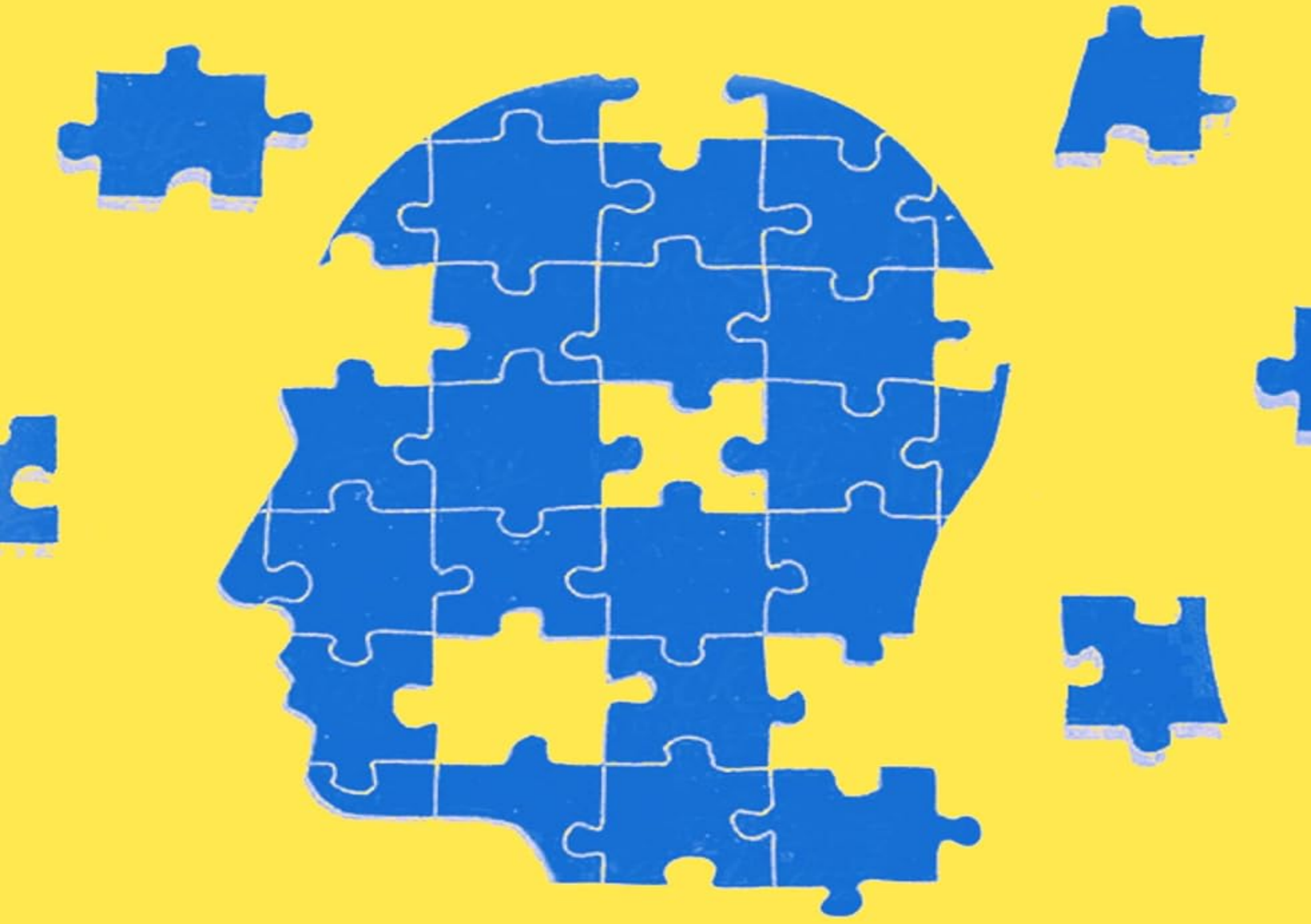
POR QUÉ RECORDAMOS

LA NUEVA CIENCIA DE LA MEMORIA



CHARAN RANGANATH

PENÍNSULA



Algunos nombres y detalles de identificación se han cambiado para proteger la privacidad de las personas.
Copyright © 2024 por Charan Ranganath
Reservados todos los derechos. Publicado en Estados Unidos por Doubleday, una división de Penguin Random House LLC, Nueva York.
doubleday.com
DOUBLEDAY y la representación de un ancla con un delfín son marcas comerciales registradas de Penguin Random House LLC.
Diseño de portada de Pete Garceau.
Fotografías de portada: peangdao/iStock/Getty Images y VvoeVale/iStock/Getty Images
Los datos de catalogación en publicación están disponibles en la Biblioteca del Congreso.
ISBN 9780385548632 (tapa dura)
Libro electrónico ISBN 9780385548649
ep_prh_6.3_146357524_c0_r1



A mi familia

CONTENIDO

Introducción: conozca a su yo que recuerda

PARTE 1: LOS FUNDAMENTOS DE LA MEMORIA

1. ¿Dónde está mi mente?
   Por qué recordamos algunas cosas y olvidamos otras.
2. Viajeros del tiempo y el espacio
   Cómo recordar nos transporta a un lugar y a un tiempo.
3. Reducir, reutilizar, reciclar
   Cómo podemos recordar más memorizando menos.

PARTE 2: LAS FUERZAS VISTAS

4. Sólo mi imaginación
   Por qué recordar está indisolublemente ligado a la imaginación.
5. Más que un sentimiento
   Por qué nuestros recuerdos son diferentes de los sentimientos que tenemos sobre ellos.
6. A mi alrededor hay caras familiares
   Cómo aprendemos, incluso cuando no lo recordamos.
7. Date la vuelta y enfréntate a lo extraño
   Cómo la memoria nos orienta hacia lo nuevo e inesperado.

PARTE 3: LAS IMPLICACIONES

8. Presione Reproducir y Grabar
   Cómo recordar cambia nuestros recuerdos.
9. Algo de dolor, más ganancia
   Por qué podemos aprender más cuando cometemos errores.
10. Cuando recordamos juntos
    Cómo los recuerdos son moldeados por nuestras interacciones sociales.

Coda: Memorias dinámicas

Expresiones de gratitud

Notas

Bibliografía

Índice

_146357524_

INTRODUCCIÓN

CONOCE A TU YO QUE RECUERDA

. . .

Mi capacidad para recordar letras de canciones de los años ochenta supera con creces mi capacidad para recordar por qué entré a la cocina.

—Meme anónimo de Internet

Tómate un momento para pensar en quién eres ahora.

Piense en sus relaciones más cercanas, su trabajo, su ubicación geográfica, sus circunstancias de vida actuales. ¿Cuáles considerarías tus experiencias de vida más imborrables, aquellas que te han hecho quien eres? ¿Cuáles son tus creencias más profundas? ¿Qué elecciones, grandes y pequeñas, buenas y malas, te han llevado a este lugar, a este momento?

Estas elecciones están rutinariamente influenciadas y, a veces, completamente determinadas por la memoria. Parafraseando al psicólogo ganador del Nobel Danny Kahneman, tu "yo que experimenta" vive, pero tu "yo que recuerda" toma las decisiones. A veces, estas opciones son pequeñas y mundanas, como qué comer en el almuerzo o qué marca de detergente para la ropa compra en el estante lleno de gente del supermercado. Otras veces, son la fuerza impulsora detrás de decisiones que cambian la vida, desde qué carrera seguir y dónde vivir hasta en qué causas crees, incluso cómo crías a tus hijos y qué tipo de personas quieres a tu alrededor. Y además, la memoria moldea la forma en que te sientes acerca de esas elecciones. Kahneman y otros han demostrado en muchos estudios que la felicidad y la satisfacción que uno obtiene con los resultados de sus decisiones no provienen de lo que experimentó, sino de lo que recuerda.

En resumen, tu yo recordador está constante y profundamente dando forma a tu presente y a tu futuro, al influir en casi todas las decisiones que tomas. Eso no es necesariamente malo, pero sí significa que necesitamos comprender el yo recordador y los mecanismos de su influencia de largo alcance.

Sin embargo, la participación generalizada de la memoria en nuestros pensamientos, acciones, emociones y decisiones a menudo pasa desapercibida, excepto en esos momentos en que nos falla. Lo sé porque, cada vez que conozco a alguien nuevo y descubre que me gano la vida estudiando la memoria, la pregunta más común que me hacen es: "¿Por qué soy tan olvidadizo?" A menudo me hago la misma pregunta. Diariamente olvido nombres, rostros, conversaciones e incluso lo que se supone que debo hacer en un momento dado. Todos nos retorcemos las manos por esos momentos que no podemos recordar y, a medida que envejecemos, olvidarlos puede resultar francamente aterrador.

La pérdida grave de memoria es sin duda debilitante, pero nuestras quejas y preocupaciones más típicas en torno al olvido cotidiano están impulsadas en gran medida por conceptos erróneos profundamente arraigados. Contrariamente a la creencia popular, el mensaje más importante que proviene de la ciencia de la memoria no es que uno pueda o deba recordar más. El problema no es tu memoria, es que tenemos expectativas equivocadas sobre para qué sirve la memoria en primer lugar.

Se supone que no debemos recordar todo de nuestro pasado. Los mecanismos de la memoria no fueron improvisados para ayudarnos a recordar el nombre de ese tipo que conocimos en esa cosa. Para citar al psicólogo británico Sir Frederic Bartlett, una de las figuras más importantes en la historia de la investigación de la memoria, “el recuerdo literal carece extraordinariamente de importancia”.

Entonces, en lugar de preguntar "¿Por qué lo olvidamos?" Realmente deberíamos preguntarnos: "¿Por qué lo recordamos?"

Mi primer paso para responder a esta pregunta comenzó una tarde ventosa de otoño de 1993. Yo era un estudiante de posgrado de veintidós años que trabajaba en mi doctorado en psicología clínica en la Universidad Northwestern y acababa de diseñar mi primer estudio de investigación sobre la memoria. —aunque no se suponía que fuera sobre la memoria. Estaba investigando la depresión clínica y diseñamos el estudio para probar una teoría sobre cómo el estado de ánimo triste afecta la atención. Entré al Laboratorio Cresap con una canción de Hüsker Dü (cuyo nombre de banda en sueco significa “¿Te acuerdas?”) sonando en mis auriculares para mentalizarme mientras me preparaba para tomar electroencefalografía (también conocida como EEG) de mi primer sujeto. Me encontré luchando por colocar electrodos en el cuero cabelludo de un estudiante universitario con una cabeza de rizos gruesos. Después de treinta minutos de mirar el monitor de la computadora, hipnotizada por las ondas de actividad eléctrica que emanaban de su cerebro, llegó el momento de quitar los electrodos y limpiar. A pesar de mis mejores esfuerzos, cuando salió del laboratorio, su cabello estaba cubierto de una costra de pasta conductora espesa.

La idea era hacer que sujetos emocionalmente sanos se sintieran tristes y luego observar si estar de mal humor hacía que su atención fuera captada por palabras negativas (como trauma o miseria) más que por palabras neutrales (como plátano o puerta). Para que nuestros voluntarios se sintieran tristes, les hicimos escuchar una selección de música clásica lenta, incluida “Rusia bajo el yugo mongol”, de Sergei Prokofiev, de la película Alexander Nevsky, una canción tan efectiva para inducir tristeza que es Se ha utilizado en varios estudios sobre la depresión clínica. Mientras la música sonaba de fondo, pedimos a nuestros voluntarios que reflexionaran sobre un evento pasado o un momento de sus vidas en el que estaban tristes. Esperábamos que la música hiciera más fácil recordar un evento triste y que recordar un evento triste hiciera que la gente se sintiera triste. Estábamos en lo cierto. Funcionó todo el tiempo.

El resto del experimento fue un fracaso, pero lo que me llamó la atención fue que pudimos utilizar los recuerdos del pasado de las personas para cambiar cómo sentían y veían las cosas en el presente. No era sólo que pensar en un evento doloroso de su pasado los entristeciera; parecía que estar tristes les hacía más fácil recordar otros acontecimientos tristes. A partir de ese momento, quedé fascinado por cómo las estructuras del cerebro que dan lugar a lo que consideramos "recordar" pueden afectar profundamente cómo pensamos y sentimos en el momento presente y, por tanto, cómo avanzamos hacia el futuro.

Los recuerdos pueden ser desencadenados en un laboratorio por una triste pieza de música clásica, pero en el mundo real a menudo nos asaltan en los momentos más inesperados y desde las fuentes más inverosímiles: una palabra, un rostro, un determinado olor o sabor. Para mí, solo se necesitan dos acordes de "Born in the USA" para traerme una avalancha de recuerdos sobre las personas en la secundaria que regularmente me sometían a todo tipo de epítetos racistas.

Los sonidos, olores y imágenes que experimentamos en el presente también pueden transportarnos a tiempos felices. Una canción de la banda de indie rock fIREHOSE siempre me transporta a mi primera cita con mi futura esposa, Nicole; el olor a yaca me recuerda a un paseo por la playa con mi abuelo en Madrás, India; y la vista del mural de colores brillantes afuera de un pequeño pub de Berkeley llamado Starry Plough me transportará a mis días universitarios, cuando toqué un espectáculo memorable con mi banda de rock universitaria, Plug-In Drug. (Sí, lamento el nombre de esa banda).

Cada una de estas experiencias recordadas y los sentimientos que provocan hablan de uno de los principios centrales que han sustentado gran parte de mi trabajo, tanto como psicólogo clínico como neurocientífico: la memoria es mucho, mucho más que un archivo del pasado; es el prisma a través del cual nos vemos a nosotros mismos, a los demás y al mundo. Es el tejido conectivo que subyace a lo que decimos, pensamos y hacemos. Mis propias elecciones profesionales estuvieron, sin duda, influenciadas por mis experiencias como inmigrante de primera generación que me dejaron una sensación duradera de "otredad". Hasta tal punto que a veces me siento como un extraterrestre que sondea el cerebro humano para tratar de descubrir cómo y por qué las personas se comportan como lo hacen.

Para apreciar plenamente las extrañas y maravillosas formas en que el cerebro humano captura el pasado, debemos plantearnos preguntas más profundas sobre por qué y cómo la memoria da forma a nuestras vidas. Los diversos mecanismos que contribuyen a la memoria han evolucionado para afrontar los desafíos de la supervivencia. Nuestros antepasados necesitaban priorizar información que pudiera ayudarlos a prepararse para el futuro. Tenían que recordar qué bayas eran venenosas, qué personas tenían más probabilidades de ayudarlos o traicionarlos, en qué lugar había una suave brisa vespertina o agua fresca para beber y qué río estaba infestado de

cocodrilos. Estos recuerdos les ayudaron a mantenerse con vida para su próxima comida.

Visto a través de esta lente, es evidente que lo que a menudo consideramos defectos de la memoria son también sus características. Lo olvidamos porque necesitamos priorizar lo que es importante para poder implementar rápidamente esa información cuando la necesitemos. Nuestros recuerdos son maleables y a veces inexactos porque nuestros cerebros fueron diseñados para navegar en un mundo que cambia constantemente: un lugar que alguna vez fue un excelente sitio de alimentación ahora podría ser un páramo árido. Una persona en la que alguna vez confiamos podría convertirse en una amenaza. La memoria humana necesitaba ser flexible y adaptarse al contexto más que estática y fotográficamente precisa.

Por lo tanto, este no es un libro sobre "cómo recordarlo todo". Más bien, en los próximos capítulos te llevaré a las profundidades de tus procesos de memoria para que puedas comprender cómo tu yo recordador puede influir en tus relaciones, elecciones e identidad, así como en el mundo social en el que habitas. Cuando reconoces el vasto alcance del yo que recuerda, puedes concentrarte en recordar las cosas a las que quieres aferrarte y usar tu pasado para navegar hacia el futuro.

En la parte 1 de este libro, le presentaré los mecanismos fundamentales de la memoria, los principios detrás de por qué olvidamos y cómo recordar las cosas que importan. Pero eso es sólo el comienzo del viaje. En la parte 2, profundizaremos progresivamente en las fuerzas ocultas de la memoria que determinan cómo interpretamos el pasado y dan forma a nuestras percepciones del presente. Por último, en la parte 3, exploraremos cómo la naturaleza maleable de la memoria nos permite adaptarnos a un mundo cambiante y consideraremos las implicaciones más amplias de cómo nuestros propios recuerdos se entrelazan con los de los demás.

En el camino, conocerá personas cuyas vidas se han visto dramáticamente afectadas por las idiosincrasias de la memoria: algunas que recuerdan demasiado y otras que no pueden formar nuevos recuerdos; personas que están atormentadas por sus recuerdos del pasado y aquellas que han sufrido mucho por los errores de memoria de otros. Sus historias, y las historias más comunes de personas como yo, ilustran la (a veces) mano invisible de la memoria que guía nuestras vidas.

La memoria es más que quiénes éramos, es quiénes somos y qué tenemos potencial para llegar a ser, como individuos y como sociedad. La historia de por qué recordamos es la historia de la humanidad. Y esa historia comienza con las conexiones neuronales que vinculan perfectamente nuestro pasado con el presente y nuestro presente con el futuro.

PARTE 1
LOS FUNDAMENTOS DE LA MEMORIA

• • •

1

¿DÓNDE ESTÁ MI CABEZA?

POR QUÉ RECORDAMOS ALGUNAS COSAS Y OLVIDAMOS OTRAS.

. . .

Quizás la razón por la que mi memoria es tan mala es que siempre hago al menos dos cosas a la vez. Es más fácil olvidar algo que sólo hiciste a medias o en una cuarta parte.

-Andy Warhol

A lo largo de su vida, estará expuesto a mucha más información de la que cualquier organismo podría almacenar. Según una estimación, el estadounidense medio está expuesto a treinta y cuatro gigabytes (o 11,8 horas) de información al día. Con un flujo casi constante de imágenes, palabras y sonidos que nos llegan a través de nuestros teléfonos inteligentes, Internet, libros, radio, televisión, correo electrónico y redes sociales, sin mencionar las innumerables experiencias que tenemos a medida que nos movemos por el mundo físico, no es sorprendente que no recordemos todo. Al contrario, es sorprendente que recordemos algo. Olvidar es ser humano. Sin embargo, el olvido es uno de los aspectos más desconcertantes y frustrantes de la experiencia humana.

Por eso es natural preguntar: "¿Por qué recordamos algunos eventos y olvidamos otros?"

No hace mucho, Nicole y yo celebramos el trigésimo aniversario del año en que nos conocimos. Para celebrar la ocasión, sacamos viejos vídeos familiares que habían ido acumulando polvo a lo largo de los años y los digitalizamos. Me fascinaron especialmente las imágenes de las fiestas de cumpleaños de nuestra hija Mira. Mientras veíamos los videos de Mira creciendo, esperaba que desencadenaran una avalancha de recuerdos. En cambio, descubrí que casi todos me parecían nuevos. Yo fui quien grabó los videos, pero no tuve la experiencia de recordar estas fiestas como eventos individuales, excepto uno.

Durante la mayor parte de su primera infancia, organizamos las fiestas de cumpleaños de Mira en lugares como el zoológico de Sacramento, el museo de ciencias local, un estudio de gimnasia o un gimnasio cubierto para escalar rocas. Estos lugares garantizan que los niños puedan entretenerse y contenerse, con un flujo constante de comida, bebidas azucaradas y actividades durante el período reservado de dos horas. En estas fiestas de cumpleaños, yo participaba en las festividades, pero en su mayor parte me concentraba en documentar estos preciosos momentos para que Nicole y yo pudiéramos volver a visitarlos más tarde.

El año en que Mira cumplió ocho años, decidí probar algo diferente. Cuando era niño, mi hermano Ravi y yo celebramos nuestros cumpleaños en casa. Nos divertimos mucho y nuestros padres no necesitaron gastar mucho dinero. Entonces, ese año seguí mi espíritu punk-rock del bricolaje y organicé la fiesta de Mira en nuestra casa. Cualquiera que haya organizado una fiesta de cumpleaños infantil sabe que el objetivo número uno es mantenerlos ocupados. A Mira siempre le interesó el arte, así que encontré una tienda en un pueblo cercano que vendía cerámicas prefabricadas con forma de gato que los niños podían pintar con esmalte y luego cocer para llevarse a casa. Entre la actividad artesanal y la piñata de Bob Esponja que había colgado en el patio trasero, pensé que lo tenía cubierto.

No podría haber estado más equivocado. Aproximadamente quince minutos después de iniciada la actividad, todos los gatos estaban pintados. Faltaban horas para la hora del pastel, los niños se estaban inquietando y yo empezaba a entrar en pánico. Llevé a los niños al patio trasero, donde se alinearon para turnarse para golpear una piñata que se negaba a estallar. Al final, tomé el asunto en mis propias manos, saqué un palo de golf del garaje y le hice un agujero. Candy salió volando por todas partes y los niños descendieron sobre ese Bob Esponja de papel maché como en una escena de The Walking Dead. Vi a una niña lanzarse como una gimnasta olímpica a través del patio para llegar a un Snickers Mini que había visto en el césped.

Todavía era demasiado pronto para sacar el pastel, así que se me ocurrió la brillante idea de que jugaran al tira y afloja con una cuerda vieja que encontré en el garaje. Había llovido el día anterior y los niños seguían resbalándose y deslizándose sobre la hierba embarrada. Recuerdo mirar alrededor del patio trasero (algunos de los niños se perseguían unos a otros en un frenesí de azúcar, uno o dos se quejaban de quemaduras de cuerda y un par se turnaban para matar el cadáver de Bob Esponja con el palo de golf) y pensar cómo rápidamente la fiesta de cumpleaños de un niño de ocho años puede pasar de pintar cerámica a El señor de las moscas. No fue mi mejor momento, pero lo recuerdo con insoportable detalle.

