Technology



EDICIONES UC

MIT PRESS / CONOCIMIENTOS ESENCIALES

NEUROPLASTICIDAD

EDICIONES UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

Vicerrectoría de Comunicaciones

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 390, Santiago, Chile

editorialedicionesuc@uc.cl

<https://ediciones.uc.cl>

NEUROPLASTICIDAD.

MIT Press / Conocimientos esenciales

MOHEB COSTANDI.

© 2016 Massachusetts Institute of Technology

Inscripción N° 2020-A-10477

Derechos reservados

Octubre 2021

ISBN 978-956-14-2762-4

ISBN digital 978-956-14-2763-1

Traducción: English UC Language Center

Ilustración de portada: Joaquín Rosas Sotomayor

Diseño y diagramación: versión productora gráfica SpA

Diagramación digital: ebooks Patagonia

www.ebookspatagonia.com

info@ebookspatagonia.com

CIP - Pontificia Universidad Católica de Chile

Costandi, Moheb, autor.

Neuroplasticidad / Moheb Costandi. Serie de conocimientos esenciales de MIT Press.

Incluye bibliografía.

1. Plasticidad neuronal.

2. Transmisión sináptica.

3. Neurofisiología.

I. t.

II. Neuroplasticity. Español.

2020 573.854 + DDC23 RDA

NEUROPLASTICIDAD

MOHEB COSTANDI

MIT Press / Conocimientos esenciales



CONTENIDOS

[Prólogo de la serie](#)

[Prefacio](#)

[CAPÍTULO 1:](#)

[Introducción](#)

[CAPÍTULO 2:](#)

[Sustitución sensorial](#)

[CAPÍTULO 3:](#)

[Plasticidad del desarrollo](#)

[CAPÍTULO 4:](#)

[Plasticidad sináptica](#)

[CAPÍTULO 5:](#)

[Neurogénesis adulta](#)

[CAPÍTULO 6:](#)

[Entrenamiento mental](#)

[CAPÍTULO 7:](#)

[Lesiones nerviosas y daño cerebral](#)

[CAPÍTULO 8:](#)

[Adicción y dolor](#)

[CAPÍTULO 9:](#)

[Cambios cerebrales de por vida](#)

[CAPÍTULO 10:](#)

[Conclusión](#)

[Glosario](#)

Notas

Lecturas adicionales

PRÓLOGO DE LA SERIE

La serie de conocimientos esenciales de MIT Press ofrece libros de bolsillo accesibles, concisos y atractivos sobre temas de interés actual. Escritos por destacados pensadores, los libros de esta colección ofrecen una visión general de expertos sobre los más variados temas que van desde lo cultural e histórico a lo científico y técnico.

En la era actual de información instantánea, tenemos fácil acceso a opiniones, racionalizaciones y descripciones superficiales, mientras que el conocimiento fundamental que entrega una comprensión del mundo basada en principios es mucho más difícil de encontrar. Los libros de esta serie satisfacen esta necesidad. Al sintetizar conceptos especializados para un público no experto y abordar temas críticos a través de los fundamentos, cada uno de estos volúmenes compactos ofrece a los lectores un punto de acceso a ideas complejas.

BRUCE TIDOR

Profesor de Ingeniería Biológica e Informática
Instituto de Tecnología de Massachusetts

PREFACIO

En los últimos años, los investigadores han realizado importantes avances en su comprensión de cómo funciona el cerebro. La neurociencia ofrece oportunidades y riesgos, por lo que el interés público en ella ha crecido enormemente, debido a su potencial y a las promesas que ofrece. En particular, el concepto neurocientífico de neuroplasticidad ha capturado la imaginación del público.

Hace sesenta años, la idea de que el tejido nervioso podía cambiar era un anatema para la neurociencia. Se creía ampliamente que el cerebro maduro era una estructura fija y, por lo tanto, que “no se podía enseñar a un perro viejo nuevos trucos”. Desde entonces, este dogma ha sido derribado por una gran cantidad de investigaciones que muestran no solo que el cerebro puede cambiar, sino que cambia continuamente a lo largo de la vida, de una forma u otra, en respuesta a todo lo que hacemos y a cada experiencia que tenemos.