No todas nuestras experiencias son de igual importancia. Algunos son completamente anodinos; otros son momentos que esperamos atesorar para siempre. Desafortunadamente, incluso los momentos más valiosos a veces se nos escapan de las manos. En ese momento, podría haber jurado que recordaría vívidamente cada una de las fiestas de Mira, entonces, ¿por qué ésta se destaca y los otros videos de cumpleaños parecen reposiciones de un programa de televisión lejano?

¿Cómo puede una experiencia que parece tan memorable mientras la vivimos reducirse en última instancia a poco más que un vago fragmento de lo que ocurrió?

Aunque tendemos a creer que podemos y debemos recordar todo lo que queramos, la realidad es que estamos diseñados para olvidar, lo cual es una de las lecciones más importantes que podemos extraer de la ciencia de la memoria. Como exploraremos en este capítulo, siempre que seamos

conscientes de cómo recordamos y por qué olvidamos, podemos asegurarnos de crear recuerdos para nuestros momentos más importantes que perdurarán.

HACER LAS CONEXIONES CORRECTAS

El estudio científico de la memoria tal como la conocemos hoy fue iniciado a finales del siglo XIX por el psicólogo alemán Hermann Ebbinghaus. Ebbinghaus, investigador cauteloso y metódico, concluyó que, para comprender la memoria, primero debemos poder cuantificarla objetivamente. En lugar de hacer preguntas subjetivas a las personas sobre eventos como las fiestas de cumpleaños de sus hijos, Ebbinghaus desarrolló un nuevo enfoque para cuantificar el aprendizaje y el olvido. Y a diferencia de los psicólogos modernos, que pueden darse el lujo de reclutar estudiantes universitarios para que participen voluntariamente en sus estudios, el pobre Ebbinghaus trabajaba solo. Como un científico loco en una novela de terror gótica, se sometió a experimentos adormecedores, en los que memorizó miles de palabras sin sentido de tres letras llamadas trigramas, cada una de las cuales constaba de una vocal intercalada entre dos consonantes. Su idea era poder medir la memoria contando el número de trigramas (p. ej., DAX, REN, VAB) que podía aprender y retener con éxito.

Deberíamos detenernos un momento para apreciar el minucioso trabajo realizado en los estudios de Ebbinghaus. En su tratado de 1885, Sobre la memoria: una contribución a la psicología experimental, escribe que sólo podía memorizar sesenta y cuatro trigramas en cada sesión de cuarenta y cinco minutos porque “hacia el final de este tiempo, el agotamiento, el dolor de cabeza y otros síntomas a menudo se presentaban”. sintió." Al final, sus esfuerzos hercúleos dieron frutos, ya que sus experimentos revelaron algunos de los aspectos más fundamentales de la forma en que aprendemos y olvidamos. Uno de sus logros más importantes fue construir una curva de olvido, lo que le permitió graficar, por primera vez, la rapidez con la que olvidamos información. Ebbinghaus descubrió que sólo veinte minutos después de memorizar una lista de trigramas, había olvidado casi la mitad de ellos. Un día después, había olvidado aproximadamente dos tercios de lo que aprendió originalmente. Aunque hay algunas advertencias sobre los hallazgos de Ebbinghaus, su conclusión es válida: mucho de lo que estás experimentando ahora se perderá en menos de un día. ¿Por qué?

Para responder a esta pregunta, comencemos por analizar cómo se forma un recuerdo en primer lugar. Cada área de la neocorteza humana, la masa densamente plegada de tejido gris en el exterior del cerebro, está formada por poblaciones masivas de neuronas: 86 mil millones, según una estimación. Para poner este número en perspectiva, eso es más de diez veces la población humana de la Tierra. Las neuronas son la unidad de trabajo más básica del cerebro. Estas células especializadas son

responsables de transportar mensajes a diferentes áreas del cerebro sobre la información sensorial que recibimos del mundo. Todo lo que sentimos, vemos, oímos, tocamos y saboreamos, cada respiración que tomamos, cada movimiento que hacemos (lo siento, no pude evitarlo), sucede debido a la comunicación entre neuronas. Si sientes que te estás enamorando, si estás enojado o si tienes un poco de hambre, eso es el resultado de que las neuronas hablan entre sí. Las neuronas también pueden funcionar en segundo plano para manejar funciones importantes de las que ni siquiera somos conscientes, como mantener el corazón latiendo. Incluso funcionan mientras dormimos, llenándonos la cabeza de sueños locos.

Los neurocientíficos todavía están descubriendo exactamente cómo funcionan juntas todas estas neuronas, pero el conocimiento que tenemos hasta ahora es suficiente para construir modelos informáticos que capturen algunos de los principios básicos que gobiernan la función cerebral. En esencia, las neuronas funcionan como una democracia. Así como una persona sólo tiene un voto para influir en el resultado de una elección, una sola neurona desempeña sólo un pequeño papel en cualquier tipo de cálculo neuronal. En una democracia, formamos alianzas políticas para promover nuestras agendas individuales, y las neuronas forman alianzas similares para hacer cosas en el cerebro. El neurocientífico canadiense Donald Hebb, cuyo trabajo influyó en nuestra comprensión de cómo las neuronas contribuyen al aprendizaje, llamó a estas alianzas conjuntos celulares.

En neurociencia, como en política, se trata de tener las conexiones adecuadas.

Para tener una mejor idea de cómo funciona esto, consideremos lo que sucede cuando un bebé recién nacido está expuesto al habla humana. Antes de aprender un idioma, los bebés pueden escuchar diferencias entre sonidos, pero no saben cómo analizar esos sonidos de una manera lingüísticamente significativa. Afortunadamente, desde el momento en que nacemos, nuestro cerebro se pone a trabajar para darle sentido a lo que escuchamos, tratando de dividir un flujo continuo de ondas sonoras en sílabas discretas. Lo que el bebé perciba en última instancia dependerá de una elección que tenga lugar en áreas del cerebro que procesan los sonidos del habla. Quizás el bebé escucha un sonido, pero hay algo de ruido en la habitación, por lo que no está claro si ese sonido fue un baño o un camino. En algún lugar de los centros del habla del cerebro, una gran coalición de neuronas vota por el baño de sonido, una coalición más pequeña vota por el camino y una minoría aún más pequeña vota por otros candidatos. En menos de medio segundo, se cuentan los votos y, finalmente, el bebé se da cuenta de que es hora de bañarse.

Aquí es donde el aprendizaje entra en juego: después de las elecciones, la coalición ganadora trabaja para fortalecer su base. Las neuronas que sólo apoyaban débilmente el sonido ganador podrían necesitar ser incorporadas, y las que no necesitaban ser purgadas. Las conexiones entre las neuronas que apoyaron el baño se fortalecen y las conexiones con las neuronas que

votaron por el sonido incorrecto se debilitan. Pero en otras ocasiones, el bebé puede escuchar a alguien decir en voz alta la palabra camino. Las conexiones entre las neuronas que apoyaron el camino se fortalecerán y estarán menos conectadas con las neuronas que votaron por la palabra equivocada. A través de estas sacudidas postelectorales, los partidos se polarizan más; las neuronas se afiliarán aún más fuertemente a las asambleas que ya apoyaban y se alejarán más de aquellas con las que estaban tibios. Esto hace que las elecciones sean cada vez más eficientes, de modo que el resultado de una elección se hace evidente desde el principio de la votación.

El cerebro de los niños, en particular, está en constante cambio, reorganizándose para optimizar su percepción del entorno. Durante sus primeros años, los bebés logran avances espectaculares en el aprendizaje de cómo diferenciar sílabas, de modo que un flujo continuo de sonido pueda convertirse en un habla sensata mediante la reorganización constante de las conexiones entre las neuronas. Pero a medida que esas neuronas forman coaliciones que diferencian los sonidos que escucha el bebé, se vuelven menos sensibles a las diferencias de sonidos que no existen en ese idioma. Es como si las neuronas estuvieran eligiendo entre un pequeño número de candidatos basándose en unas cuantas cuestiones clave.

La capacidad del bebé para cambiar las conexiones en la neocorteza en respuesta a nuevas experiencias se llama plasticidad neuronal. La reducción de la plasticidad neuronal a medida que hacemos la transición a la edad adulta es bien conocida, aunque la ciencia ha sido un poco distorsionada por artículos de noticias y programas de televisión que transmiten un mensaje sombrío de que nuestra capacidad de plasticidad se desvanece a medida que envejecemos. Este mensaje ha sido explotado por empresas que venden productos que pretenden evitar el inevitable declive. Es cierto que, después de los doce años, las alianzas neuronales formadas en torno a sonidos familiares se afianzan más y resulta más difícil aprender nuevos tipos de sílabas con la misma rapidez. Por eso puede resultar más difícil empezar a aprender mandarín o hindi a los cuarenta años que si hubieras estado expuesto a esos idiomas cuando eras niño. Afortunadamente, los cerebros adultos todavía tienen mucha plasticidad sin necesidad de pastillas, polvos o suplementos. Las conexiones en su cerebro se remodelan constantemente con el objetivo de mejorar su percepción, movimiento y pensamiento a medida que adquiere más y más experiencias. Además, a medida que se pasa de la percepción simple (lo que vemos, oímos, tocamos, saboreamos y olemos) y pasamos a funciones de orden superior (por ejemplo, juicio, evaluación y resolución de problemas), el cerebro se vuelve notablemente plástico y el Las elecciones neuronales son muy disputadas.

Entonces, supongamos que has pasado una semana en Delhi aprendiendo hindi y te gustaría pedir agua en un restaurante. Memorizaste esa palabra hace sólo una hora, pero ahora no puedes encontrarla. Desafortunadamente, hasta que adquieras más competencia, es posible que muchas palabras en

hindi te suenen igual. El conjunto de células de la palabra que estás buscando (paani) aún no está fuertemente conectado y muchas neuronas tienen lealtades divididas, divididas entre posibilidades en competencia. Este es el mismo desafío al que nos enfrentamos cuando intentamos recordar experiencias más complejas, como la bien organizada fiesta de cumpleaños de mi hija en el Zoológico de Sacramento. Para llegar a lo que queremos recordar, debemos encontrar el camino hacia las coaliciones de neuronas correctas, pero en muchos casos, existe una intensa competencia entre la coalición que tiene el recuerdo que estás buscando y las coaliciones que representan otros recuerdos que no tienes. No es necesario en ese momento. A veces, la competencia no es tan mala, pero si tienes muchas coaliciones que representan recuerdos similares, las batallas pueden ser intensas y es posible que no haya un ganador claro. En la investigación de la memoria, esta competencia entre diferentes recuerdos se llama interferencia, y la interferencia es la culpable de muchos de nuestros olvidos cotidianos. La clave para escapar de la interferencia es formar recuerdos que puedan luchar contra la competencia y, afortunadamente, tenemos la capacidad de hacerlo realidad.

Atención e intención

Imaginemos un escenario cotidiano. Llegas a casa del trabajo, revisas el correo electrónico en tu teléfono mientras pones la llave en la cerradura y abres la puerta principal. Cuando entras, tu perro de rescate exuberante, mal entrenado y recién adoptado salta sobre ti, dejándote mojado con baba de perro. Escuchas música a todo volumen que suena desde la habitación de tu hija y una pepita de pop horriblemente pegadiza de los años ochenta cargada de sintetizadores se introduce en tu cerebro. Entras cansado a la cocina, donde un olor rancio te hace saber que olvidaste sacar la basura la noche anterior. Luego, una punzada de dolor te recuerda que necesitas poner hielo en el tobillo que te torciste hace unas semanas.

Ahora, sin mirar atrás, intenta recordar dónde dejaste esas llaves. Si recuerdas haberlos dejado en la cerradura, genial, pero si tienes problemas para recordarlo, no estás solo. Probablemente estabas distraído por muchas otras cosas. Cuando nos enfrentamos a una avalancha de información, nuestra memoria de un evento se vuelve confusa. Lo que es peor, cuando intentamos recordar dónde pusimos las llaves por última vez, estamos examinando los recuerdos de todos los lugares anteriores en los que pusimos las llaves y todas las diversas circunstancias en las que lo hicimos, ya sea anoche, la semana pasada, o el año pasado. Eso es mucha interferencia. Y es por eso que las cosas que perdemos de vista con tanta frecuencia (las llaves, el teléfono, las gafas, la billetera e incluso nuestros autos) son también las cosas que usamos con frecuencia. Dada toda esa competencia, ¿cómo logramos recordar estas cosas?

Piense en la memoria como un escritorio repleto de trozos de papel arrugados. Si hubiera garabateado su contraseña de banca en línea en uno de esos trozos de papel, le costará mucho esfuerzo y suerte encontrarla. Esto no es diferente al desafío de recordar. Si tenemos experiencias que son, más o menos, iguales (como los trigramas sin sentido que Ebbinghaus se esforzó por memorizar), se vuelve exponencialmente más difícil encontrar el recuerdo adecuado cuando lo necesitamos. Pero si su contraseña está escrita en una nota Post-it de color rosa intenso, se destacará entre todas las demás notas de su escritorio y podrá encontrarla con bastante facilidad. La memoria funciona de la misma manera. Las experiencias más distintivas son las más fáciles de recordar porque se destacan en relación con todo lo demás.

Entonces, ¿cómo creamos recuerdos que se destaquen en nuestras mentes abarrotadas? La respuesta: atención e intención. La atención es la forma que tiene nuestro cerebro de priorizar lo que vemos, oímos y pensamos. En cualquier momento dado, podríamos estar prestando atención a multitud de cosas que suceden a nuestro alrededor. Con demasiada frecuencia, nuestra atención se centra en lo que hay en nuestro entorno. En el escenario imaginado que describí anteriormente, es posible que se haya concentrado brevemente en sus llaves antes de que su atención fuera captada por lo que encontró después de abrir la puerta. Incluso si prestas atención a lo más importante que debes recordar (es decir, esas llaves que necesitarás en una hora cuando te des cuenta de que llegas tarde para recoger a tu pareja en el aeropuerto), eso no necesariamente ayuda. crearás un recuerdo distintivo que superará todas las interferencias de todo lo demás que captó tu atención (el perro exuberante, el extraño olor a basura en la cocina y el sonido de Kajagoogoo que emana del dormitorio de tu hija).

Aquí es donde entra en juego la intención. Para crear un recuerdo que puedas localizar más adelante, necesitas usar la intención para guiar tu atención y fijarla en algo específico. La próxima vez que dejes un objeto que frecuentemente pierdes de vista, como tus llaves, tómate un momento para concentrarte en algo que sea exclusivo de ese momento y lugar específico, como el color de la encimera o la pila de correo sin abrir. al lado de las llaves. Con un poco de intención consciente, podemos combatir la inclinación natural de nuestro cerebro a desconectarse de las cosas que hacemos rutinariamente y construir recuerdos más distintivos que tengan una oportunidad de luchar contra todo el clamor que interfiere.

El ejecutivo central

En su mayor parte, a medida que avanzamos en nuestra vida diaria, hacemos un buen trabajo al centrarnos en lo que es relevante. Por eso, puedes agradecer a una parte del cerebro que se encuentra justo detrás de tu

frente, llamada corteza prefrontal. La corteza prefrontal aparecerá muchas veces en este libro porque desempeña un papel protagonista en muchos de los éxitos y fracasos de nuestra memoria cotidiana, y una de sus muchas funciones es ayudarnos a aprender con intención.

La corteza prefrontal ocupa aproximadamente un tercio del espacio del cerebro humano, pero ha sido mal comprendida durante gran parte de la historia de la neurociencia. En la década de 1960, los neurocirujanos extirpaban habitualmente la corteza prefrontal como tratamiento para la esquizofrenia, la depresión, la epilepsia y cualquier forma de comportamiento antisocial. Este brutal procedimiento, conocido como lobotomía frontal, a menudo se realizaba administrando anestesia local y colocando un instrumento quirúrgico parecido a un picahielos detrás de los globos oculares del paciente y básicamente moviéndolo para dañar una gran parte de la corteza prefrontal. Todo el procedimiento podría realizarse en unos diez minutos. Después de una lobotomía exitosa (y muchas no tuvieron éxito, causando complicaciones graves y a veces la muerte), los pacientes caminaban y hablaban normalmente y no parecían tener amnesia, pero estaban más tranquilos y dóciles, como si se hubieran "curado". De hecho, en lugar de tratar cualquier enfermedad mental subyacente, la lobotomía frontal dejó a los pacientes en un estado zombi, apáticos, dóciles y desmotivados.

Casi al mismo tiempo, un grupo pequeño pero dedicado de neurocientíficos que estudiaban la corteza prefrontal (que forma parte de una región más grande llamada lóbulos frontales) comenzó a apreciar la importancia de esta área del cerebro. Pudieron ver que el daño a la corteza prefrontal causaba déficits en el pensamiento y el aprendizaje, pero su función parecía misteriosa. Los artículos de los años 1960 a 1980 subrayaron la naturaleza enigmática de esta región con títulos como “El enigma de la función del lóbulo frontal en el hombre”, “El problema del lóbulo frontal” y “Los lóbulos frontales: provincias inexploradas del cerebro”. "

La corteza prefrontal no recibe el crédito que merece cuando se trata de la memoria humana. Si ha leído algún libro o prensa popular sobre la memoria, probablemente le hayan presentado el hipocampo. Esta área con forma de caballito de mar escondida en el medio de su cerebro se considera el área clave que determina si recordará u olvidará algo. Es cierto que esta área del cerebro desempeña un papel esencial en la memoria, que describiré en el próximo capítulo. Pero aunque el hipocampo es la belleza del baile para la mayoría de los neurocientíficos, la corteza prefrontal tiene un lugar especial en mi corazón. Fue mi punto de entrada a la investigación de la memoria y desempeña un papel clave a la hora de determinar qué se retiene y qué se pierde.

Los libros de texto solían decirnos que la corteza prefrontal y el hipocampo son dos tipos diferentes de sistemas de memoria en el cerebro. La corteza prefrontal se consideraba un sistema de “memoria de trabajo”,

que mantenía temporalmente la información en línea, como la RAM de nuestras computadoras, mientras que se creía que el hipocampo era un sistema de "memoria a largo plazo" que nos permitía almacenar recuerdos de forma más o menos permanente. como un disco duro. Algunos neurocientíficos imaginaron el sistema de memoria de trabajo como una especie de estación de clasificación que alberga la información que recibimos hasta que es vertida o enviada al hipocampo para ser empaquetada en una memoria a largo plazo. Como pronto aprenderíamos, esta visión era demasiado simplista y no lograba captar el amplio alcance de la corteza prefrontal en todos los aspectos de la cognición.

A mediados de los años noventa, los investigadores comenzaron a utilizar técnicas de imágenes cerebrales para descubrir cómo áreas del cerebro como la corteza prefrontal contribuían a la memoria de trabajo. Una técnica de imagen, la tomografía por emisión de positrones o PET, identifica áreas de alto flujo sanguíneo en el cerebro inyectando a las personas agua que contiene un marcador radiactivo mientras se encuentran en un escáner equipado con sensores que detectan las emisiones radiactivas. Las primeras investigaciones demostraron que el flujo sanguíneo en el cerebro aumentaba alrededor de las áreas que trabajaban duro y necesitaban mucha glucosa para seguir funcionando. Los científicos podrían utilizar esta información para mapear el cerebro escaneando a las personas mientras realizaban tareas que enfatizaran diferentes habilidades, como la percepción, el lenguaje y la memoria.

Debido a que es costoso y generalmente mejor evitar inyectar a las personas trazadores radiactivos, la PET pronto fue suplantada por una técnica llamada resonancia magnética funcional, o fMRI, en la que los investigadores podían medir los cambios del campo magnético producidos por el flujo sanguíneo (gracias a la hemoglobina, el hierro). contiene una molécula que se vuelve sensible a los campos magnéticos cuando no transporta oxígeno).

En un estudio típico de resonancia magnética funcional, el sujeto se acuesta en el orificio del imán, sobre una cama plana dentro de un tubo con una intensidad de campo magnético de 1,5 o 3 teslas (que es de treinta mil a sesenta mil veces la intensidad del campo magnético terrestre), la cabeza de la persona en una espiral similar a un casco que se utiliza para escanear el cerebro. La bobina de la cabeza tiene un espejo, en ángulo para que los participantes puedan mirar hacia arriba y ver una pantalla de video, y se les entrega una caja con botones que deben presionar para responder durante el experimento. Los participantes usan tapones para los oídos, porque cuando se recopilan los datos de la resonancia magnética funcional, el escáner emite un pitido fuerte y constante. Sé que esto suena terriblemente desagradable, pero para mí no lo es; En todo caso, me resulta fácil quedarme dormido allí.

Para estudiar la memoria de trabajo con fMRI, los investigadores podrían mostrar un flujo de números al voluntario en el escáner, quien debe

tener en cuenta el último número en la pantalla. Cada vez que se muestra un nuevo número, el voluntario tiene que decidir si ese número coincide con el último mostrado. La prueba requiere memoria de trabajo porque el voluntario debe tener en cuenta sólo el último número mostrado y luego volcarlo en favor del nuevo número en anticipación al siguiente número. En variaciones de la prueba, los experimentadores pidieron a voluntarios que recordaran los dos últimos números, y así sucesivamente. Cuantos más números tenían que tener en cuenta las personas, más actividad era evidente en la corteza prefrontal. Esto parecía una buena evidencia de que la corteza prefrontal desempeñaba un papel en la retención temporal de información.

Cuando estaba en la escuela de posgrado en la Universidad Northwestern, me fascinó esta investigación, pero no parecía conectarse con lo que estaba viendo en la clínica del Hospital Evanston, donde me formé en neuropsicología. Muchos de los pacientes que llegaron habían sido remitidos por sus médicos, quienes sospechaban que tenían algún tipo de daño cerebral. Mi trabajo consistía en administrar una serie de pruebas cognitivas para informar el diagnóstico y el tratamiento. Algunos pacientes tenían problemas con el lenguaje (afasia) o con el movimiento intencional (apraxia) o con el reconocimiento de objetos o rostros (agnosia). Otros tenían problemas de memoria (amnesia), como lo que ocurre en las primeras etapas de la enfermedad de Alzheimer, epilepsia o afecciones que provocan una breve pérdida de oxígeno al cerebro. Estos síndromes fueron fáciles de detectar. Pero luego estaban las personas con daños en la corteza prefrontal.

A veces había un trauma evidente, como el fiscal que había sufrido un derrame cerebral, el albañil que había sido golpeado en la cabeza con una viga o el conductor de autobús al que habían operado para extirpar un tumor cerebral. O un paciente podría tener algo como esclerosis múltiple, en la que el sistema inmunológico se vuelve loco, atacando la integridad de las conexiones neuronales en la corteza prefrontal, así como en otras partes del cerebro. La queja común de cada uno de estos pacientes era que tenían problemas de memoria. Pero cuando los probé, no parecían tener déficit de memoria. Algo más estaba pasando. Podían mantener en mente una serie de números sin esfuerzo y recordármelos, y estaban bien en una tarea que emulaba el juego electrónico Simon, en el que tenían que verme tocar una serie de bloques y luego tocar los mismos bloques en el mismo orden. En otras palabras, estos pacientes podrían mantener información en la memoria de trabajo. Sin embargo, tuvieron dificultades con las pruebas que les exigían concentrarse ante la distracción. Por ejemplo, podríamos pedirles que recuerden algunos números en el centro de una pantalla mientras ignoran los números que aparecen en el lado izquierdo o derecho. En estos casos, los pacientes tendían a distraerse con los números de los lados y perder la pista de los del centro.

Los pacientes con disfunción frontal también obtuvieron resultados inconsistentes en pruebas de memoria a largo plazo, en las que les pedimos

que memorizaran una larga lista de palabras como canela y nuez moscada. Si simplemente les pedíamos que recordaran las palabras sin darles ninguna pista adicional, los pacientes sólo podían recordar unas pocas palabras. Pero si les preguntábamos si una palabra concreta estaba en la lista, podrían reconocer fácilmente si había estado en la lista del estudio. Estos pacientes formaron recuerdos de esas palabras, pero no pudieron encontrarlos sin señales muy específicas. Una de las razones por las que tuvieron tantas dificultades para recuperar estos recuerdos es que no utilizaron ningún tipo de estrategia de memorización y, en cambio, se centraron en lo que les llamó la atención en ese momento. Por el contrario, los individuos sanos normalmente utilizaban estrategias que les ayudarían a desempeñarse bien tanto en las pruebas de recuerdo como en las de reconocimiento (por ejemplo, centrarse en que muchas de las palabras eran nombres de especias).

Después de probar a muchos pacientes, descubrí que las personas sin una corteza prefrontal funcional podían desempeñarse bien cuando se les daban instrucciones claras y sin distracciones, pero tenían dificultades cuando tenían que usar espontáneamente estrategias de memoria o seguir adelante con una tarea cuando cosas irrelevantes competían por sus objetivos. atención. Estas observaciones me convencieron de que, aunque la corteza prefrontal no "hace" memoria, el daño a la corteza prefrontal afecta la memoria de las personas en el mundo real.

Después de completar mi formación clínica en 1999, pasé a la investigación de tiempo completo con el Dr. Mark D'Esposito en la Facultad de Medicina de la Universidad de Pensilvania. Mark estaba traspasando los límites para desarrollar técnicas de resonancia magnética funcional más nuevas y mejores para estudiar la memoria de trabajo. Pero a diferencia de la mayoría de los otros neurocientíficos cognitivos, dividió su tiempo entre el laboratorio y la clínica, donde era neurólogo conductual. Mark era muy consciente de la desconexión entre la forma en que muchos neurocientíficos hablaban de la corteza prefrontal y los problemas que observaba en pacientes con daños en ella. Uno de sus pacientes, un camionero llamado Jim, no pudo trabajar ni siquiera vivir de forma independiente después de que un derrame cerebral le dejara con un daño frontal extenso. La esposa de Jim explicó que tenía problemas de memoria. Olvidaba escenas enteras después de ver una película y terminaba viéndola dos o tres veces seguidas. O se olvidaba de cepillarse los dientes o afeitarse, mientras que antes de la lesión era más exigente. Sin embargo, detrás de los problemas de memoria, parecía estar sucediendo algo más. No es que se le hubiera olvidado cómo realizar estas actividades—era perfectamente capaz de cepillarse los dientes—pero si lo dejaba solo, simplemente no tomaba la iniciativa de hacerlo, o se distraía y pasaba a otra cosa. algo más. Jim no se diferenciaba de las personas a las que había evaluado en el Hospital Evanston, que no utilizaban ningún tipo de estrategia para memorizar palabras.

Varios de los que trabajábamos en el laboratorio de Mark habíamos realizado estudios de resonancia magnética funcional sobre la memoria de trabajo, y nuestros resultados respaldaban consistentemente la idea de que áreas en la parte posterior del cerebro tenían conjuntos de células que parecían almacenar recuerdos para tipos específicos de información. Un área podría activarse cuando a alguien se le pidiera que mantuviera en mente una imagen mental del rostro de una persona, y otra área podría activarse cuando se le pidiera a alguien que tuviera en mente una imagen mental de una casa. La actividad en la corteza prefrontal no era particularmente sensible a lo que alguien tenía en mente, ni siquiera a si la persona tenía que realizar alguna tarea de memoria de trabajo. Pero la corteza prefrontal se activaba intensamente cuando una persona tenía que usar la intención para concentrarse en una tarea, concentrarse en información distintiva, resistir distracciones o iniciar algún tipo de estrategia mnemotécnica.

Los estudios que estábamos haciendo sobre la corteza prefrontal cerraron la brecha entre lo que se discutía en los artículos científicos y lo que veíamos en la clínica. La visión de los libros de texto (que el cerebro está compuesto de sistemas de memoria especializados, cada uno de los cuales se corresponde con un tipo diferente de tarea) no comprendía el panorama general. La corteza prefrontal no está especializada únicamente en ningún tipo específico de memoria. En cambio, los estudios de resonancia magnética funcional y las observaciones de pacientes respaldaron una teoría diferente, según la cual la corteza prefrontal es el "ejecutivo central" del cerebro.

La mejor manera de entender esta teoría es pensar en el cerebro como una gran empresa. En una corporación importante, hay un montón de divisiones especializadas: ingeniería, contabilidad, marketing, ventas, etc. El trabajo del CEO (el director ejecutivo) no es ser un especialista sino liderar la empresa coordinando las actividades de todas estas divisiones para que todos trabajen hacia un objetivo común. Del mismo modo, varias regiones del cerebro humano tienen funciones relativamente especializadas, y la función de la corteza prefrontal es servir como ejecutivo central, coordinando la actividad a través de estas redes al servicio de un objetivo mutuo.

Después de una lobotomía frontal o un daño frontal por un derrame cerebral, las redes cerebrales especializadas permanecen, pero ya no trabajan juntas al servicio de un objetivo interno. Las personas con daños en la corteza prefrontal pueden parecer perfectamente normales si se les pide que realicen una tarea de memoria específica con instrucciones claras en un entorno libre de distracciones. Pero sin una corteza prefrontal, no pueden utilizar sus intenciones para aprender por sí mismos, ni pueden utilizar eficazmente lo que recuerdan para hacer las cosas en el mundo real. Podrían ir al supermercado a comprar leche y distraerse con una elaborada exhibición de patatas fritas. O pueden saber acerca de una próxima cita con

el médico pero no utilizan ninguna estrategia (como configurar un recordatorio en su teléfono) para asegurarse de no olvidarla.

El cuidado y alimentación de tu corteza prefrontal

Estoy fascinado con la corteza prefrontal en parte porque los problemas de memoria de los pacientes con daño frontal son directamente relevantes para los tipos de problemas de memoria que desafían a muchos de nosotros en la vida diaria. Incluso en ausencia de daño físico, muchos factores pueden afectar el funcionamiento de la corteza prefrontal, lo que puede provocar importantes problemas de memoria. Por ejemplo, muchos de los pacientes que examiné en la clínica de neuropsicología de Evanston fueron remitidos a nosotros para que los evaluáramos por una posible enfermedad de Alzheimer, pero en un examen más detenido resultó que estaban clínicamente deprimidos. En los adultos mayores, la depresión puede parecerse mucho a la etapa inicial del Alzheimer, como en el caso de un maestro de escuela recientemente jubilado al que una vez examiné. Siempre se había enorgullecido de ser astuto, pero ahora le costaba concentrarse y seguía olvidando cosas. Las resonancias magnéticas no revelaron ningún daño cerebral evidente, pero su cognición no era mucho mejor que la de alguien con daño en la corteza prefrontal. Ni a él ni a su médico se les ocurrió que estos problemas cognitivos pudieran estar relacionados con el hecho de que acababa de divorciarse y de que vivía solo por primera vez en décadas.

La corteza prefrontal es una de las últimas áreas del cerebro en madurar y afina continuamente sus conexiones con el resto del cerebro durante la adolescencia. Entonces, aunque los niños pueden aprender rápido, no son tan buenos para concentrarse en lo que es relevante porque se distraen fácilmente. Esto es un problema aún mayor para los niños con TDAH (trastorno por déficit de atención con hiperactividad), que tienen dificultades en la escuela no por falta de comprensión sino porque tienen dificultades para prestar atención en clase, desarrollar hábitos de estudio eficaces y utilizar estrategias que les ayuden. desempeñarse bien en las pruebas. Una evidencia considerable sugiere que el TDAH está asociado con una actividad atípica en la corteza prefrontal.

La corteza prefrontal también es una de las primeras áreas que disminuye a medida que avanzamos hacia la vejez y, en consecuencia, nos sentimos más olvidadizos. Afortunadamente, para la mayoría de los adultos mayores el problema no es nuestra capacidad para formar recuerdos, sino que los cambios en nuestra capacidad para centrar nuestra atención conducen a cambios en la forma en que recordamos un evento. Por ejemplo, es posible que hayas tenido la experiencia de no recordar el nombre de alguien que conociste en la boda de tu prima, aunque puedas recordar todo

tipo de información aleatoria del encuentro: que tenía pecas o que llevaba un lazo amarillo brillante. empate o no podía dejar de hablar de un viaje reciente a Nashville.

Esta tendencia a recordar lo absurdo a expensas de lo importante aumenta a medida que envejecemos. Numerosos estudios han demostrado que los adultos mayores son peores que los adultos más jóvenes a la hora de recordar cosas cuando se les exige que presten atención e ignoren las distracciones, pero pueden ser tan buenos, o en ocasiones incluso mejores, que los adultos más jóvenes a la hora de recordar la información que les distrae. A medida que envejecemos, todavía podemos aprender, pero tenemos más problemas para concentrarnos en los detalles que queremos asimilar y, a menudo, terminamos aprendiendo cosas que podrían ser irrelevantes.

Independientemente de la edad, no faltan factores que pueden hacerte sentir como si tu corteza prefrontal estuviera frita. En el mundo moderno, la multitarea es probablemente el culpable más común. Nuestras conversaciones, actividades y reuniones se ven rutinariamente interrumpidas por mensajes de texto y llamadas telefónicas y, a menudo, agravamos el problema al dividir nuestra atención entre múltiples objetivos. Incluso los neurocientíficos no son inmunes a la multitarea: hoy en día, en prácticamente todas las charlas académicas, encontrarás científicos entre la audiencia, incluido yo mismo, con computadoras portátiles afuera mientras alternan entre escuchar la charla y responder correos electrónicos. Muchas personas incluso se enorgullecen de su capacidad para realizar múltiples tareas, pero hacer dos cosas a la vez casi siempre tiene un costo. La corteza prefrontal nos ayuda a concentrarnos en lo que necesitamos hacer para lograr nuestras metas, pero esa maravillosa habilidad se ve hundida si cambiamos rápidamente de una meta a otra. De hecho, la neurocientífica cognitiva Melina Uncapher de UC San Francisco y sus colegas han demostrado que la “multitarea mediática” (alternar entre diferentes flujos de medios como mensajes de texto y correo electrónico) afecta la memoria. Además, ciertas partes de la corteza prefrontal se adelgazan, en promedio, en las personas que realizan múltiples tareas a la vez en los medios. Se necesita más investigación para comprender si la disfunción frontal es una causa o una consecuencia de la multitarea, pero de cualquier manera, el mensaje es el mismo. Como le gusta decir a mi amigo, compañero ocasional de banda y uno de los principales expertos del mundo en la corteza prefrontal, el profesor del MIT Earl Miller: “No existe la multitarea; simplemente terminas alternando entre hacer mal diferentes tareas”.

Varias condiciones de salud también pueden comprometer la función prefrontal. La hipertensión y la diabetes, por ejemplo, pueden causar daño a la materia blanca del cerebro, las vías de fibras que permiten que las áreas del cerebro se comuniquen entre sí. Mis colegas y yo hemos descubierto que el daño a la materia blanca relacionado con la edad parece aislar la corteza prefrontal del resto del cerebro; imaginemos que el director

ejecutivo está encerrado solo en una habitación sin teléfono ni acceso a Internet. Las infecciones también podrían tener efectos similares a través de procesos inflamatorios que se manifiestan en el cerebro. Por ejemplo, las personas infectadas con COVID-19 al principio de la pandemia sufrieron una pérdida de funciones ejecutivas como la atención y la memoria, junto con cambios en la estructura cerebral en algunas partes de la corteza prefrontal. Los cambios en la función prefrontal pueden explicar la "niebla mental" (también conocida como COVID prolongada) que reportan quienes han estado infectados durante un período prolongado, así como quienes padecen otros trastornos relacionados con la infección, como el síndrome de fatiga crónica.

Las formas en que descuidamos nuestra salud física y mental pueden acabar temporalmente con la corteza prefrontal. Por ejemplo, la falta de sueño puede tener efectos devastadores en la corteza prefrontal y la memoria. El alcohol también afecta negativamente a la corteza prefrontal y algunas investigaciones sugieren que estos efectos pueden durar días después de una borrachera. Como exploraremos en capítulos posteriores, el estrés también puede afectar la función prefrontal. Si te quedas despierto toda la noche bebiendo y navegando por sitios de noticias de Internet después de una semana estresante en el trabajo, no te sorprendas si pasas el fin de semana luchando contra la confusión mental.

Afortunadamente, podemos hacer algunas cosas para mejorar el funcionamiento de la corteza prefrontal, aunque no son necesariamente las cosas que uno podría pensar. Su cerebro es parte de su cuerpo, por lo que cualquier cosa que pueda hacer para cuidar su cuerpo también es buena para su cerebro y, por lo tanto, para su memoria. Dormir, hacer ejercicio y llevar una dieta saludable (todo lo cual es bueno para la salud física y mental) también lo es para la corteza prefrontal. El ejercicio aeróbico, como correr, aumenta la liberación de sustancias químicas cerebrales que promueven la plasticidad, mejora la vasculatura que suministra energía y oxígeno al cerebro y reduce la inflamación y la susceptibilidad a las enfermedades cerebrovasculares y la diabetes. Además, el ejercicio mejora el sueño y reduce el estrés, mitigando así dos de los factores más importantes que, de otro modo, podrían agotar nuestros recursos prefrontales. Todos estos factores en conjunto pueden marcar la diferencia en el mantenimiento de las funciones de la memoria durante el envejecimiento. Un estudio particularmente impresionante que rastreó el rendimiento de la memoria en más de veintinueve mil participantes encontró que las personas cuyo estilo de vida incorporaba algunos de los factores descritos anteriormente preservaban mejor sus capacidades de memoria durante un período de diez años.

Recuerdos conscientes

La naturaleza selectiva de la memoria significa que nuestras vidas (las personas que conocemos, las cosas que hacemos y los lugares a los que vamos) se reducirán inevitablemente a recuerdos que capturan sólo una pequeña fracción de esas experiencias. En lugar de luchar contra la selectividad de la memoria en un intento inútil de recordar más, podemos aceptar que estamos diseñados para olvidar y usar la intención para guiar nuestra atención para que podamos recordar lo que importa.

La mayoría de nosotros sabemos lo que es tener dificultades para recordar el nombre de una persona que acabamos de conocer. Es sorprendente que alguna vez tengamos éxito en esto porque no hay nada intrínsecamente significativo en la conexión entre un nombre y una cara. Estrategias como simplemente repetir el nombre pueden ayudar un poco, pero este enfoque suele ser insuficiente porque no logra enfatizar esta conexión. Para tener éxito, necesitas usar la intención para concentrarte en la información correcta, de modo que la próxima vez que veas esa cara tengas una señal que se convierta en tu salvavidas para recordar el nombre de esa persona. Por ejemplo, si nos conocimos en una fiesta y conoces tu mitología griega, podrías vincular mi nombre con Caronte, el barquero del inframundo que transporta las almas de los muertos a través del río Estigia. Si puedes encontrar algún aspecto de mi apariencia que te recuerde a Grecia, la mitología y/o los muertos, podrás consultar mi nombre cada vez que vuelvas a ver mi cara. El objetivo de estas estrategias es crear intencionalmente conexiones significativas que nos permitan encontrar el camino de regreso a los recuerdos a los que queremos conservar.

Esto me lleva de vuelta a los videos del cumpleaños de mi hija. A medida que las cámaras de video se hicieron más pequeñas y portátiles, las usamos para documentar los hitos de Mira. Desafortunadamente, esos momentos detrás de la cámara tuvieron un costo. Durante la mayoría de las fiestas de cumpleaños de mi hija, me concentraba en filmar. En consecuencia, tengo recuerdos más borrosos de esos momentos importantes que si hubiera dejado la cámara y hubiera permitido que mi cerebro hiciera lo que tan bien hace.

El problema no es necesariamente la tecnología, sino que estamos filtrando nuestras experiencias a través del lente de una cámara. Cuando tomamos una fotografía o un vídeo, tendemos a centrarnos en aspectos de una experiencia que mejoran nuestra memoria para los detalles visuales, a expensas de aquellos que nos sumergen en el evento, como sonidos, olores, pensamientos y sentimientos. Documentar eventos sin pensar puede llevarnos a desconectarnos de las señales que necesitamos para formar los tipos de recuerdos distintivos que nos ayudan a superar las interferencias.

Afortunadamente, tomar fotografías o grabar videos no siempre tiene un efecto adverso en la memoria. El enfoque óptimo es equilibrar las necesidades del yo que experimenta y del yo que recuerda. Con cierta intención consciente, las cámaras pueden funcionar a nuestro favor para ayudar a dar forma o incluso curar los recuerdos que podemos revisitar más

adelante. Cuando viajo, no me gusta dedicar tiempo a tomar retratos escénicos o fotografiar paisajes y atracciones turísticas sin cesar porque estas actividades restan valor a mi experiencia. En cambio, me gusta tomar fotografías espontáneas de personas riendo, sorprendidas o absortas, o de momentos destacados inusuales, como un letrero sin querer con humor o una estatua llamativa. Al documentar algunos “momentos” seleccionados y distintivos, libero mi mente para experimentar directamente el viaje y prestar atención a lo que sucede a mi alrededor. Mirar hacia atrás en estas fotografías distintivas me trae de vuelta a las partes del viaje que quiero volver a visitar y, a la inversa, muchos de los aspectos menos agradables del viaje, como las multitudes, las filas y los atascos, quedan borrosos. .

La vida es corta. La naturaleza transitoria de la memoria puede hacer que la vida parezca mucho más corta. Tendemos a pensar en la memoria como algo que nos permite aferrarnos al pasado, cuando en realidad el cerebro humano fue diseñado para ser algo más que un simple archivo de nuestras experiencias (aprenderemos mucho más en capítulos posteriores). Olvidar no es una falla de la memoria; es una consecuencia de procesos que permiten a nuestro cerebro priorizar la información que nos ayuda a navegar y darle sentido al mundo. Podemos desempeñar un papel activo en la gestión del olvido tomando decisiones conscientes en el presente para conservar un rico conjunto de recuerdos que llevarnos con nosotros al futuro.

2

VIAJEROS DEL TIEMPO Y DEL ESPACIO

CÓMO RECORDAR NOS TRANSPORTA A UN LUGAR Y A UN TIEMPO.

. . .

Veo que realmente los viajes en el tiempo ya existen….
Existe dentro del poder de nuestras propias mentes.
—Los labios llameantes

La otra cara de la frustración del olvido es que en ocasiones podemos sorprendernos gratamente cuando un recuerdo que parecía desaparecido hace mucho tiempo aparece de repente en nuestra cabeza y nos transporta de regreso a un lugar y un momento determinados. Esto no es una peculiaridad del cerebro. A menudo pensamos en la memoria como un registro de lo que sucedió, pero el cerebro humano tiene la notable capacidad de vincular el "qué" con el dónde, el cuándo y el cómo. Esto explica por qué la experiencia de recordar suele ir acompañada de una sensación efímera de pasado que es casi imposible de expresar con palabras. También es la razón por la que, si estamos en el lugar correcto en el momento correcto, los recuerdos perdidos parecen encontrarnos, como me ha sucedido a menudo a lo largo de mi vida.