La neuroplasticidad es un término general que se refiere a las diferentes formas en que el sistema nervioso puede cambiar. Está mal definido por los neurocientíficos, que lo usan para describir una amplia variedad de fenómenos. Entre el público en general, el concepto generalmente se malinterpreta y abundan los conceptos erróneos sobre qué es la neuroplasticidad y de lo que es capaz.

Este libro resume el conocimiento esencial sobre la neuroplasticidad para el lector general, enfocándose en los hallazgos experimentales clave y los métodos y tecnologías

utilizados para obtenerlos, y en cómo nuestro pensamiento sobre el cerebro ha evolucionado con el tiempo.

Cada capítulo del libro está dedicado a la investigación de un modo particular de neuroplasticidad. Después de ofrecer una perspectiva histórica, describe los cambios que ocurren durante el desarrollo del cerebro; los cambios que ocurren en los cerebros de personas ciegas y sordas; los mecanismos de plasticidad sináptica que subyacen al aprendizaje; la formación de nuevas células en el cerebro adulto; cómo diferentes tipos de entrenamiento, como aprender a tocar un instrumento musical o hablar un idioma extranjero, alteran el cerebro; cómo la neuroplasticidad se ve coartada en los estados de adicción y dolor; y los cambios cerebrales clave asociados con diferentes etapas de la vida. El capítulo final resume los puntos clave, describe varias formas de plasticidad descubiertas recientemente y explora algunas de las muchas preguntas que quedan por responder.

Los mecanismos de la neuroplasticidad son tantos y tan diversos que no se puede esperar abarcar todo el tema en un libro tan pequeño. Sin embargo, este volumen debería brindar al lector una visión general de lo que sabemos sobre la neuroplasticidad, así como una comprensión sólida de algunos principios neurocientíficos clave, el conocimiento de importantes desarrollos históricos en el campo y una idea del proceso científico.

CAPÍTULO 1

Introducción

Si le preguntas a Google sobre “reprogramar tu cerebro”, su función de autocompletar te dará una lista de los términos de búsqueda más populares usando esa frase. De acuerdo con los resultados de dicha búsqueda, puedes reprogramar tu cerebro para el amor y la felicidad, para tener más éxito en el trabajo e incluso para encontrarle sentido a tu vida. Desplazarte hacia abajo por los resultados de la búsqueda trae aún más opciones: reprogramar tu cerebro para que piense positivamente, cultive la autoconfianza, duerma mejor y evite la procrastinación. Si le creemos a Internet, puedes reprogramar tu cerebro para mejorar casi cualquier aspecto de tu comportamiento, por lo que el poder para transformar tu vida reside en tu capacidad de cambiar conscientemente esa sustancia de 1,4 kilogramos dentro de tu cabeza.

Pero, ¿qué significa realmente “reprogramar el cerebro”? Se refiere al concepto de neuroplasticidad, un término muy poco definido que simplemente significa algún tipo de cambio en el sistema nervioso. Hace solo 50 años, la idea de que el cerebro adulto podía cambiar de alguna manera era herética. Los investigadores aceptaban que el cerebro inmaduro era maleable, pero también creían que se endurecía gradualmente, como la arcilla vertida en un molde, y que para el fin de la infancia ya se había convertido en una estructura fija. También se creía que

nacíamos con todas las células cerebrales que tendríamos, que el cerebro era incapaz de regenerarse y, por lo tanto, que cualquier daño o lesión que sufriera no podía repararse.

De hecho, nada podría estar más lejos de la verdad. El cerebro adulto no solo es capaz de cambiar, sino que lo hace continuamente durante toda la vida, en respuesta a todo lo que hacemos y a cada experiencia que tenemos. Los sistemas nerviosos evolucionaron para permitir que nos adaptáramos al entorno y determináramos el mejor curso de acción en cualquier situación dada, en base a lo que hemos aprendido de las experiencias pasadas. Esto es cierto no solo para los humanos, sino para todos los organismos que tienen un sistema nervioso. Es decir, los sistemas nerviosos evolucionaron para cambiar, por lo que la neuroplasticidad es una propiedad intrínseca y fundamental de todos los sistemas nerviosos.