Mis padres me trajeron a los Estados Unidos cuando tenía menos de un año. He vivido casi toda mi vida en el N de California, pero casi todos mis familiares viven en la India. Cuando yo era niño, viajábamos allí aproximadamente cada cuatro años para visitar a mis abuelos, tías, tíos y primos. En mi niñez y adolescencia, tuve muchas experiencias distintivas durante mis visitas a la India, pero al regresar a California, los recuerdos de esos eventos siempre se desvanecían, como si estuvieran separados de mí por los miles de kilómetros que había entre mi hogar y mi casa de los abuelos. Aunque mis primeras palabras fueron en tamil, el idioma nativo de mis padres, ya no puedo hablar más que unas pocas frases (para disgusto de mi abuela paterna). A veces parece como si todos esos recuerdos estuvieran encerrados en un compartimento oculto, fuera de nuestro alcance para siempre. Pero cuando estoy en la India, esos recuerdos están ahí.

Después de un desorientador vuelo de diecisiete horas, salgo de la zona de aduanas del aeropuerto internacional de Chennai hacia otro mundo. Desde el momento en que salgo de la terminal con aire acondicionado, experimento un asalto sensorial. El aire está cargado de humedad y el sofocante calor del verano se siente como una sauna: el sudor de cada poro no hace nada para refrescarme. Absorbo el brillo Technicolor de la ciudad, desde los tonos vibrantes de los saris de mujer en los bulliciosos mercados hasta los camiones pintados de colores en las carreteras. La avalancha de olores en constante cambio puede ser nauseabunda (al pasar por una

alcantarilla abierta) o embriagadora (el dulce aroma de las flores tropicales, el aire del mar en la playa y el humo espeso de las hogueras de leña utilizadas por los vendedores para tostar maní). A la mañana siguiente, cuando el sol se esconde en el horizonte, me despierto con desfase horario y el ruido de las aves tropicales que resuenan en el vecindario. Cuando estoy en Chennai, con esta cacofonía de sonidos, colores y olores a mi alrededor, puedo aferrarme a recuerdos de visitas pasadas que se me escapan en casa.

Esa sensación de estar en un momento y lugar determinados se llama contexto y es fundamental para nuestras experiencias de memoria del día a día. Gran parte del olvido cotidiano ocurre no porque nuestros recuerdos hayan desaparecido sino porque no podemos encontrar el camino de regreso a ellos. Sin embargo, en el contexto adecuado, recuerdos que parecían desaparecidos hace mucho tiempo pueden resurgir repentinamente al primer plano de nuestro recuerdo.

¿Por qué, en el contexto adecuado, puedo acceder a recuerdos latentes (incluidas palabras y frases en un idioma extranjero) que me parecen inalcanzables en casa? La respuesta está en la forma en que nuestro cerebro almacena recuerdos de los acontecimientos.

Viaje mental en el tiempo

Durante buena parte del siglo XX, el estudio de la memoria estuvo dominado por el conductismo, una escuela de pensamiento centrada en la premisa de que la memoria puede reducirse a simples asociaciones entre “estímulos” (sonidos, olores o señales visuales) y “respuestas”. ”(las acciones que realizamos en respuesta a esos estímulos) observado por un experimentador. La mayor parte de la investigación sobre el aprendizaje durante el apogeo del conductismo se realizó con animales. Ya fuera una rata saliendo de un laberinto, una paloma aprendiendo a picotear para obtener una recompensa o un humano luchando por memorizar una aburrida lista de trigramas, la idea era la misma: el aprendizaje es un proceso simple de formación de asociaciones. Cualquier intento de comprender cómo la gente entiende y recuerda conscientemente acontecimientos pasados se consideraba un ejercicio poco científico y sin sentido. Para los conductistas, comprender la memoria significaba descubrir las ecuaciones adecuadas para cuantificar la rapidez con la que se aprenden y olvidan las asociaciones en diversas condiciones. Leer artículos de investigación de esta época es tan divertido como una visita al consultorio del dentista (sin ofender a mi dentista, que en realidad es muy bueno).

En este contexto sombrío, Endel Tulving, un profesor de psicología de la Universidad de Toronto nacido en Estonia, entró en escena. A Tulving le encantaba especular, no sólo sobre lo que sucede en los experimentos sino también sobre lo que pasa por la cabeza de las personas. En 1972, rompió con la teoría conductista en un capítulo innovador en el que prescindió de

pensar en la memoria como un depósito de asociaciones simples y en su lugar propuso que los humanos tenemos dos tipos muy diferentes de memoria. Acuñó el término memoria episódica para describir el tipo de recuerdo que nos permite recordar, e incluso volver a experimentar, acontecimientos del pasado. Tulving propuso que la memoria episódica se puede diferenciar de la memoria semántica, nuestra capacidad de recordar hechos o conocimientos sobre el mundo, independientemente de cuándo y dónde se adquirió esa información. La idea clave de Tulving fue que, para recordar un evento (memoria episódica), necesitamos regresar mentalmente a un lugar y tiempo específicos; pero para tener conocimiento (memoria semántica), debemos poder utilizar lo que hemos aprendido previamente en una variedad de contextos.

Al sugerir que la memoria es más que una masa gris de asociaciones estímulo-respuesta, Tulving evitó por completo la seductora simplicidad del conductismo. Más tarde llegó incluso a llamar a la memoria episódica una forma de "viaje mental en el tiempo", lo que significa que recordar nos coloca en un estado de conciencia en el que nos sentimos como si fuéramos transportados al pasado. Como dijo Tulving, una característica clave de la conciencia humana es que somos "capaces de viajar mentalmente en el tiempo, vagando a voluntad sobre lo que ha sucedido con la misma facilidad que sobre lo que podría suceder, independientemente de las leyes físicas que gobiernan el universo". Cuando leí esta descripción por primera vez, pensé que Tulving se había vuelto loco; no parecía muy científico hablar de viajes en el tiempo y conciencia. Pero con sólo un poco de introspección uno se da cuenta de que Tulving estaba en lo cierto.

Supongamos que le pido que me cuente algunas cosas que sabe sobre París. Podría comenzar diciendo que París es una ciudad de Francia, hogar de la Torre Eiffel y famosa por sus museos de arte y restaurantes elegantes. Probablemente estará 100 por ciento seguro de esos hechos, incluso si no puede recordar dónde o cuándo los aprendió por primera vez. Ahora supongamos que le pregunto si ha estado alguna vez en París. Si es así, al responder esa pregunta podrías obtener información que te lleve de regreso a una experiencia específica: el aroma de castañas asadas que flota en el puesto de un vendedor ambulante en el camino desde tu hotel hasta el metro; hacer cola para tomar el ascensor hasta la cima de la Torre Eiffel en una fría tarde de otoño justo antes del atardecer; la vista que mira hacia la ciudad mientras la luz del día se desvanece y las luces de la torre cobran vida. No se trata de recuerdos fuertes o débiles: puedes extraer con seguridad datos sobre París (memoria semántica) y volver a experimentar vívidamente un viaje a París (memoria episódica), pero las dos experiencias son totalmente diferentes.

Inicialmente, la propuesta de Tulving generó división en el mundo de la psicología. Pero, durante los siguientes cincuenta años, los científicos acumularían un conjunto de pruebas científicas que validaban la especulación de Tulving de que tenemos la capacidad de reiniciar nuestra

mente al estado en el que se encontraba durante un evento pasado. Mucho más que un simple recuerdo, la memoria episódica nos conecta con esos momentos transitorios del pasado que nos hacen quienes somos en el presente.

Humanos 1, Robots 0

La distinción entre memoria episódica y semántica es clave para que los humanos aprendan rápido e inteligentemente. Irónicamente, una fuente de evidencia a favor de este punto proviene de estudios sobre el tipo de aprendizaje que resulta difícil de lograr para las máquinas. Muchas de las aplicaciones más sofisticadas de la inteligencia artificial (IA), desde asistentes inteligentes como Alexa y Siri hasta automóviles autónomos, se basan en "redes neuronales": programas informáticos que imitan, de forma abstracta, cómo se produce el aprendizaje en la vida cotidiana. el cerebro. Cada vez que se entrena una red neuronal para aprender un hecho, se modifican las conexiones entre las neuronas simuladas en la red. A medida que la red neuronal se entrena para aprender más y más datos, los conjuntos de células simuladas en el modelo se reorganizan constantemente, sin votar por ningún hecho en particular que se haya aprendido, sino representando una categoría completa de conocimiento. Entonces, por ejemplo, podrías enseñarlo:

"Un águila es un pájaro. Tiene plumas, alas y pico, y vuela".

"Un cuervo es un pájaro. Tiene plumas, alas y pico, y vuela".

"Un halcón es un pájaro. Tiene plumas, alas y pico, y vuela".

Con el tiempo, el modelo informático se vuelve bueno para aprender sobre nuevas aves porque aprovecha lo que ya sabe. Si la red descubre que una gaviota es un pájaro, los conjuntos de células del modelo pueden completar los espacios en blanco y descubrir que una gaviota puede volar. ¿Pero qué pasa si le enseñas algo un poco diferente?

"Un pingüino es un pájaro. Tiene plumas, alas y pico, y nada".

Ahora, la máquina tendrá problemas: el pingüino cumple con todas las características del ave excepto una. Un pingüino es la excepción a la regla de que todos los pájaros vuelan, por lo que cuando la computadora aprende la excepción, olvida lo que aprendió previamente sobre todas las características de las aves. Este problema se llama interferencia catastrófica y, para el aprendizaje automático, es tan malo como parece. La solución es asegurarse de que la máquina aprenda con una lentitud insoportable, de modo que no abandone inmediatamente la regla para aprender la excepción. Esto significa que se necesita mucho entrenamiento para que las redes neuronales realicen una tarea, lo que les dificulta adaptarse rápidamente a la complejidad del mundo real. Incluso hoy en día, los productos más sofisticados de inteligencia artificial deben entrenarse con una enorme cantidad de datos para hacer algo interesante.

Los humanos, al igual que los modelos de redes neuronales que describí, son excelentes para extraer conocimiento general de experiencias pasadas, de modo que podamos hacer suposiciones e inferencias sobre situaciones futuras (“Parece un pájaro, así que puedo esperar que pueda volar”). Pero, a diferencia de las máquinas, no fallamos cada vez que encontramos variaciones en el aprendizaje porque también tenemos memoria episódica. La memoria episódica no está diseñada para capturar los elementos comunes de todas nuestras experiencias; almacena e indexa cada evento de manera diferente, para que no se confunda cuando aprenda la excepción a la regla.

Armados con memoria episódica y semántica, podemos aprender rápidamente tanto la regla (la mayoría de los pájaros vuelan) como las excepciones (los pingüinos son pájaros que nadan). En el mundo real, esto nos permite obtener la información en la que normalmente podemos confiar, como la ruta óptima en nuestro viaje diario al trabajo, y al mismo tiempo ser lo suficientemente flexibles para adaptarnos a circunstancias inusuales, como tomar una ruta alternativa cuando recordamos. que la carretera está cerrada temporalmente debido a obras.

Al reunir información de la neuroanatomía, estudios de la actividad cerebral de la neurociencia, estudios de los efectos del daño cerebral en humanos y modelos computacionales, los científicos generalmente han llegado a la conclusión de que el cerebro resuelve el problema de la interferencia catastrófica al tener sistemas que aprenden en diferentes maneras. La neocorteza, la enorme masa gris de tejido cerebral que describí en el capítulo 1, funciona como una red neuronal tradicional, permitiéndonos captar datos, ya sean conocimientos sobre aves o el clima típico de junio en Chennai. El hipocampo, esa área firmemente escondida en el medio del cerebro que también mencioné en el capítulo anterior, es responsable de la asombrosa capacidad del cerebro para crear rápidamente nuevos recuerdos de eventos, de modo que podamos aprender rápidamente las experiencias peculiares que no encajan con nuestras conocimientos previos, como un día de verano templado y seco en Chennai.

CÓDIGOS DE MEMORIA

El hipocampo puede ser el área del cerebro más intensamente estudiada en toda la neurociencia. Para muchos neurocientíficos es sinónimo de memoria, en parte debido a un estudio realizado por Brenda Milner, una neuropsicóloga pionera. En 1957, publicó el artículo que presentó al mundo al Paciente HM, como se le conocía en la literatura científica para proteger su identidad. Ahora sabemos que era Henry Molaison, un joven que sufría convulsiones debilitantes que lo habían atormentado durante más de una década, impidiéndole mantener un trabajo o llevar una vida normal.

Cuando tenía veintitantos años, HM aceptó someterse a una cirugía experimental radical para tratar sus convulsiones mediante la extirpación de unos cinco centímetros de tejido del hipocampo izquierdo y derecho, junto con el tejido neocortical circundante en los lóbulos temporales. La cirugía, realizada por el neurocirujano William Scoville, redujo la gravedad de la epilepsia de HM, pero también provocó que se volviera densamente amnésico. El trastorno de la memoria de HM era tan severo que podías iniciar una conversación con él, luego salir de la habitación por menos de un minuto y, cuando regresabas, él no recordaba que la conversación había tenido lugar. El artículo de Milner, que vincula definitivamente la formación de nuevos recuerdos con el hipocampo, fue un éxito escuchado en todo el mundo, inspirando a toda una generación de científicos a comprender por qué y cómo esta pequeña área del cerebro humano nos permite devolverle la vida al pasado. . El impacto de su contribución a la ciencia de la memoria fue tan profundo que, unos años después de que Milner publicara su estudio sobre HM, el legendario neuropsicólogo ruso Alexander Luria le envió una nota en la que escribía: “La memoria era la bella durmiente del cerebro”. y ahora está despierta”.

Después de la histórica publicación de Milner, la cuestión en neurociencia no era si el hipocampo es importante para la memoria, sino cómo. Estudios posteriores revelaron que HM y otras personas con amnesia densa (debido a diversas causas, como encefalitis por herpes o síndrome de Korsakoff) parecían tener problemas igualmente graves para recordar eventos recientes y aprender nuevos hechos. Esto llevó a algunos a concluir que el hipocampo debe ser un dispositivo de memoria polivalente y que, en lo que respecta al hipocampo, la distinción de Tulving entre memoria episódica y semántica era irrelevante.

Esa conclusión fue prematura. La publicación original de Brenda Milner dejó en claro que HM tenía daños en áreas fuera del hipocampo. Cuando la tecnología de exploración por resonancia magnética estuvo disponible, pronto se hizo evidente que era un eufemismo. Scoville había extirpado alrededor de un tercio de los lóbulos temporales de HM y, en el camino, había desgarrado un trozo significativo de materia blanca que normalmente permitiría que muchas áreas del cerebro que de otro modo estarían intactas se comunicaran entre sí. Como resultado, no pudimos saber qué tipo de funciones de la memoria eran apoyadas específicamente por el hipocampo, a diferencia de muchas otras áreas del cerebro que fueron afectadas por la cirugía. Para responder a esta pregunta, necesitaríamos estudiar la memoria en personas con daños mucho más localizados específicamente en el hipocampo.

En 1997, la Dra. Faraneh Vargha-Khadem, neuropsicóloga del University College de Londres, hizo precisamente eso y descubrió que Endel Tulving tenía razón al distinguir entre memoria semántica y episódica. Faraneh había estado estudiando a adolescentes y adultos jóvenes con amnesia del desarrollo, un término que ella acuñó para describir a las

personas que sufren problemas de memoria a una edad muy temprana. Trágicamente, esto sucede con más frecuencia de lo que piensas; Las causas pueden variar desde nacimiento prematuro, hipoglucemia diabética, incidentes que estuvieron a punto de ahogarse o falta de oxígeno al cerebro al nacer cuando el cordón umbilical se enrolla alrededor del cuello del bebé. En todos estos casos, el hipocampo es la primera región del cerebro afectada. En su innovador informe de 1997, Faraneh describió a tres individuos, todos los cuales habían experimentado daños específicos en el hipocampo durante la infancia. Según los estudios de HM, uno podría esperar que estos niños hubieran seguido teniendo un retraso en el desarrollo, incapaces de adquirir los conocimientos necesarios para navegar por el mundo. De hecho, aunque tenían una amnesia significativa ante los acontecimientos, pudieron adquirir nuevos conocimientos semánticos en la escuela, aunque probablemente aprendieron más lentamente que alguien con el hipocampo intacto.

Ese mismo año, Faraneh invitó a un grupo de científicos, incluido Endel Tulving, a Londres para interactuar con uno de los individuos descritos en su artículo, un adolescente llamado Jon a quien le diagnosticaron amnesia del desarrollo a la edad de once años. A pesar de su amnesia, Jon tenía un dominio impresionante del conocimiento histórico y recitaba fácilmente hechos como: "En la época de la Primera Guerra Mundial, el Imperio Británico ocupaba aproximadamente un tercio de la masa terrestre del planeta". Más tarde ese día, los científicos llevaron a Jon a almorzar, pero Endel Tulving se quedó para construir una prueba de memoria que le hizo a Jon cuando regresó. Las preguntas de Tulving revelaron que Jon casi no recordaba lo que había sucedido durante el almuerzo, la ruta que tomaron hasta el restaurante o lo que había visto en el camino. La discrepancia entre la memoria semántica y episódica de Jon era tan grande, comentó Tulving, que "no se parece a ningún otro tipo de paciente que jamás haya sido descrito".

La investigación en pacientes como Jon ha demostrado de manera inequívoca que la memoria episódica depende del hipocampo. Desde entonces, los estudios de resonancia magnética funcional han completado el panorama, brindándonos una ventana a cómo funciona el hipocampo en el cerebro intacto. Se produjeron avances significativos en esta área con la introducción de una nueva técnica de resonancia magnética funcional que nos permitía mirar dentro del cerebro mientras alguien recordaba un recuerdo específico, como ese viaje a París. Esta técnica nos permitió ir más allá de simplemente observar cómo se ilumina el cerebro y, en cambio, leer señales de eventos individuales, para poder comprender qué hace que cada uno de nuestros recuerdos sea único.

Así es como funciona: si observa los datos de la resonancia magnética funcional en el hipocampo mientras alguien realiza un experimento de memoria, en un momento dado algunos píxeles aparecerán un poco más oscuros y otros más brillantes. Los patrones cambian un poco de un

momento a otro, por lo que un píxel puede volverse más brillante o más tenue. Solíamos pensar en estos cambios de momento a momento como "ruido" producido por problemas extraños con la exploración por resonancia magnética, pero ahora está claro que parte de esta variación es significativa. En 2009, estaba almorzando con mi amigo Ken Norman, actualmente presidente del Departamento de Psicología de Princeton, quien me convenció de observar más de cerca estos patrones de actividad cerebral en nuestros estudios de memoria. Comencé a preguntarme: ¿Qué pasaría si cada vez que evocamos un recuerdo de un evento en particular, un patrón único de actividad cerebral corresponde a ese evento? ¿Qué pasaría si cada patrón de píxeles claros y oscuros fuera como un código QR que pudieras escanear con tu teléfono, y cada configuración única actuara como un puntero a una memoria particular? Si es así, podríamos utilizar la resonancia magnética para leer "códigos de memoria" que nos indiquen cómo se clasifican los recuerdos en diferentes áreas del cerebro.

Por ejemplo, si me recostara en el escáner de resonancia magnética y recordara haber visto a mi hermano Ravi jugando con su perro en un picnic familiar reciente en el parque, luego recordaría haberlo visto hace unos años, paseando a su perro por una acera sucia. en su barrio de San Francisco, tal vez descubriríamos códigos de memoria similares para cada una de esas experiencias. En nuestros estudios, esto es exactamente lo que vimos en áreas de la neocorteza que parecían almacenar los datos generales sobre quién (Ravi) y qué (su perro, Ziggy) estaban en el evento. En el hipocampo, sin embargo, los códigos de memoria de esos dos eventos parecían totalmente diferentes. Por otro lado, cuando miramos el hipocampo mientras una persona recordaba dos datos diferentes del mismo evento (como ver a Ravi en el parque versus ver a mi esposa, Nicole, en el mismo picnic familiar), los códigos de memoria en el hipocampo el hipocampo eran similares.

Estos hallazgos ayudaron a descubrir el misterio de cómo el hipocampo nos ayuda a realizar viajes mentales en el tiempo. Los conjuntos celulares que nos permiten recordar partes particulares de un evento (la cara de Ravi, el sabor de los sándwiches en el picnic, el ladrido de su perro de fondo) se encuentran en áreas separadas del cerebro que normalmente no se comunican entre sí. otro. Lo único que estos conjuntos de células tienen en común es que estaban activos aproximadamente al mismo tiempo. El hipocampo, sin embargo, tiene conexiones con muchas de estas áreas y su trabajo es almacenar enlaces a los diferentes conjuntos celulares que cobran vida en un momento dado. Más adelante, si volviera a visitar ese parque, mi hipocampo ayudaría a reactivar todos esos conjuntos celulares, permitiéndome volver a experimentar ver a Ravi. El hipocampo nos permite "indexar" recuerdos de diferentes eventos según cuándo y dónde sucedieron, no según lo que sucedió.

La forma en que el hipocampo forma recuerdos tiene un beneficio secundario interesante. Debido a que el hipocampo organiza los recuerdos

según el contexto, recordar algo de un evento hace que sea más fácil recuperar otros eventos que sucedieron aproximadamente en el mismo momento o lugar, pintando una imagen más completa. Recordar el momento en que cortamos una sandía en el picnic nos llevaría a recordar la secuencia de eventos que siguieron, como jugar al frisbee y al voleibol unos minutos después. El hipocampo nos transporta de un lado a otro en el tiempo, y ni siquiera necesitamos un DeLorean torcido para hacerlo.

Aquí y ahora

Lo que hace que la memoria episódica sea una fuerza tan poderosa es que no sirve sólo para acceder al pasado. Parte de nuestra percepción fundamental de la realidad es nuestra capacidad en el presente para orientarnos en el tiempo y el espacio, y a menudo tenemos que recordar el pasado reciente para hacerlo. Piensa en una ocasión en la que te despertaste en medio de la noche en una cama desconocida y tu primer pensamiento fue "¿Dónde estoy?". Para ayudarle a responder esta pregunta, el hipocampo se pone a trabajar extrayendo el código de memoria correcto; tal vez recuerdes que hace unas horas te registraste en un hotel, y con esa información el momento de desorientación pasa rápidamente. Recuperar un recuerdo del pasado reciente te ayuda a conectarte con el aquí y el ahora. Según una teoría destacada, la memoria episódica surgió en la evolución a partir de la capacidad más básica de saber en qué parte del mundo nos encontramos. Esa capacidad resulta crucial para la supervivencia, como aprendí de una colaboración fortuita con un joven estudiante de posgrado llamado Peter Cook.

Conocí a Peter por primera vez en una conferencia sobre la memoria. Después de que varios estudiantes presentaron investigaciones sobre cómo los humanos aprenden listas de palabras, Peter subió al escenario y reprodujo una serie de videos cortos de sus experimentos sobre el aprendizaje con leones marinos de California. Su investigación capturó mi imaginación; nunca se me había ocurrido que se pudiera estudiar la memoria en los leones marinos. Inmediatamente después de su charla, me presenté y convencí a Peter para que nos invitara a mí y a mi familia a visitar su laboratorio en la Universidad de California, Santa Cruz. Mira, que tenía cinco años, conoció de cerca a un león marino e incluso ayudó con la recopilación de datos. Peter realizó una de sus pruebas de memoria mientras estábamos allí, y Mira pudo tirar de las palancas que abrían las puertas y presionar los botones que reproducían los sonidos para indicar a los leones marinos durante cada prueba.

Durante nuestra visita, supe que Peter estaba estudiando los efectos del ácido domoico en el hipocampo. Esta biotoxina marina, que se produce durante la proliferación de algas dañinas llamadas mareas rojas, asciende en la cadena alimentaria a medida que las algas son consumidas por almejas,

mejillones y otros mariscos, que luego son consumidos por cangrejos y peces, que a su vez son consumidos. en grandes cantidades por los leones marinos, que quedan expuestos a altas concentraciones de ácido domoico. Los humanos que ingieren esta toxina pueden sufrir una “intoxicación amnésica por mariscos”, caracterizada por vómitos, náuseas, confusión y pérdida de memoria, y lo mismo parece ocurrir con los leones marinos expuestos al ácido domoico. Peter tuvo la oportunidad única de colocar a estos leones marinos en un escáner de resonancia magnética y descubrió que los animales envenenados con ácido domoico tenían daños significativos en el hipocampo.

Después de esta visita, Peter y yo acordamos colaborar en lo que se convertiría en uno de los proyectos de imágenes cerebrales más interesantes de mi carrera. Ayudé a Peter a desarrollar nuevas pruebas de memoria para los leones marinos. En una de estas pruebas, los leones marinos tuvieron que recordar la ubicación de los peces que Peter había escondido en escondites específicos. Otra prueba les requirió realizar un seguimiento de lo que habían hecho recientemente para recolectar de manera eficiente los peces que se colocaron en diferentes cubos. Los leones marinos envenenados con ácido domoico obtuvieron resultados terribles en estas pruebas. Podríamos predecir qué tan mal se desempeñarían con solo observar el grado de daño en el hipocampo. Nuestra investigación ayudó a explicar por qué estos pobres animales aparecían en la costa. Sin un hipocampo funcional, se desorientaron. Perdidos e incapaces de recordar sus sitios de alimentación, quedaron desnutridos y finalmente quedaron varados en tierra.

Cuando vi los resultados de Peter, se me ocurrió que a menudo confiamos en la memoria episódica para orientarnos de maneras que ni siquiera nos damos cuenta. ¿Recuerdas estar en el hotel? Ahora, imagina despertarte y no tener contexto de qué día es ni dónde estás, desorientado y sin nada que te ancle en el espacio y el tiempo. Ésta es la trágica realidad que viven los millones de personas que padecen la enfermedad de Alzheimer. El hipocampo es una de las primeras áreas del cerebro devastadas por el Alzheimer, y probablemente esta sea la razón por la que los pacientes en las primeras etapas a menudo se pierden y pierden la noción del paso del tiempo. Una amiga que cuida a un padre con Alzheimer me contó lo doloroso que fue ver la expresión de miedo en el rostro de su madre cuando se liberó de su sentido de cuándo y dónde estaba en el mundo. Me imagino que debe ser aterrador, como flotar en el agua en mar abierto.

La máquina del tiempo

Aunque el hipocampo nos permite viajar mentalmente a un lugar y a una hora, quiero dejar claro que el cerebro no tiene una forma directa de

percibir nuestra ubicación o la hora exacta en un reloj. No es que nuestros recuerdos tengan una marca de tiempo o coordenadas GPS que nos digan exactamente cuándo y dónde sucedió algo. Más bien, el hipocampo parece seguir el tiempo captando los cambios en el mundo que nos rodea. Nos movemos de un lugar a otro a lo largo de un día. Esos lugares, que van desde habitaciones pequeñas y cerradas hasta el cielo abierto del exterior, cada uno tiene vistas, sonidos y olores distintos, lo que nos da una sensación de "dónde" estamos. Además, el entorno que nos rodea cambia constantemente. El día se convierte en noche, la saciedad se convierte en hambre, la euforia puede convertirse en fatiga.

Todos estos factores externos, junto con las motivaciones, pensamientos y sentimientos que caracterizan nuestro mundo interno, se unen para formar el contexto único que envuelve nuestra experiencia en un momento dado. Cuando accedemos a un recuerdo episódico en particular, también podemos recuperar un poco de ese estado mental pasado, lo que nos da la sensación de estar de regreso en ese tiempo y lugar. Los cambios de contexto a lo largo del tiempo, a su vez, impulsan cambios en nuestros patrones de actividad cerebral que experimentamos a medida que pasa el tiempo. Dos eventos que ocurrieron muy juntos en el tiempo (como preparar café y desayunar) tendrán más elementos contextuales en común que eventos que ocurrieron más separados en el tiempo, como desayunar versus preparar la cena.

El contexto es un componente tan integral de los recuerdos episódicos que puede tener efectos poderosos en lo que podemos recordar. Estar en un lugar particular, como cuando estoy rodeado de las vistas y los sonidos de las casas de mis abuelos en la India, puede traerme recuerdos que de otro modo se nos escaparían. Los olores y sabores son otra gran señal. Esto se describió con bastante eficacia al final de la película de Pixar Ratatouille, cuando una cucharada de este humilde guiso francés transporta a un crítico gastronómico cascarrabias a su infancia, cuando su madre había preparado un plato similar.

La música es otra señal poderosa para los recuerdos episódicos. Es por eso que una canción que no has escuchado desde que tenías diecisiete años puede transportarte al baile de la escuela secundaria donde diste tu primer beso. Mi colega de UC Davis, Petr Janata, ha realizado estudios que catalogan la música que la gente escuchaba durante diferentes períodos de tiempo y descubre que las canciones son excepcionalmente efectivas para provocar viajes mentales en el tiempo. Otros han descubierto que la música puede provocar recuerdos de acontecimientos pasados en personas con la enfermedad de Alzheimer. Vi esto de primera mano cuando mi abuelo paterno, un cineasta del sur de la India, sucumbió a la demencia. Hacia el final de su vida, su memoria se había deteriorado y a veces tenía problemas para reconocerme, pero aún podía cantar las canciones que había compuesto para sus películas, y estas canciones le ayudaron a recuperar recuerdos de este período de su vida que de otro modo serían inaccesibles.

Nuestras emociones también contribuyen al contexto, lo que significa que nuestros sentimientos en el presente afectan lo que podemos recordar del pasado. Cuando nos enojamos, es fácil recuperar todos esos recuerdos que nos dan más razones para estar molestos, y es más difícil acceder a los recuerdos que no. Por ejemplo, es posible que no tengas problemas para recordar recuerdos positivos sobre una pareja romántica cuando las cosas van bien, pero puede ser más difícil cuando discutes sobre a quién le toca pasear al perro o lavar los platos.

El papel central del contexto en la memoria episódica arroja algo de luz sobre por qué olvidamos y cómo podemos superar el olvido frente a una interferencia masiva. Como mencioné en el capítulo 1, nuestros problemas de memoria más comunes (y frustrantes) provienen de experiencias repetitivas, como intentar recordar dónde dejaste las llaves o si tomaste tu medicina por la mañana. Considere el problema de encontrar su billetera. ¿Lo dejaste en la mesa de café? ¿En tu escritorio en el trabajo? ¿O está en el bolsillo de tu chaqueta? En algún momento, su billetera estuvo en todos estos lugares, pero eso no es importante; lo que necesita recordar es el último lugar donde la puso. Si el hipocampo sólo almacenara recuerdos fotográficos de lo sucedido, esta tarea sería casi imposible: tendríamos una enorme pila de recuerdos "de billetera" para clasificar. En cambio, el truco esencial que realiza el hipocampo es que toma información sobre las cosas que nos interesan (por ejemplo, la billetera y la mesa de café) y la vincula con información sobre el contexto, todas las demás cosas que están sucediendo. de fondo, como el programa de televisión que están transmitiendo, el olor y el sabor del café que tomaste justo después de dejar la billetera y la sensación de que sientes calor y necesitas encender el aire acondicionado. Experimentamos millones de eventos repetitivos, pero el contexto hace que cada uno sea único. Eso significa que podemos utilizar el contexto como salvavidas para encontrar el camino de regreso a aquellas cosas que parece que siempre perdemos.

Cuando llega tarde al trabajo y busca frenéticamente algo, como una billetera perdida, especialmente si tiene prisa, puede comenzar con una estrategia basada en la memoria semántica: buscando basándose en el conocimiento de dónde guarda habitualmente. tu billetera. Pero también puedes aprovechar la memoria episódica para volver sobre tus pasos. Trate de recordar vívidamente dónde estaba y qué estaba haciendo la última vez que recordó tener su billetera. Si puedes viajar mentalmente en el tiempo hasta el momento en que dejas tu billetera, el hipocampo puede ayudarte a obtener otra información aproximadamente al mismo tiempo. Cuanto más te acerques a ese contexto, más fácil será encontrar la billetera.

Así como estar en un lugar, situación o estado mental particular hace que sea más fácil acceder a recuerdos de otros eventos que ocurrieron en contextos similares, estar en el contexto equivocado puede dificultar encontrar el recuerdo correcto. Supongamos que vas a una fiesta y, después de un par de copas de vino, te encuentras inmerso en una animada

conversación con un extraño. Al día siguiente, te la encuentras en el supermercado pero no sabes quién es ni cómo se conocen. El problema es que el hipocampo no sólo almacenó el rostro de esa persona en tu memoria, sino que lo conectó con el contexto: los muebles modernos de mediados de siglo de la casa, el leve zumbido de esa segunda copa de merlot y el ruido ambiental del baile. música e invitados a la fiesta hablando. Sin ninguna de esas señales de contexto, puede resultar difícil volver a una conversación que entabló con alguien mientras ambos esperaban en la cola para ir al baño.

Cuanto más atrás en el tiempo intentes retroceder, más difícil será para tu cerebro recuperar un contexto pasado y, en algunos casos, no podrás hacerlo. A pesar de las afirmaciones anecdóticas en sentido contrario, la investigación científica ha establecido que los adultos no tienen recuerdos episódicos confiables antes de los dos años. Este fenómeno, conocido como amnesia infantil, es un enigma para los científicos porque los niños muy pequeños aprenden rápido y parecen ser capaces de formar recuerdos episódicos, pero por alguna razón ya no podemos acceder a esas experiencias a medida que avanzamos hacia la edad adulta. Una posibilidad, basada en una investigación realizada por mi colega de UC Davis, Simona Ghetti, es que el hipocampo todavía se está desarrollando durante los primeros años de vida, por lo que los niños muy pequeños carecen de la capacidad de vincular sus experiencias a contextos espaciales y temporales específicos. También sospecho que la amnesia infantil se debe a que las conexiones entre las neuronas de todo el neocórtessufren una reorganización masiva durante los primeros años de desarrollo. Sería casi imposible para un adulto viajar en el tiempo hasta la infancia porque nuestro cerebro tendría que deshacer años de cambios en el cableado para regresar al estado mental en el que estábamos cuando éramos bebés.

¿Qué estaba buscando de nuevo?

Probablemente hayas tenido la experiencia de entrar en una habitación y no recordar por qué fuiste allí en primer lugar. Esto no significa que tengas un problema de memoria; en realidad, es una consecuencia normal de lo que los investigadores de la memoria llaman límites de eventos. Cuando estás en tu casa, tienes una idea de dónde estás. Si sales por la puerta principal, esa sensación cambiará dramáticamente, aunque solo te hayas movido una distancia corta. Naturalmente actualizamos nuestro sentido del contexto cuando experimentamos un cambio en nuestra percepción del mundo que nos rodea, y esos puntos marcan el límite entre un evento y otro.

El cambio de contexto que ocurre con el límite de un evento tiene implicaciones significativas para la memoria episódica. Así como las paredes son límites físicos que dividen una casa en habitaciones separadas, los límites de los eventos organizan la línea de tiempo de nuestras

experiencias pasadas en paquetes manejables. Las personas recuerdan mejor la información que ocurrió en el límite de un evento que la información de la mitad de un evento. Trabajos recientes de varios laboratorios sugieren que esto se debe a que el hipocampo espera para almacenar el recuerdo de un evento hasta justo después del límite del evento; de esa manera, solo codificamos el recuerdo una vez que tenemos una comprensión completa del evento.

Dado que nuestro sentido del contexto cambia repentinamente en los límites de los eventos, a veces puede resultar difícil recordar cosas que ocurrieron sólo momentos antes. Al menos una vez a la semana me encuentro entrando a la cocina, rascándome la cabeza y preguntándome: "¿Qué estaba buscando otra vez?". Inevitablemente, mi frustración me lleva a tomar un poco de comida chatarra del refrigerador, devorarla y regresar a mi escritorio, solo para darme cuenta, tan pronto como me siento, que fui a la cocina a buscar mis vasos. He consumido muchas calorías vacías gracias a los límites de eventos.

Los límites de los eventos ocurren todo el tiempo y no necesariamente requieren un cambio de ubicación. Cualquier cosa que altere su sentido del contexto actual (un cambio en el tema de conversación, un cambio en sus objetivos inmediatos o el inicio de algo sorprendente) puede llevarlo a establecer un límite para el evento. Probablemente hayas experimentado esto si alguna vez estabas contando una historia y alguien interrumpió tu línea de pensamiento, por ejemplo, para señalar que tu zapato estaba desatado y olvidaste por completo lo que estabas a punto de decir. Puede ser frustrante, incluso alarmante a medida que nos acercamos a la mediana edad y más allá, tener que preguntar: "¿De qué estábamos hablando?" Pero tenga la seguridad de que es un subproducto normal de la forma en que nuestro cerebro usa el contexto para organizar los recuerdos episódicos.

Más allá de causar estas peculiaridades en el olvido, los límites de los eventos también pueden afectar nuestro sentido del paso del tiempo. En 2020, millones de personas en todo el mundo soportaron meses de confinamiento durante la primera ola de la pandemia de coronavirus. La monotonía de pasar todo el día, todos los días en el mismo lugar, privados de las actividades habituales que normalmente estructurarían nuestra vida diaria, como los horarios escolares y los desplazamientos al trabajo, hizo que muchos de nosotros sintiéramos que ya no estábamos anclados en tiempo y espacio. Para tener una idea de la distorsión del tiempo que estaba experimentando la gente, encuesté a 120 estudiantes de mi clase (en línea) de Memoria Humana sobre cómo estaban experimentando el paso del tiempo. Después de pasar casi un semestre entero atrapado en la misma habitación, mirando la pantalla de una computadora, viendo programas de televisión en exceso o asistiendo a clases y conferencias en línea, una abrumadora mayoría (95 por ciento) dijo que sentía que los días pasaban lentamente. Sin embargo, al no tener recuerdos distintivos de lo que sucedió

durante esos días, la mayoría de ellos (80 por ciento) también sentía que las semanas pasaban demasiado rápido.

Con pocos límites de eventos para proporcionar una estructura significativa a sus vidas, mis alumnos (junto con millones de otras personas en todo el mundo) se sintieron como si estuvieran viviendo en la dimensión desconocida, flotando sin rumbo a través del tiempo y el espacio.

APROVECHAR AL MÁXIMO EL VIAJE MENTAL EN EL TIEMPO

La nostalgia, esa mezcla agridulce de alegría y tristeza que impregna muchos de nuestros recuerdos más preciados, es una de las formas más poderosas en que la memoria episódica influye en nuestra vida cotidiana. En promedio, a las personas les resulta más fácil recordar experiencias positivas que negativas, y este sesgo positivo aumenta a medida que envejecemos, lo que podría explicar la inclinación de los adultos mayores por la nostalgia.

Una gran cantidad de investigaciones sugieren que revivir experiencias felices puede mejorar nuestro estado de ánimo y la confianza en nosotros mismos y, por lo tanto, nuestro optimismo sobre el futuro. Ese momento de recuerdo de Ratatouille al que hice referencia anteriormente en este capítulo resonó tan profundamente en el público porque nos vemos a nosotros mismos en el crítico malhumorado. Esta escena nos recuerda cómo una simple señal de contexto puede transportarnos a una época más feliz, tal vez incluso cambiando nuestra perspectiva y cómo nos vemos a nosotros mismos y nuestro lugar en el mundo.

Cuando miramos hacia el pasado, tendemos a centrarnos en un período concreto de nuestra vida, entre los diez y los treinta años. El predominio de los recuerdos de estos años se denomina golpe de reminiscencia, y no sólo es evidente cuando pedimos a las personas que recuerden acontecimientos de sus vidas; también aparece indirectamente cuando las personas recitan listas de películas, libros y música favoritos. Algo en escuchar una canción o ver una película de esos años de formación puede darnos una sensación de significado, conectándonos con un sentido idealizado de quiénes somos.

Aunque la nostalgia puede hacernos felices, también puede tener el efecto contrario, dependiendo de los recuerdos sobre los que elijamos reflexionar y la forma en que les demos sentido. El término nostalgia fue acuñado por un médico suizo a finales del siglo XVII para describir el tipo particular de trastorno de ansiedad que observó en los soldados mercenarios que vivían lejos de casa. Para ellos, los recuerdos de buenos momentos en un lugar familiar sólo resaltaban su infelicidad en el presente. Más recientemente, los investigadores descubrieron que, si las personas se sentían solas en su vida diaria, la nostalgia las hacía sentirse aún más aisladas y solas. En otras palabras, el costo de la nostalgia es que puede

hacernos sentir desconectados de nuestras vidas en el presente, dándonos la sensación de que las cosas ya no son como eran en los “buenos viejos tiempos”.

La rumiación (regresar repetidamente a eventos negativos y hacer girar las ruedas) es el gemelo malvado de la nostalgia y un excelente ejemplo de cómo no utilizar la memoria episódica. Las personas a las que se les ha identificado que tienen una memoria autobiográfica muy superior porque pueden extraer recuerdos detallados de experiencias aparentemente triviales del pasado distante tienden a reflexionar demasiado. Como lo expresó una de esas personas: "Tiendo a pensar en las cosas por más tiempo que la persona promedio, y cuando sucede algo doloroso, como una ruptura o la pérdida de un miembro de la familia, no olvido esos sentimientos".

Para beneficiarse del viaje mental en el tiempo, es útil pensar en por qué el cerebro humano desarrolló esa capacidad en primer lugar: aprender de experiencias singulares. Cuando viajamos a contextos pasados, podemos acceder a experiencias que reorientan nuestra visión del presente. Recordar eventos negativos puede recordarnos lecciones pasadas que hemos aprendido, para que podamos tomar mejores decisiones en el presente. Recordar eventos positivos puede ayudarnos a ser mejores, al aumentar el altruismo y la compasión. En un estudio, las personas que recordaban vívidamente un evento en el que ayudaron a alguien eran más empáticas con la difícil situación de los demás y expresaron más disposición a ayudar a una persona necesitada. Al recordar momentos pasados de compasión, sabiduría, perseverancia o coraje, podemos utilizar nuestra conexión con el pasado para ampliar nuestro sentido de lo que podemos hacer y quiénes podemos ser.

3

REDUZCA LA REUTILIZACIÓN RECICLAN

CÓMO PODEMOS RECORDAR MÁS MEMORIZANDO MENOS.

. . .

Solemos utilizar la palabra intuición (a veces también juicio o incluso creatividad) para referirnos a esta capacidad de los expertos para responder... casi instantáneamente.

—Hierba Simón

Como hemos visto, encontramos demasiada información en la vida como para recordar todo lo que experimentamos o a lo que estamos expuestos. Afortunadamente, no es necesario. Podemos explotar lo que sabemos para organizar nuestras experiencias, agrupando innumerables fragmentos de información en fragmentos manejables. Con una experiencia cada vez mayor, podemos adquirir habilidades expertas que nos permitan identificar rápidamente patrones familiares, ayudándonos a recordar el pasado, darle sentido al presente y predecir el futuro.