El concepto de neuroplasticidad, por lo tanto, impregna cada investigación cerebral, y los neurocientíficos dan por sentado que cualquier experimento que realicen inducirá algún tipo de cambio en el sistema nervioso del organismo que están estudiando. Diferentes investigadores definen la neuroplasticidad de diversas maneras, dependiendo de qué aspecto del cerebro y el comportamiento están estudiando exactamente y el término es tan vago que prácticamente no tiene sentido cuando se usa solo y sin una explicación adicional de qué tipo de cambios plásticos están ocurriendo.

El cerebro adulto no solo es capaz de cambiar, sino que lo hace continuamente durante toda la vida, en respuesta a todo lo que hacemos y a cada experiencia que tenemos.

No obstante, la idea de que podemos moldear voluntariamente nuestros cerebros para cambiarnos es

atractiva, por lo que el concepto ha capturado la imaginación del público.

Hoy, la neuroplasticidad es una palabra de moda en muchos ámbitos diferentes. “Reprograma tu cerebro” se ha convertido en una especie de mantra para los oradores motivacionales y los gurús de la autoayuda, y el concepto está siendo evocado por educadores y gerentes de negocios en sus intentos de mejorar el aprendizaje y las habilidades de liderazgo. Sin embargo, abundan los conceptos erróneos, y en estos contextos la neuroplasticidad generalmente está mal definida y, a menudo, se malinterpreta. Algunos creen que tiene poderes curativos milagrosos, y otros dicen que puede aprovecharse con productos o terapias de la nueva era; pero tales afirmaciones a menudo son enormemente exageradas y a veces completamente infundadas.

Una breve historia de la neuroplasticidad

La neuroplasticidad a menudo se presenta como un nuevo descubrimiento revolucionario, pero el concepto existe de una u otra forma hace más de 200 años. A principios de la década de 1780, las correspondencias entre el naturalista suizo Charles Bonnet y el anatomista italiano Michele Vincenzo Malacarne discutían la posibilidad de que el ejercicio mental pudiera conducir al crecimiento del cerebro, y mencionaban varias formas de probar la idea experimentalmente. De hecho, Malacarne lo hizo con pares de perros de la misma camada y pares de pájaros de la misma nidada de huevos. Entrenó ampliamente a un animal de cada pareja durante varios años, luego examinó sus cerebros y encontró que el cerebelo era significativamente más grande en los animales entrenados que en los no entrenados.

Poco después, el médico alemán Samuel Thomas von Sommerring consideró la idea en un influyente libro de anatomía publicado en 1791: “¿Podría el uso y el ejercicio del poder mental cambiar gradualmente la estructura material del cerebro tal como vemos, por ejemplo, cuando se ejercitan mucho los músculos, los que se vuelven más fuertes y engrosan considerablemente la epidermis?”, escribió. “No es improbable, aunque el bisturí no puede demostrarlo fácilmente”.

A principios del siglo XIX, Johann Spurzheim, uno de los fundadores de la frenología, sugirió que el desarrollo de las facultades mentales y las estructuras cerebrales asociadas con ellas podía ser estimuladas por el ejercicio y la educación. Y Jean-Baptiste Lamarck, un oponente de Charles Darwin que argumentó que la evolución se produce por la herencia de las características adquiridas, creía que las regiones cerebrales especializadas se desarrollaban mediante el uso adecuado de las facultades relacionadas.¹

En la década de 1830, el fisiólogo Theodore Schwann y el botánico Matthias Schleiden desarrollaron la teoría celular, que afirmaba que las células son las unidades estructurales básicas de todos los seres vivos. Sin embargo, los microscopios disponibles en ese momento no eran lo suficientemente potentes como para obtener una buena resolución de los detalles más finos del tejido nervioso. Todavía no estaba claro si la teoría celular también se aplicaba al sistema nervioso, y durante todo el siglo XIX se debatió sobre la estructura fina del cerebro y la médula espinal. Los investigadores se dividieron en dos campos: los neuronistas, que creían que el sistema nervioso debía, como todos los demás seres vivos, estar formado por células, y los reticularistas, que argumentaban que estaba formado por una lámina continua de tejido.