Cuando pensamos en deportistas de élite, nos vienen a la mente la gimnasta olímpica estadounidense Simone Biles, el velocista jamaicano Usain Bolt o el futbolista argentino Lionel Messi. Uno que podría parecer fuera de lugar en esa lista es un exingeniero químico de Fayetteville, Carolina del N. Sin embargo, en el mundo del "deporte de la memoria", Scott Hagwood es una leyenda. Cuatro veces ganador del Campeonato de Memoria de EE. UU., es el primer atleta de memoria estadounidense clasificado como gran maestro por la Asociación Internacional de la Memoria.

A diferencia de los atletas profesionales de élite, que parecen estar dotados de talentos físicos casi sobrehumanos, Scott Hagwood no nació con habilidades excepcionales. Según él mismo, era un estudiante promedio con calificaciones mediocres y una ansiedad paralizante ante los exámenes. Luego, a la edad de treinta y seis años, le diagnosticaron cáncer de tiroides y le dijeron que la radioterapia necesaria para salvar su vida también devastaría su memoria. Temiendo que si su memoria comenzaba a deteriorarse, una parte fundamental de su sentido de sí mismo podría perderse con ella, Scott recurrió a la ciencia de la memoria para combatir los efectos secundarios de su tratamiento.

Después de tropezar con un libro del entrenador de memoria británico Tony Buzan, Scott comenzó a practicar un ejercicio de memoria utilizando una baraja de cartas. Quedó atónito por los resultados y poco después ganó una apuesta con su hermano de que podía memorizar una baraja recién barajada en diez minutos. Un año después, con su cáncer en remisión,

decidió inscribirse en el Campeonato Nacional de Memoria, donde puso a prueba sus nuevas habilidades contra formidables atletas de la memoria de todo el país al memorizar en sólo cinco o quince minutos grandes grupos de nombres, rostros, páginas. de poesía inédita, secuencias de tarjetas y largas cadenas de palabras y números aleatorios. Scott no sólo fue nombrado campeón nacional de ese año, sino que defendió con éxito el título en tres competiciones más consecutivas.

Desde que ganó popularidad a principios de la década de 1990, el deporte de la memoria competitiva ha crecido exponencialmente, con competencias nacionales apareciendo en todos los rincones del mundo. Hoy en día, una nueva generación de maestros mnemonistas está llevando el deporte al siglo XXI, con competidores conocedores de las redes sociales como Yänjaa Wintersoul, una mongola sueca que posee tres récords mundiales y la primera mujer en competir en un Campeonato Mundial de Memoria. Equipo ganador. Con su característico cabello teñido de fucsia, Yänjaa es quizás más famosa por un video viral de 2017 en el que memorizó todo el catálogo de muebles de IKEA (328 páginas de aproximadamente cinco mil productos) en menos de una semana.

Las hazañas realizadas por competidores de élite como Scott Hagwood y Yänjaa Wintersoul son aún más impresionantes si se tiene en cuenta que ninguno de estos supermemorizadores obtiene resultados más altos que el sujeto promedio en capacidades de memoria natural o incluso afirma tener poderes mentales mejorados. Entonces, ¿cómo pueden estos simples mortales realizar proezas de memorización tan impresionantes? ¿Y qué nos dicen sobre la forma en que todos recordamos?

Se puede encontrar una pista incrustada en las tradiciones orales que se remontan a miles de años. Desde el Ramayana y el Mahabharata hasta la Ilíada y la Odisea, bardos y oradores memorizaron estas epopeyas literarias clásicas mediante la repetición de patrones en la estructura y los ritmos de la poesía. De manera similar, las culturas indígenas han preservado y transmitido generacionalmente conocimientos sobre plantas y animales, geografía y astrología, genealogía y mitología, a través de canciones, historias, danzas y rituales.

Ya sean los atletas de la memoria de hoy que recitan pi con más de cien mil dígitos, los oradores del mundo antiguo que entretienen al público con largas historias de heroísmo o incluso una clase de niños de jardín de infantes que aprenden a cantar el abecedario, las mnemónicas (estrategias de memoria) más efectivas se basan en las formas fundamentales en las que el cerebro humano ha evolucionado para manejar la complejidad del mundo.

Comienza con un proceso llamado fragmentación.

HAZLO GRUESO

En 1956, George Miller, uno de los fundadores del entonces naciente campo de la psicología cognitiva, escribió un artículo bastante peculiar. Quizás indicativo de las costumbres de la época, el artículo comienza con un párrafo estrafalario y sardónico que está muy lejos del tipo de prosa seca, desalmada y prosaica que los editores de revistas y los críticos malhumorados nos obligan a escribir hoy:

> Mi problema es que me ha perseguido un número entero. Durante siete años, este número me ha seguido a todas partes, se ha entrometido en mis datos más privados y me ha asaltado desde las páginas de nuestras revistas más públicas... Hay, para citar a un senador famoso, un diseño detrás de él, algún patrón que gobierna sus apariciones. O realmente hay algo inusual en el número o sufro delirios de persecución.

A pesar del tono extraño de la introducción, el artículo de Miller se convirtió en un clásico porque estableció un punto fundamental sobre la memoria que ha sido validado una y otra vez: el cerebro humano sólo puede mantener en mente una cantidad limitada de información en un momento dado.

Miller utilizó la metáfora humorística de la persecución a manos de un número entero para llamar la atención sobre su conclusión de que sólo podemos tener en cuenta unos siete elementos. Estimaciones más recientes sugieren que Miller era demasiado optimista y que sólo podemos tener en mente hasta tres o cuatro datos a la vez. Esta limitación de memoria ayuda a explicar por qué, cuando un sitio web muestra una serie aleatoria de letras y números para una contraseña temporal (digamos JP672K4LZ), la olvidará casi instantáneamente si no la escribe. Los atletas profesionales de la memoria se enfrentan a las mismas limitaciones que todos los demás, pero solucionan el problema explotando un enorme vacío legal: no existe una definición establecida de lo que constituye una pieza de información. La fragmentación nos permite comprimir cantidades masivas de datos en una cantidad manejable de información a la que se pueda acceder fácilmente.

Aunque es posible que no seas consciente de ello, ya estás utilizando la fragmentación en el aprendizaje y la memoria cotidianos. Por ejemplo, si es ciudadano estadounidense, probablemente haya aprendido de memoria su número de Seguro Social de nueve dígitos. Lo que hace que esta secuencia de números sea relativamente fácil de recordar es que se divide en tres partes memorables: un patrón predecible de tres, dos y cuatro. En Estados Unidos, también recordamos los números de teléfono de diez dígitos (un patrón de tres, tres y cuatro) de manera similar. Al agrupar esos números, reducimos en dos tercios la cantidad de información con la que nuestro cerebro tiene que trabajar. Las siglas (p. ej., HOMES, para los nombres de los Grandes Lagos de América del N) y los acrósticos (frases como, por favor, disculpe a mi querida tía Sally, para el orden de las operaciones en expresiones matemáticas) siguen un principio similar, vinculando información que de otro modo sería difícil de recordar. a conceptos simples

que podemos comprender fácilmente. Incluso esa cadena de letras y números generada aleatoriamente y sin sentido se convierte en una contraseña mucho más manejable cuando la fragmentas en JP6-72K-4LZ.

Algunas de las investigaciones más convincentes sobre fragmentación fueron realizadas en la década de 1970 por Herb Simon, psicólogo de la Universidad Carnegie Mellon y pionero en el naciente campo de la inteligencia artificial. Simon hizo contribuciones en muchos campos, incluido el trabajo en economía que le valió el Premio Nobel en 1978, pero para mí, su investigación más interesante fue sobre el ajedrez. Simon se interesó por primera vez en la década de 1950 en el desarrollo de algoritmos informáticos para simular cómo los humanos resuelven problemas, y utilizó el ajedrez como el máximo desafío a resolver.

Visto a través de los ojos de un jugador novato, el ajedrez puede parecer intimidante por su complejidad. Cuando comienza el juego, cada jugador tiene ocho peones, dos alfiles, dos caballos, dos torres, una reina y un rey que se mueven alrededor de una cuadrícula de sesenta y cuatro casillas alternas claras y oscuras. Al mirar el tablero, los principiantes pueden tener dificultades para realizar un seguimiento de la ubicación de todas sus piezas. Por el contrario, un gran maestro (título otorgado sólo a los jugadores de ajedrez más selectos) puede asimilar rápidamente la configuración de las piezas en un tablero, reconociendo y respondiendo a patrones y secuencias familiares. Como resultado, un principiante tiene dificultades con cada movimiento, pero el gran maestro puede eliminar el desorden y anticipar una secuencia completa de movimientos que aún no se han realizado.

Cuando Simon estudió a expertos en ajedrez, descubrió que podían mirar un conjunto de piezas en un tablero durante sólo unos segundos y luego reproducir las posiciones de cada pieza de memoria. Sin embargo, cuando se les pidió que recordaran la ubicación de piezas de ajedrez colocadas en posiciones aleatorias que violaban las reglas del ajedrez, su rendimiento de memoria cayó al nivel de los aficionados. Estos resultados sugieren que los grandes maestros del ajedrez no tienen capacidades de memoria extraordinarias; más bien, se basan en el conocimiento de patrones y secuencias predecibles que han acumulado en muchas situaciones que uno experimentaría en un juego de ajedrez típico. Al igual que los atletas de la memoria, los grandes maestros del ajedrez utilizan una combinación de habilidad, entrenamiento y experiencia (también conocida como pericia) para jugar a la velocidad del rayo.

En 2004, cuando mi investigación se diversificó en múltiples áreas, me interesé en cómo la experiencia cambia la forma en que aprendemos y recordamos. La mayoría de nosotros, si no todos, tenemos algún tipo de experiencia: los amantes de las aves pueden tener la capacidad de identificar rápidamente varias especies de aves, mientras que los entusiastas de los automóviles pueden reconocer inmediatamente el año, la marca y el modelo de un automóvil clásico. En ese momento, la mayoría de los

neurocientíficos creían que la experiencia surge a través de cambios en áreas sensoriales del cerebro. Según este punto de vista, los ávidos observadores de aves pueden distinguir entre docenas de tipos diferentes de gorriones porque perciben variaciones sutiles en el patrón de las alas que apenas parecerían distinguibles para el ojo inexperto.

Como investigador de la memoria, tenía una intuición diferente. Sabiendo que la corteza prefrontal nos ayuda a centrarnos en los aspectos distintivos de un evento, sospeché que la experiencia cambia la forma en que movilizamos la corteza prefrontal. Esa idea permaneció latente hasta que mi estudiante de posgrado Mike Cohen me presentó a un notable estudiante de psicología llamado Chris Moore. Trabajando juntos hasta altas horas de la noche, Chris y Mike desarrollaron un programa de computadora para generar una serie de formas tridimensionales. Estas formas se parecían un poco a naves espaciales extraterrestres, pero seguían una estructura y una lógica fundamentales, de la misma manera que diferentes especies de aves o marcas de automóviles tienen ciertas características que varían y ciertas características que son, más o menos, constantes.

A continuación, Chris y Mike reclutaron a un grupo de estudiantes voluntarios que, durante diez días, se convirtieron en "expertos" en estas formas alienígenas, aprendiendo a identificar las características comunes entre los objetos, así como a distinguir las diferencias entre ellos. Después del entrenamiento, los colocamos en el escáner de resonancia magnética para ver cómo este entrenamiento afectaba sus cerebros. Mientras registrábamos su actividad cerebral, se les mostró brevemente una de las formas alienígenas y luego se les pidió que mantuvieran una imagen mental de ella después de que desapareciera de la pantalla. Unos diez segundos después, se les mostró otra forma y se les preguntó si era la misma que acababan de ver. Para alguien sin formación, esta prueba habría sido increíblemente difícil, pero nuestros voluntarios se desempeñaron casi a la perfección. Al igual que los maestros de ajedrez de Herb Simon, nuestros expertos habían desarrollado formas particulares de extraer la información más útil sobre lo que intentaban recordar, lo que les permitió sortear las limitaciones de la memoria aprovechando su experiencia. Sin embargo, cuando pusimos las formas al revés y nuestros expertos ya no pudieron aplicar sus habilidades, les resultó difícil distinguir las formas alienígenas.

Como esperaba, las imágenes por resonancia magnética mostraron que la actividad en la corteza prefrontal aumentó dramáticamente cuando los estudiantes confiaron en habilidades expertas para mantener vivas esas formas alienígenas en su memoria. Lo que esto nos dice es que la experiencia no se trata sólo de ver patrones, sino de la forma en que los encontramos. Por ejemplo, los observadores de aves expertos no sólo “ven” la diferencia entre un gorrión cantor y un gorrión común, sino que utilizan su experiencia para localizar las características más distintivas de estas aves. A medida que adquirimos experiencia en cualquier tema, podemos

explotar lo que hemos aprendido para centrarnos en los fragmentos de información nueva más importantes que necesitamos.

Hablando de experiencia, no puedo evitar mencionar una posdata de esta historia. Mientras Chris trabajaba en mi laboratorio, su desempeño era deficiente en muchas de sus clases. No tenía idea porque, cada vez que hablábamos de memoria, parecía más un investigador veterano que un estudiante con un promedio mediocre. Unos años después de graduarse, Chris estudió neurociencia en Princeton, donde trabajó en modelos de redes neuronales para simular el aprendizaje en el cerebro humano. En lugar de centrarse en la investigación de su tesis, Chris dedicó gran parte de su tiempo a utilizar su experiencia computacional para obtener información sobre las complejidades del béisbol, tratando de encontrar patrones a partir de las estadísticas del béisbol para identificar grandes jugadores y equipos ganadores. Chris finalmente logró terminar su doctorado y, después de un breve período en Wall Street, aprovechó su experiencia para los Cachorros de Chicago, donde ahora es vicepresidente de investigación y desarrollo. Su trabajo en análisis predictivo le valió el apodo de "Moneyball Man", después de que los complejos modelos computacionales que creó para rastrear y evaluar el desempeño de los jugadores ayudaron a los Cachorros a romper la "maldición del macho cabrío" de setenta y un años y ganar el Mundial de 2016. Serie.

El plano

Chunking ayuda a la gente corriente, a los expertos en ajedrez y a los atletas de la memoria a comprimir información en piezas manejables con las que puedan trabajar, pero eso es sólo una pequeña parte de la historia; La fragmentación por sí sola no es suficiente para explicar cómo cualquiera de nosotros logra recordar cantidades masivas de información sin sufrir interferencias: la competencia entre recuerdos que explica gran parte de nuestro olvido cotidiano.

El cerebro humano no es una máquina de memorización; es una máquina pensante. Organizamos nuestras experiencias de manera que nos permitan darle sentido al mundo en el que vivimos. Para manejar las complejidades del mundo, sin ser víctimas de interferencias, podemos explotar una de las herramientas más poderosas del cerebro para organizar la información: el esquema.

Un esquema es una especie de marco mental que permite a nuestra mente procesar, organizar e interpretar una gran cantidad de información con un mínimo esfuerzo. La forma en que el cerebro humano utiliza esquemas para construir nuevos recuerdos no es diferente a cómo un arquitecto utiliza un plano para diseñar casas. Un plano arquitectónico funciona como una especie de mapa de información básica sobre la estructura (paredes, puertas, escaleras, ventanas, etc.) de un edificio que

muestra cómo está conectado todo. La naturaleza abstracta de un plano significa que se puede reutilizar una y otra vez.

Vemos esto con gran efecto en las zonas residenciales suburbanas que surgieron en todo Estados Unidos a principios de la década de 1950 para satisfacer la creciente demanda de viviendas baratas en la era posterior a la Segunda Guerra Mundial. Conduzca por cualquiera de estas comunidades planificadas y encontrará grupos de casas construidas a partir del mismo plano. Aunque el color, los adornos de las ventanas, el techo, etc., pueden variar significativamente, el plano de planta y la estructura básica son los mismos porque los arquitectos de esta época descubrieron que era mucho más eficiente y económico (en tiempo, mano de obra y materiales) usar el mismo plano para construir todas las casas en un área particular.

De la misma manera que los planos se pueden reutilizar para construir nuevas estructuras de manera eficiente, usamos y reutilizamos esquemas para formar nuevos recuerdos de manera eficiente. Aunque a pocos de nosotros se nos pedirá que memoricemos un catálogo completo de muebles, si ha realizado algunos viajes a su IKEA local, probablemente tenga un mapa mental del diseño laberíntico de la tienda. Si tu cerebro almacenara la memoria del diseño de IKEA como una fotografía, sería de utilidad limitada. Pero al almacenarlo como un plano, tienes una representación mental que puede reciclarse una y otra vez. Incluso si vas a un IKEA en una nueva ubicación, los diseños son lo suficientemente similares como para que no tengas que formar un mapa mental completamente nuevo para desplazarte. En su lugar, puedes reciclar tu esquema anterior de IKEA para centrarte en conocer las características distintivas de la nueva tienda, lo que te permitirá navegar por las salas de exposición, luego por el mercado y el almacén, para recuperar a tu hijo de la piscina de bolas de Småland.

El concepto de esquema no se aplica sólo a los espacios físicos. Todos tenemos planos mentales que establecen la secuencia de acontecimientos que probablemente sucederán en una situación familiar. Estos "esquemas de eventos" proporcionan la estructura que nos permite formar rápidamente recuerdos de un evento complejo. Suponga que se reúne regularmente con un amigo para tomar una taza de café en una cafetería local. Su cerebro podría registrar un recuerdo fotográfico nuevo y detallado de cada segundo de cada reunión: esperar en la fila, pedir un café con leche en la caja registradora, observar al barista verter leche al vapor en una roseta perfecta. Pero crear por separado un recuerdo completamente nuevo para cada detalle de cada experiencia daría como resultado cientos de recuerdos redundantes. Es mucho más eficiente integrar las características comunes de las experiencias de su cafetería en un único modelo compuesto por todos los detalles superpuestos. De esa manera, podrás concentrarte en aprender las cosas que son significativamente diferentes en cada ocasión.

De una forma u otra, todo atleta de la memoria, experto en ajedrez, observador de aves y entusiasta de los automóviles explota el poder de los esquemas para organizar lo que necesita recordar en un marco al que pueda

acceder más adelante. Un ejemplo es el método de loci, un antiguo dispositivo mnemotécnico que se cree fue inventado por el poeta griego Simónides y que hoy en día se conoce más comúnmente como técnica del palacio de la memoria o del palacio de la mente, utilizado con gran éxito por Sherlock Holmes en la reciente adaptación de la BBC. En este enfoque, visualizas colocando la información que deseas recordar dentro del diseño de un lugar o ruta familiar. Puede ser un palacio, un mercado local, el dormitorio de tu infancia; el punto es que tu esquema para ese lugar te ayuda a organizar información que de otro modo sería arbitraria a la que podrás acceder fácilmente más adelante haciendo un recorrido mental por el lugar.

La música, al igual que la poesía épica clásica, es otro maravilloso ejemplo de cómo a menudo explotamos el conocimiento organizado para aprender y codificar rápidamente nueva información. Muchas canciones de blues y rock siguen un formato típico y repetitivo de doce compases. La música pop y folk sigue una estructura simple de verso-coro-verso, y las transiciones musicales son muy predecibles, por lo que si escuchas una nueva canción que sigue esta estructura, no es difícil aprender la letra o los detalles de la melodía. Además, la música es excelente para la memorización. Puedes insertar fácilmente cosas que quieras memorizar en esquemas musicales. Todo lo que sé sobre el proceso legislativo estadounidense proviene de escuchar “I'm Just a Bill”, ¡un Schoolhouse Rock! canción que escuché repetidamente cuando era niño en la televisión los sábados por la mañana. No es exagerado pensar que gran parte de la música y la poesía creadas por civilizaciones de todo el mundo han sobrevivido a lo largo de los siglos debido a la facilidad de memorizar y transmitir información culturalmente significativa dentro de una estructura musical.

Quizás la forma más fácil de utilizar esquemas para la memorización es como lo hacemos en la vida diaria cuando creamos recuerdos para nuevos eventos. Por ejemplo, si quisieras memorizar el orden de una baraja de cartas, no querrás memorizar cada carta de forma aislada. En su lugar, puedes inventar una historia que los relacione entre sí (por ejemplo, El rey usó un gato para reemplazar su llanta pinchada y condujo siete millas hasta la gasolinera Ace...). La eficacia de tales estrategias habla de la naturaleza inteligente y eficiente del recuerdo humano, en contraposición a la naturaleza irreflexiva de la memoria fotográfica.

INTELIGENTE POR DEFECTO

Las últimas investigaciones en neurociencia han revelado una gran cantidad de información sobre cómo se implementan los esquemas en el cerebro. Irónicamente, estos conocimientos surgieron del descubrimiento de

una red de áreas del cerebro que se pensaba que se activaban cuando no estábamos haciendo nada.

En la mayoría de los experimentos de resonancia magnética funcional, se pide a los sujetos que realicen tareas mundanas en las que se acuestan en un escáner y ven imágenes visuales o palabras en una pantalla y toman decisiones presionando un botón. Al principio, interpretaríamos estos resultados en el sentido de que sugerían que el cerebro consta de un conjunto de áreas diferentes que trabajan de forma aislada, cada una de las cuales realiza una tarea específica. Sin embargo, a medida que comprendimos mejor cómo está organizada la neocorteza, pudimos ver que ese no es el caso.

Así como las redes sociales humanas están organizadas en torno a redes interconectadas de familiares, amigos y relaciones laborales, la neocorteza está organizada en redes de regiones funcional y anatómicamente vinculadas que se comunican entre sí a medida que reaccionamos y respondemos al mundo exterior. A medida que avanzaba la investigación de la resonancia magnética funcional, se hizo cada vez más claro que las áreas de la misma red cerebral tienden a activarse al mismo tiempo. Por ejemplo, si estoy mirando una pantalla en blanco y de repente aparece la imagen de un perro en la pantalla, la red visual se ilumina; si escucho al perro ladrar, se iluminan áreas de la red auditiva; etcétera. Cuando se nos pide que realicemos tareas que exigen más atención, la resonancia magnética funcional revela una mayor activación en varias redes cerebrales... con una aparente excepción.

En 2001, el investigador pionero en imágenes cerebrales Marcus Raichle, de la Universidad de Washington, observó que un conjunto de áreas neocorticales consumían la mayor cantidad de energía en el cerebro, pero la actividad en estas áreas "disminuía" cuando las personas centraban su atención en alguna tarea arbitraria, como como presionar un botón cuando vieron una X parpadear en la pantalla. Raichle propuso que esta red de áreas se activa de forma predeterminada cada vez que nos desconectamos del mundo exterior, y por eso la llamó red en modo predeterminado (DMN). Al poner un solo nombre a un conjunto de áreas poco comprendidas escondidas en lo profundo del neocórtex, Raichle dio a entender que estas áreas tienen algún tipo de función compartida.

Los neurocientíficos tienden a tener personalidades tipo A y nos tomamos nuestras tareas en serio. Seguramente nada útil podría surgir de una red de áreas del cerebro que se apaga cuando las personas realizan sus tareas, ¿verdad? La DMN a menudo se estudia en el contexto de “divagar la mente” o “desviarse de la tarea”, dando la impresión de que su función principal es ayudarnos a perder el tiempo o a distraernos.

No estaba seguro de qué hacer con toda esta investigación. Parecía que faltaba algo. No estaba satisfecho con la idea de que la evolución diseñaría una gran parte del cerebro dedicada exclusivamente a soñar despierto. Fue aún más desconcertante cuando supe que la actividad cerebral en el

hipocampo está estrechamente relacionada con lo que sucede en la DMN. Cuando la actividad en el DMN disminuye, la actividad en el hipocampo también disminuye.

Nada de esto tuvo sentido para mí hasta 2011, cuando asistí a algunas charlas en una conferencia sobre la memoria en York, Inglaterra, y me enteré de un número creciente de estudios de resonancia magnética funcional que iluminaban la DMN como un árbol de Navidad. Aunque la red en modo predeterminado parecía cerrarse cuando las personas hacían tareas bastante simples (por ejemplo, si te mostraba la palabra tiburón y te pedía que dijeras el primer verbo que te venía a la mente), se encendía cuando las personas involucraban procesos de pensamiento más complejos. como evocar recuerdos autobiográficos, navegar en juegos de realidad virtual o simplemente intentar darle sentido a una historia o película. Poco después de regresar a casa desde York, me asocié con Maureen Ritchey, entonces postdoctorada en mi laboratorio; (actualmente es profesora en el Boston College)—revisó una pequeña montaña de estudios que se habían realizado en humanos, monos e incluso ratas, y pronto se hizo evidente un patrón. Propusimos que los ensamblajes celulares en la DMN almacenen los esquemas que usamos para comprender el mundo, diseccionando los eventos que experimentamos en pedazos para que podamos usarlos de nuevas maneras para construir nuevos recuerdos. El hipocampo podría, a su vez, juntar las piezas para almacenar una memoria episódica específica.

Aunque estaba emocionado de probar nuestras ideas sobre la DMN, no sabía por dónde empezar. Casi todo lo que sabíamos sobre la neurociencia de la memoria humana provino de estudios que siguieron el modelo de Ebbinghaus, en los que pedíamos a las personas que memorizaran listas aleatorias de palabras o rostros. Este tipo de pruebas no brindaron muchas oportunidades para explotar los esquemas en todo su potencial. Afortunadamente, el cambio estaba en el horizonte. Empecé a ver nuevos resultados de investigadores que utilizaban fMRI para estudiar la actividad cerebral mientras las personas veían películas o escuchaban historias. Estos estudios demostraron que no teníamos que limitarnos a capturar microcosmos de la memoria. Podríamos ser más ambiciosos y estudiar la memoria para los tipos de eventos que experimentamos en el mundo real. Este trabajo me inspiró lo suficiente como para reunir un equipo de "superamigos", incluidos Sam Gershman en Harvard, Lucia Melloni en la Universidad de Nueva York, Ken Norman en Princeton y Jeff Zacks en la Universidad de Washington, para construir y probar un modelo computacional de cómo funciona la DMN. nos ayuda a recordar eventos del mundo real. Sorprendentemente, convencimos a la Oficina de Investigación Naval de EE. UU. para que apoyara este proyecto y me propuse transformar el enfoque de mi laboratorio para estudiar los mecanismos de la memoria.

Pasamos del estudio de la actividad cerebral cuando las personas recordaban palabras o imágenes individuales a experimentos más complejos en los que recordaban los eventos descritos en una película o historia de

cuarenta minutos. Nuestro equipo pasó meses haciendo películas y escribiendo cuentos, y un postdoctorado, AlesBarnett, incluso hizo dos películas animadas (una era sobre un procedimiento policial y la otra estaba en algún lugar entre Shrek y Juego de Tronos). Después de todo este trabajo, finalmente estábamos en condiciones de probar hipótesis sobre cómo los esquemas nos ayudan a comprender y formar recuerdos sobre el mundo.

Uno de nuestros estudios más interesantes fue realizado por Zach Reagh, entonces postdoctorado en mi laboratorio y ahora profesor en la Universidad de Washington, St. Louis. Prácticamente todas nuestras experiencias involucran cuatro componentes básicos: personas y cosas que interactúan en lugares y situaciones particulares. Entonces, predijimos que los esquemas para personas y cosas se mantendrían separados de los esquemas para lugares y situaciones, almacenados en diferentes partes de la DMN. Para comprobar esta predicción, Zach se convirtió en cineasta aficionado. Usando una cámara GoPro, filmó a dos posdoctorados en mi laboratorio, AlesBarnett y Kamin Kim, cada uno en un supermercado o una cafetería. Una película mostraba a Aleseligiendo artículos del pasillo de comida enlatada en el Safeway local, mientras que otra mostraba a Kamin leyendo un libro y bebiendo té en Mishka's, un café icónico de Davis. Estos clips cortos capturaron eventos que la gente podía entender fácilmente, por lo que eran perfectos para observar si reutilizamos esquemas para comprender y recordar eventos. Si es así, esperaríamos que áreas en la DMN mostraran el mismo patrón de actividad (es decir, los mismos códigos de memoria), por ejemplo, al mirar las imágenes de Alescomprando frijoles enlatados en Davis Food Co-op o Kamin comprando arándanos orgánicos. en Nugget (una elegante cadena de supermercados local). Luego, colocamos a las personas en el escáner de resonancia magnética y registramos su actividad cerebral mientras veían las ocho películas de Zach, y nuevamente cuando recordaban las películas de memoria.

Cuando finalizó el experimento, nos propusimos probar si podíamos leer patrones en los datos de la resonancia magnética funcional (códigos de memoria) que pudieran revelar cómo se reutilizan los esquemas en diferentes eventos. Descubrimos que la DMN proporcionaba la materia prima necesaria para comprender y recordar cada película, pero no almacenaba recuerdos episódicos específicos del contexto. En lugar de almacenar un código de memoria único para cada película, la DMN dividía cada película en componentes que se reutilizaban repetidamente para comprender o recordar otras películas que compartían los mismos componentes. Los códigos de memoria en una parte del DMN podrían decirnos si el sujeto estaba viendo o recordando una película que tuvo lugar en un supermercado o en una cafetería, mientras que los códigos de memoria en una parte diferente del DMN podrían decirnos si Aleso Kamin era la estrella. en la película. A diferencia del DMN, el hipocampo, que respalda la memoria episódica al reunir información de todo el cerebro,

tenía un código de memoria separado para cada película. Y a diferencia del DMN, el hipocampo sólo parecía almacenar un recuerdo del principio y el final de cada película (es decir, los límites del evento).

La división del trabajo en diferentes partes de la DMN sugiere que tenemos diferentes tipos de esquemas para diferentes componentes de una experiencia. Un tipo de esquema puede informarnos sobre el contexto de tipos particulares de eventos, independientemente de las personas específicas involucradas. Por ejemplo, si estás comprando en un supermercado, sabes que tendrás que pagar por tus compras, independientemente de quién esté trabajando en la caja registradora. Otro tipo de esquema puede informarle sobre personas y cosas específicas. Por ejemplo, tengo esquemas que me dicen quiénes son Alesy Kamin como individuos, independientemente de dónde o cuándo los encuentro. Gracias a DMN, puedo reutilizar mi esquema de supermercado cada vez que hago compras y puedo reutilizar mi esquema de Alescada vez que veo a Alex. Y gracias al hipocampo, también puedo formar diferentes recuerdos para cada ocasión concreta en la que me cruzo con Alesen el supermercado.

Basándome en estos hallazgos, he llegado a creer que formar una memoria episódica es un poco como construir con LEGO. Puedes desmontar una recreación LEGO de una ciudad medieval y clasificar los ladrillos y las personas de plástico en diferentes montones. De la misma manera, la DMN puede deconstruir un evento, procesando por separado partes de quién y qué estuvo allí y partes de dónde y cómo se desarrolló el evento. Con LEGO, puedes usar una hoja de instrucciones para reconstruir esa escena medieval o usar un conjunto diferente de instrucciones que muestren cómo se pueden combinar los mismos ladrillos para recrear una escena de Star Wars. Asimismo, en lo que respecta a la memoria, la DMN tiene piezas que se pueden reutilizar en muchos eventos diferentes. El hipocampo parece tener instrucciones sobre cómo juntar estas piezas para recordar un evento en particular, y la activación del hipocampo aumenta a medida que se comunica con el DMN en los límites del evento. Entonces, así como puedes echar un vistazo a un conjunto de instrucciones, construir un trozo de una estructura LEGO y luego mirar hacia atrás en busca de dirección a medida que avanzas hacia el siguiente trozo, el hipocampo puede guiar al DMN en esos momentos clave, de modo que utilice el Piezas correctas para reconstruir la memoria correcta.

Nuestra investigación sobre la DMN tiene una importancia potencial para nuestra comprensión del Alzheimer y otras enfermedades neurodegenerativas. Ahora está claro que el amiloide, una proteína implicada en el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer, se acumula en la DMN en aproximadamente el 20 por ciento de los adultos mayores mucho antes de que se manifiesten los síntomas. La única forma de desarrollar tratamientos útiles para la enfermedad de Alzheimer será administrar medicamentos a personas que estén en riesgo en esta etapa "preclínica", porque más adelante en la enfermedad se produce una muerte celular

masiva en la DMN que no se puede revertir. Actualmente estamos explorando si podemos utilizar estudios de memoria por resonancia magnética funcional para detectar la disfunción de DMN en las primeras etapas de la enfermedad, de modo que aquellos que tienen un alto riesgo puedan recibir tratamiento antes de experimentar un daño cerebral irreversible.

Regreso al futuro

Si anunciara en una cena que puede predecir el futuro, probablemente sería recibido con escepticismo. Pero esta afirmación en realidad no está tan alejada de la realidad. Supongamos que unos amigos lo invitan a la graduación de secundaria de su hijo adolescente; incluso si nunca ha asistido a una ceremonia de graduación en esa escuela, podría predecir razonablemente que habrá discursos inspiradores y que los estudiantes vestidos con togas y birretes recibirán sus diplomas mientras suena “Pomp and Circumstance” de fondo.

Reconsideremos el caso del gran maestro del ajedrez, que ha pasado incontables horas estudiando y jugando los mismos patrones una y otra vez a lo largo de miles de partidas. Un gran maestro tiene una biblioteca de esquemas de juegos de ajedrez, cada uno de los cuales contiene plantillas para secuencias completas de movimientos que normalmente se ven en un juego. Esos esquemas permiten al gran maestro recordar secuencias de movimientos en juegos pasados, comprender lo que sucede en un juego en tiempo real y predecir posibles movimientos que un oponente podría realizar en el futuro. Al explotar ese conocimiento experto, una configuración aparentemente compleja de piezas puede entenderse fácilmente como un paso en una serie de movimientos que podrían eliminar varias piezas y conducir a un jaque mate.

Los atletas profesionales a menudo se parecen a los grandes maestros del ajedrez en la forma en que utilizan sus conocimientos. En deportes de equipo de rápido movimiento como el baloncesto y el fútbol americano, las habilidades físicas extraordinarias no son suficientes. Para sobresalir verdaderamente, es necesario estudiar el juego para crear un arsenal de esquemas que puedan implementarse rápidamente según sea necesario. LeBron James, uno de los mejores jugadores de baloncesto de la historia de la NBA y poseedor del récord anotador de su carrera, también es conocido por su capacidad para recordar con precisión, con excepcional detalle, la secuencia de jugadas de juegos anteriores. James se describe a sí mismo como alguien que tiene memoria fotográfica, pero su verdadera fortaleza es lo que el entrenador de la NBA (y esleyenda del baloncesto de Cal) Jason Kidd llama "coeficiente intelectual del baloncesto". Como un gran maestro del ajedrez, LeBron recurre a su conocimiento del juego para comprimir rápidamente información sobre secuencias complejas de acciones. En

tiempo real, puede comparar lo que está viendo con su rica base de datos mental de esquemas de eventos, de modo que pueda hacer predicciones precisas sobre las jugadas que están a punto de desarrollarse.

Como lo describe Jason Kidd, LeBron "juega de esa manera en el sentido de anticipar lo que sigue. Y cuando tienes un alto coeficiente intelectual de baloncesto, entiendes lo que va a pasar a continuación antes que nadie". LeBron describe su coeficiente intelectual de baloncesto de manera similar: "Me ha permitido ver las cosas antes de que sucedan, poner a los muchachos en posición, leer a mis compañeros de equipo, saber quién está fuera de ritmo, quién está en ritmo, conocer el marcador, el tiempo, que lo tiene todo en el otro extremo, conociendo sus gustos y disgustos y siendo capaz de calibrar todo eso en una situación de juego".

LeBron aprovecha el mismo nivel de intensidad mnemotécnica cuando juega videojuegos con amigos. Como lo expresó su viejo amigo Brandon Weems: "Él sabrá cuáles fueron tus planes de juego en el pasado cuando hayas jugado con él, y elegirá al equipo contrario sabiendo qué jugadas quieres ejecutar... Será mejor que guardes tu Tu jugada favorita también, porque recordará lo que corriste antes en las situaciones y estará preparado para ello". La ventaja competitiva de LeBron proviene, en parte, de que hace un uso óptimo de su memoria.

Los esquemas nos permiten ver a través de un evento, capturando las estructuras más profundas de cómo todo está conectado. Al hacerlo, podemos comprimir recuerdos de cientos, incluso miles, de experiencias en un formato que nos permite hacer inferencias y predicciones sobre eventos que aún no hemos experimentado. Los esquemas nos permiten utilizar el conocimiento sobre lo que sucedió para tener una ventaja sobre lo que sucederá.

Pero, como describiré en el próximo capítulo, los beneficios que obtenemos de un sistema de memoria generativa de este tipo conllevan un coste potencial. Si reutilizamos el conocimiento a través de eventos, ¿qué sucede cuando confiamos demasiado en esquemas, llenando los espacios en blanco de la memoria de una manera que se desvía de la realidad de lo que realmente hemos experimentado?

PARTE 2
LAS FUERZAS NO VISTAS

• • •

4

SOLO MI IMAGINACIÓN

POR QUÉ RECORDAR ESTÁ INDISOLUBLEMENTE LIGADO A LA IMAGINACIÓN.

. . .

La memoria es imaginada; esto no es real. No te
avergüences de su necesidad de crear.
—Nick Cueva, *La canción de la bolsa enferma*

Uno de los recuerdos más extensos jamás documentados perteneció a un periodista ruso llamado Solomon Shereshevsky. Durante gran parte de su vida, olvidó la peculiar naturaleza de su memoria. Luego, cuando tenía veintitantos años, la costumbre del joven reportero de no tomar nunca notas durante las reuniones matutinas de personal llamó la atención del editor de su periódico de Moscú. Shereshevsky le dijo al editor que nunca escribió nada porque no era necesario, y luego repitió palabra por palabra la larga lista de instrucciones y direcciones para la tarea de ese día. El editor quedó impresionado, pero aún más interesante para él fue que Shereshevsky parecía pensar que no había nada inusual en esto. ¿No era así como funcionaba la mente de todos? El editor nunca había visto nada parecido, por lo que envió a Shereshevsky para que le hicieran una prueba de memoria.

Shereshevsky luego se cruzó con un joven investigador, Alexander Luria, en un laboratorio de psicología de la universidad local. Durante treinta años, Luria, quien se convertiría en uno de los padres fundadores de la neuropsicología, probó, estudió y registró meticulosamente la notable capacidad de Shereshevsky para memorizar rápidamente palabras inventadas, fórmulas matemáticas complejas e incluso poemas y textos en idiomas que no conocía. No hables. Aún más sorprendente que su capacidad para recordar gran parte de esta información con la misma precisión muchos años después fue que Shereshevsky pudiera recordar lo que llevaba Luria el día que le había administrado una prueba de memoria particular. En su clásica monografía de 1968, La mente de un mnemonista: un pequeño libro sobre una vasta memoria, Luria escribió: “Simplemente tuve que admitir que la capacidad de su memoria no tenía límites definidos”.

Luria vinculó las notables capacidades de Shereshevsky con una condición extremadamente rara llamada sinestesia, lo que significa que cada estímulo, independientemente del sentido por el que provenía, activaba todos los demás sentidos. Shereshevsky podía saborear las palabras, ver la música y oler los colores; incluso los sonidos de las palabras podían afectar su percepción. Describió haberle preguntado a una vendedora de helados qué sabores tenía. Algo en su tono de voz le hizo ver un chorro de cenizas

negras saliendo de su boca mientras hablaba: "Helado de frutas", lo que rápidamente arruinó su apetito. La conexión entre los mundos que creó en su mente y el mundo en el que vivía era tan visceral que Shereshevsky podía elevar su ritmo cardíaco simplemente imaginando que estaba corriendo detrás de un tren. Podría aumentar la temperatura de una mano y bajar la otra imaginándose una mano sobre una estufa y la otra apoyada sobre un bloque de hielo.

La singularidad del mundo sensorial de Shereshevsky se extendió a su imaginación, dándole la capacidad de formar recuerdos distintivos que eran resistentes a la interferencia. El escritor neoyorquino Reed Johnson, que pasó años investigando a Shereshevsky, describió cómo podía adjuntar cualquier memorando, por insulso que fuera, a historias que conjuraba en su imaginación, que podía seguir como un rastro de migas de pan para encontrar el camino de regreso. a esa información más adelante:

> La fuerza y durabilidad de sus recuerdos parecían estar ligadas a su capacidad para crear elaboradas representaciones mentales multisensoriales e insertarlas en escenas o lugares imaginados de la historia; cuanto más vívidas fueran estas imágenes y esta historia, más profundamente arraigadas estarían en su memoria.

En sus últimos años, cuando Shereshevsky comenzó a realizar sus increíbles hazañas de memoria para una audiencia paga, amplificó esta habilidad con una técnica familiar para los atletas de la memoria modernos como Scott Hagwood y Yänjaa Wintersoul. Aunque parecía haber sido más un descubrimiento que un aprendizaje, Shereshevsky utilizó un dispositivo de memoria similar al método de los loci. Cuando quería recordar una secuencia de palabras o números, los visualizaba como personajes dentro del esquema familiar de, digamos, una calle de Moscú y daba un “paseo mental” a través de los vastos mundos de sus paisajes interiores.

Aunque a menudo se le considera un ejemplo de alguien con una memoria extraordinaria, la clave de las capacidades mnemotécnicas de Solomon Shereshevsky fue su vibrante imaginación. Gran parte del estudio de Luria que duró décadas revela una verdad fundamental sobre la conexión entre la memoria y la imaginación, una verdad que se encuentra en el centro de cómo todos recordamos. En este capítulo, exploraremos cómo la forma peculiar en que formamos recuerdos puede llevarnos a alejarnos de la realidad y, sin embargo, nos da el combustible para imaginar un mundo con infinitas posibilidades.

QUÉ PUEDE PASAR

La forma más sencilla de ver la maquinaria de la memoria episódica en funcionamiento es escanear el cerebro de las personas mientras describen un evento de sus vidas. Por ejemplo, si me mostraras la palabra fotografía mientras estaba acostado en un escáner de resonancia magnética y me

pidieras que usara esa palabra para ayudarme a contar un evento de mi vida, podría recuperar el recuerdo de mi primer concierto de rock en vivo. A los catorce años estaba obsesionado con el álbum Pyromania de la banda británica de heavy metal Def Leppard. Si examinaras mi actividad cerebral mientras recordaba haber visto a Steve Clark tocar el riff característico durante la interpretación de la banda de "Photograph", verías activación en el hipocampo, mientras extraía la información contextual que me transportaba mentalmente a 1985, y en la DMN, ya que aprendí conocimientos sobre conciertos que me permitieron profundizar en cómo se había desarrollado el evento.

Ahora, probemos algo un poco diferente. Supongamos que usted está acostado en un escáner de resonancia magnética y le muestro palabras como pasta o paracaidismo y le pido que las use para imaginar algo que no ha sucedido, o incluso algo que probablemente nunca sucederá. Podría evocar una imagen mental de cocinar espaguetis con la leyenda de Motown Marvin Gaye o saltar de un avión con la física pionera Marie Curie. En 2007, tres laboratorios de investigación publicaron experimentos en este sentido, y aquí está el giro: los cambios en la actividad cerebral que ocurren cuando las personas imaginan este tipo de escenarios son notablemente similares a los que ocurren cuando las personas recuerdan eventos que realmente experimentaron.

Este extraño paralelo entre imaginación y memoria fue una sorpresa para muchos miembros de la comunidad científica y captó la atención de los medios de comunicación (la revista Science lo declaró uno de los diez principales avances del año), pero no surgió de la nada. Fue anticipado casi un siglo antes por el psicólogo inglés Sir Frederic Bartlett, cuyo trabajo se convertiría en la base de la idea de que utilizamos marcos mentales (es decir, esquemas) para organizar y procesar el mundo que nos rodea.

Bartlett comenzó su investigación sobre la memoria humana como parte de su disertación en la Universidad de Cambridge en 1913. Después de recibir su doctorado, no se centró en la memoria sino en la antropología cultural y luego en las aplicaciones de la psicología para el ejército. Afortunadamente, Bartlett finalmente volvió al tema de la memoria y, en 1932, publicó su obra más importante, Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology.

El libro de Bartlett supuso un alejamiento espectacular de la tradición de investigación de la memoria establecida por Hermann Ebbinghaus allá por 1885. Ebbinghaus cuantificó los recuerdos en busca de información extraña y sin sentido bajo condiciones estrictamente controladas. Por el contrario, Bartlett se basó en sus experiencias en psicología aplicada y antropología, observando y describiendo cómo utilizamos la memoria en nuestra vida cotidiana. Dicho de manera más sucinta, Bartlett estaba interesado en comprender cómo recordamos, en lugar de simplemente cuantificar cuánto.

En su experimento más famoso, Bartlett presentó a un grupo de voluntarios de la Universidad de Cambridge un cuento popular de nativos

americanos llamado “La guerra de los fantasmas”, elegido específicamente porque el contexto cultural era completamente ajeno a estos estudiantes británicos. Los sujetos de Bartlett podían recordar la esencia de la historia, pero cometieron algunos errores característicos. No se trataba simplemente de no recordar algunos detalles, sino de que adaptaron los detalles para que coincidieran con sus propias expectativas y normas culturales. Palabras como canoa y remo fueron reemplazadas por bote y remo; la caza de focas se convirtió en pesca.

Al analizar detenidamente estos resultados, Bartlett observó que, aunque la gente recuerda algunos detalles del pasado, sus recuerdos son, en el mejor de los casos, aproximados. Concluyó: “Recordar no es reexcitar innumerables huellas fijas, sin vida y fragmentarias. Es una reconstrucción imaginativa”. No nos limitamos a reproducir un evento pasado, sino que utilizamos una pequeña cantidad de contexto e información recuperada como punto de partida para imaginar cómo podría haber sido el pasado. Armamos una historia sobre la marcha, basada en nuestras experiencias personales y culturales, y agregamos esos detalles recuperados para darle cuerpo a la historia. La idea de Bartlett es clave para comprender por qué la maquinaria del cerebro para la imaginación y la maquinaria para la memoria no son completamente independientes: ambas se basan en obtener conocimiento sobre lo que puede suceder, aunque no necesariamente sobre lo que realmente sucedió.

Fábulas de la Reconstrucción

La naturaleza reconstructiva de la memoria significa que nuestros recuerdos a veces pueden cobrar vida propia. Consideremos el caso del expresentador de noticias de la NBC Brian Williams. Hablando en un partido de hockey de los New York Rangers en 2015, Williams contó cómo, en 2003, él y su tripulación estaban en un helicóptero en Irak que fue derribado por una granada propulsada por un cohete. Su relato fue rápidamente desacreditado por varios veteranos que habían estado allí. Williams nunca se había topado con fuego enemigo durante su visita a Irak, aunque ciertamente se encontró en el centro de una tormenta de controversia después de lo que parecía una mentira descarada.

En realidad, Williams y su tripulación volaban aproximadamente una hora detrás de un convoy de tres helicópteros militares, uno de los cuales fue alcanzado por una granada propulsada por cohete; los tres debían realizar un aterrizaje de emergencia en el desierto. El helicóptero de Williams finalmente alcanzó a los otros tres, y una tormenta de arena los dejó varados juntos en el desierto durante varios días. Aunque elementos del relato de Williams de 2015 se superpusieron con lo que realmente sucedió, la historia que contó doce años después no le pertenecía a él sino a los soldados en el helicóptero que se había caído. Williams se disculpó y lo

atribuyó a la “niebla de la memoria”, pero el daño ya estaba hecho. Ampliamente sospechoso de mentir para mejorar su reputación, la integridad de Williams como periodista quedó empañada. Fue suspendido sin goce de sueldo durante seis meses y finalmente renunció a su puesto en NBC Nightly News.

No puedo decir si Brian Williams embelleció intencionalmente su historia, pero si le damos el beneficio de la duda, parece que recordó muchas de las piezas correctas, pero reconstruyó una narrativa del evento que era fundamentalmente errónea. Su dramático relato fue una reconstrucción imaginativa que salió mal.

La mayoría de las veces, nuestros recuerdos no se desvían tanto como la anécdota de Williams sobre Irak, pero una amplia evidencia científica sugiere que podemos recordar con seguridad cosas que no sucedieron. En 1995, Henry Roediger III y Kathleen McDermott, de la Universidad de Washington en St. Louis, demostraron este fenómeno en un experimento que ahora se enseña en casi todas las clases de introducción a la psicología. Hicieron que voluntarios estudiaran listas de palabras como esta:

MIEDO
TEMPERAMENTO
ODIO
FURIA
FELIZ
ENFURECER
EMOCIÓN
FURIA
ODIAR
SIGNIFICAR
IRA
ENOJADO
IRA
CALMA
LUCHAR

Ahora, compláceme por un momento. Sin volver a mirar la lista, ¿qué palabras recuerdas haber visto? ¿Recuerdas haber leído las palabras miedo e ira? ¿Qué pasa con la palabra ira? Si recordaras haber visto esto último, estarías equivocado, pero no serías el único. De hecho, las personas que participaron en el estudio de Roediger y McDermott tenían la misma probabilidad de recordar haber visto ira que de palabras que realmente habían estudiado, como miedo e ira.

Los científicos suelen utilizar este hallazgo para describir cómo las personas son susceptibles a “recuerdos falsos”, y las posibles implicaciones son asombrosas. Es fácil leer sobre estudios como este y hundirse en una madriguera de dudas, preguntándose si nuestros recuerdos más preciados podrían ser completamente falsos. Pero esa no es la manera correcta de pensarlo.

Como dijo el escantante de SesPistols / Public Image Ltd, John Lydon, "No creo en recuerdos falsos, como no creo en canciones falsas". En el mundo real, la memoria no puede reducirse fácilmente a simples dicotomías en blanco y negro, como fuerte o débil, verdadero o falso. Cuando las personas con un cerebro sano tienen una pequeña sensación de viaje mental en el tiempo y dicen: "Definitivamente lo recuerdo", probablemente estén sacando algo de su pasado. Sin embargo, incluso cuando los elementos de lo que recordamos son ciertos, la totalidad de la historia puede ser falsa. El experimento de Roediger y McDermott fue diseñado explícitamente para alentar a las personas a pensar en la ira, o tal vez incluso a pensar en un momento de sus vidas en el que se sintieron enojadas. Entonces, cuando sus sujetos (o usted) recordaron que la palabra ira estaba entre las de la lista, fue, en cierto sentido, un recuerdo real, pero que fue reconstruido incorrectamente. Quizás esto también sea lo que le pasó a Brian Williams.

No todo el mundo es igualmente susceptible a generar recuerdos falsos. Las personas con amnesia generalmente no caen en el truco de recordar la ira porque no son capaces de recordar suficiente información como para cometer un error reconstructivo. Algunas investigaciones sugieren que las personas con autismo u otros trastornos del desarrollo neurológico también son más resistentes a los recuerdos falsos porque a veces recuerdan los acontecimientos de manera concreta, centrándose en los detalles a expensas del significado. Estos estudios indican que la resistencia total a los recuerdos falsos podría producirse a expensas de la capacidad de generar reconstrucciones significativas del pasado.

Todo este trabajo apunta a una comprensión más profunda sobre la memoria. Cuando hablamos de recuerdos como “verdaderos” o “falsos”, fundamentalmente estamos caracterizando erróneamente cómo funciona la memoria. Me gusta pensar que la memoria se parece menos a una fotografía y más a una pintura. La mayoría de las pinturas suelen incluir una mezcla de detalles que son fieles al tema, detalles distorsionados o embellecidos e inferencias e interpretaciones que no son absolutamente verdaderas ni completamente falsas, sino más bien un reflejo de la perspectiva del artista. Lo mismo ocurre con la memoria.

Veremos que los recuerdos no son ni falsos ni verdaderos: se construyen en el momento, reflejando tanto fragmentos de lo que realmente ocurrió en el pasado como los prejuicios, motivaciones y señales que tenemos a nuestro alrededor en el presente.

Rellenar los espacios en blanco

Nos gusta pensar en los recuerdos como si fueran tangibles. Como si en algún lugar de la bóveda de nuestro cerebro existiera un registro completo de cada evento que hemos vivido. Como mencioné en el capítulo 2, el hipocampo parece registrar una especie de índice, lo que nos permite

encontrar los diversos conjuntos de células en todo el cerebro que estuvieron activos durante una experiencia pasada, de modo que podamos reiniciar nuestro cerebro al estado en el que se encontraba durante una experiencia pasada. ese evento. Los neurocientíficos a menudo se centran en este aspecto de la memoria, considerando el recuerdo como la activación del conjunto exacto de neuronas que estuvieron activas durante un evento. Frederic Bartlett, convencido de que la memoria es un acto de "reconstrucción imaginativa", adoptó una visión radicalmente diferente. Evitó explícitamente la idea de rastros de memoria, argumentando en cambio que los recuerdos nacen en el momento de la reconstrucción. En otras palabras, no tiene sentido hablar de un solo recuerdo de un evento cuando se pueden construir innumerables recuerdos posibles para describir la misma experiencia.

Definitivamente creo que el hipocampo nos permite adentrarnos en una mentalidad del pasado y extraer algunos detalles de un evento pasado. Pero también estoy de acuerdo con la afirmación de Bartlett de que, una vez que regresamos al pasado, no nos limitamos a reproducir las cosas tal como sucedieron. Si ese fuera el caso, mientras recuerdas una conversación telefónica de diez minutos, pasarías diez minutos reviviendo todo lo que experimentaste durante esa conversación. Eso no es lo que sucede. En cambio, normalmente comprimimos esa experiencia en una narrativa más corta que captura su esencia. Entonces, el hipocampo podría llevarnos de regreso a algunos de los conjuntos celulares que estuvieron activos durante algunos momentos de esa conversación, pero aún necesitamos usar esquemas en la red predeterminada para darle sentido a lo que estamos obteniendo. Sin embargo, esta reconstrucción es propensa a errores porque los esquemas capturan lo que normalmente sucede, no lo que realmente sucedió.

Cuando recordamos, somos como detectives que intentamos resolver un misterio reconstruyendo una narrativa a partir de un conjunto limitado de pistas. Un detective puede construir un caso basándose en la comprensión del motivo del asesino, lo que puede resultar útil, pero también puede generar sesgos. De manera similar, cuando recordamos eventos, el motivo puede ejercer un poderoso papel explicativo, ayudándonos a dar sentido a lo ocurrido. Infunde significado a la acción, permitiéndonos reunir hilos de información y tejerlos en una narrativa memorable. Pero las suposiciones sobre las motivaciones de las personas también pueden alimentar nuestra imaginación, llevándonos a completar los espacios en blanco sobre los acontecimientos de maneras que distorsionan nuestras narrativas de lo sucedido.

Otro factor que puede sesgar nuestros recuerdos es que nuestros propios objetivos y motivaciones afectan la forma en que reconstruimos un evento. A menudo me preguntan: "¿Cómo es posible que dos personas puedan vivir juntas el mismo acontecimiento y, sin embargo, recordarlo de forma tan diferente?". Para citar a Ben Kenobi de Star Wars: "Muchas de las verdades

a las que nos aferramos dependen en gran medida de nuestro propio punto de vista". Las diferentes metas, emociones y creencias de las personas las llevan a interpretar un evento desde perspectivas particulares, y esas perspectivas también moldearán la forma en que reconstruyan ese evento más adelante. Por ejemplo, dos personas pueden ver juntas el mismo partido de la Copa Mundial y recordarlo de manera muy diferente. En un estudio de 2017, los fanáticos rivales de dos equipos de fútbol alemanes vieron el mismo partido final de la Liga de Campeones, pero sus recuerdos estaban tan sesgados que cada equipo recordaba que su propio equipo obtuvo más posesiones de balón y el equipo contrario ganó menos. Afortunadamente, a pesar de los fanáticos del fútbol, no estamos condenados a vivir en realidades aisladas. Podemos romper los muros de nuestras percepciones y encontrar puntos en común cuando asumimos la perspectiva de la otra persona mientras reconstruimos el evento. Cambiar de perspectiva también puede ayudarte a recordar información que antes no podías recuperar.

Las distorsiones en la memoria también pueden deberse a factores externos, y sólo hace falta un pequeño empujón para influir en nuestras reconstrucciones. A principios de la década de 1970, Elizabeth Loftus, entonces profesora asistente en la Universidad de Washington, se interesó en cómo los testigos recuerdan los acontecimientos en la sala del tribunal y si su testimonio puede estar sesgado por las preguntas capciosas de un abogado. Para responder a esta pregunta, hizo que un grupo de voluntarios viera cortometrajes de siete colisiones de tráfico y luego les pidió que estimaran la velocidad de los coches. Sin acceso a las lecturas reales del velocímetro, sólo podían hacer conjeturas basándose en lo que recordaban.

Loftus descubrió que era muy fácil sesgar esas conjeturas. Se pidió a un grupo de voluntarios que estimaran la velocidad a la que iban los coches cuando "contactaban" entre sí. Su estimación media era de unas treinta y una millas por hora. A otro grupo se le preguntó a qué velocidad iban los coches cuando se “chocaron” entre sí. La estimación promedio para este grupo fue de aproximadamente cuarenta y una millas por hora. Simplemente cambiando el verbo que usó en su pregunta, Loftus aumentó la velocidad estimada en aproximadamente un 33 por ciento.

El estudio de Loftus destaca las formas en que los testimonios de testigos presenciales pueden corromperse en la sala del tribunal, pero las ramificaciones son aún mayores. Si incluso los indicios y señales más sutiles pueden afectar las historias que construimos sobre nuestras experiencias pasadas, entonces nuestros recuerdos son reflejos tanto del pasado como del presente. Nuestros pensamientos y motivaciones en el momento del recuerdo pueden influir en nuestros recuerdos del pasado.

Dada la evidencia de que reexperimentamos el pasado imaginándolo y de que el proceso es vulnerable a la influencia, nos enfrentamos a una pregunta difícil: ¿cómo podemos saber la diferencia entre realidad y fantasía? ¿Cómo navega nuestro cerebro por el paisaje sin fronteras de

nuestra imaginación y al mismo tiempo nos mantiene anclados en la realidad?

¿Es esto la vida real o simplemente fantasía?

Como puede decirle cualquiera que haya intentado meditar durante más de unos minutos, nuestras mentes están constantemente agitadas con hipótesis. Evocamos escenarios de lo que podría suceder en el futuro y nos preguntamos cómo sería nuestro presente si los acontecimientos pasados hubieran sido diferentes. Mi exmentora y colaboradora Marcia Johnson, directora del Laboratorio de Memoria y Cognición de la Universidad de Yale, fue una de las primeras en el campo de la psicología en darse cuenta de que esto crea un enorme problema. Todos los escenarios que imaginamos nos dejan recuerdos de acontecimientos que nunca hemos vivido, y nuestros recuerdos no vienen con etiquetas que los certifiquen como imaginados o reales. Entonces, no se trata de si nos confundimos entre memoria e imaginación, sino más bien, ¿qué factores nos impiden cometer esos errores todo el tiempo?

A lo largo de su carrera, Marcia profundizó en los procesos mediante los cuales distinguimos entre la información generada internamente (pensamientos, sentimientos, imaginación) y la información que recibimos del mundo exterior. Su trabajo ha demostrado que podemos controlar algunas de las imprecisiones de la memoria aplicando conscientemente algo de pensamiento crítico a nuestras reconstrucciones imaginativas, un proceso que ella llamó monitoreo de la realidad.

Dos factores pueden ayudarnos a la hora de realizar un seguimiento de la realidad. Uno está relacionado con las diferencias en las características generadas por eventos reales versus imaginados. En promedio, los acontecimientos imaginados se centran más en nuestros pensamientos y sentimientos y son menos detallados y vívidos que los acontecimientos que realmente experimentamos. Como resultado, es más probable que creamos en eventos reales que en elementos imaginados mientras los recordamos.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo podría funcionar el monitoreo de la realidad en la vida real. Si le pidiera que pensara en su última visita al médico, podría recordar su irritación por la pila de formularios médicos que le pidieron que llenara antes de ser llamado a la sala de examen, su ansiedad mientras esperaba que su médico venga con los resultados de sus pruebas de laboratorio o su renuencia a confesar que no ha estado tomando un medicamento recetado. Ahora bien, es posible que haya tenido esos pensamientos y sentimientos incluso si se hubiera imaginado yendo al consultorio del médico. Por otro lado, tal vez a medida que se desarrolla el recuerdo, escuches el molesto y alegre Muzak en la sala de espera, el olor a antiséptico que impregna la sala de examen mientras te

pones una bata de papel áspera, o el frío del estetoscopio en tu pecho. Cuantos más detalles sensoriales te vienen a la mente cuando recuerdas un evento, más probable es que realmente haya sucedido, porque en promedio lo que imaginamos no es tan detallado como lo que hemos experimentado.

El otro factor que puede ayudar con el seguimiento de la realidad tiene que ver con la forma en que evaluamos nuestras experiencias mentales. Un recuerdo particularmente vívido construido con elementos imaginados (especialmente elementos que se ajustan a nuestros esquemas o motivos) puede llevarnos por mal camino, pero puedes mantener el rumbo si estás dispuesto a esforzarte para medir la precisión de tus recuerdos. Tómese un momento para preguntarse: "¿Estoy recordando las imágenes y los sonidos reales de un evento pasado o simplemente pensamientos y emociones que podría haber experimentado cuando anticipé un evento o pensé en él después del hecho?" Podemos contrarrestar la falibilidad de la memoria considerando no sólo la calidad de los detalles que parecen devolvernos a un lugar y tiempo específicos, sino también la probabilidad de que esos detalles pudieran haber sido construidos para crear una realidad alternativa. Como ocurre con todo pensamiento crítico, es útil permanecer escéptico hasta que se presenten más pruebas.

Cualquier cosa que afecte la corteza prefrontal afectará tu capacidad de recordar con intención, y eso también se aplica al seguimiento de la realidad. Las ideas de Marcia Johnson inspiraron mi investigación de tesis en la escuela de posgrado, que identificó la corteza prefrontal como una región clave en el uso de la intención para monitorear la precisión de nuestros recuerdos, y unos años más tarde, Marcia y yo colaboramos en un estudio de resonancia magnética funcional que muestra que monitorear los detalles de Nuestros recuerdos involucran las áreas evolutivamente más avanzadas de la corteza prefrontal humana. Nuestros hallazgos coincidieron con resultados similares de varios otros laboratorios. Más tarde, mi amigo y colaborador, el profesor Jon Simons de la Universidad de Cambridge, descubrió que las personas que tienen más materia gris en esta área son mejores en el seguimiento de la realidad.

En el extremo opuesto del espectro, algunas personas que tienen daños importantes en la corteza prefrontal pueden recordar con confianza cosas que nunca sucedieron, un fenómeno llamado confabulación. El neurólogo y autor Jules Montague describió el caso de una joven costurera de Dublín, Irlanda, llamada Maggie, que estaba convencida de haber visitado la casa de Madonna la semana anterior y le aconsejó qué ropa llevar en la gira. Aunque Maggie nunca había conocido al cantante pop, no era psicótica ni mentía; Tenía encefalitis, inflamación del cerebro, que interfería con su capacidad para monitorear las fuentes de información que aparecían en su cabeza.

Todos somos culpables de confabulaciones menores. Cuando estamos cansados o estresados, o cuando nuestra atención está dividida por la multitarea, el monitoreo de la realidad desaparece. A medida que

envejecemos, la función prefrontal empeora y nos resulta más difícil distinguir entre imaginación y experiencia. Esto les sucede incluso a los investigadores de la memoria. Todas las mañanas recibo una avalancha de correos electrónicos en mi bandeja de entrada. A menudo, veo un mensaje que requiere que realice alguna tarea y tomo nota mental para leerlo más tarde, cuando tenga tiempo de responder. Sin embargo, después de revisar todos los mensajes en mi bandeja de entrada, con frecuencia confabularé que respondí al correo electrónico, solo para sorprenderme una semana después cuando recibo un mensaje de seguimiento exasperado del mismo remitente con URGENTE en el asunto. línea.

El seguimiento de la realidad también puede resultar un desafío para las personas con una imaginación viva. Si visualizamos algo con extraordinario detalle, podemos activar las áreas sensoriales del cerebro de una manera similar a lo que sucede cuando vemos algo en el mundo exterior. En consecuencia, puede resultar extraordinariamente difícil diferenciar entre acontecimientos vividos y acontecimientos vívidamente imaginados.

Solomon Shereshevsky, cuya notable memoria estaba inextricablemente ligada a su extraordinariamente vívida imaginación, luchó por seguir esta línea. Notó "no hay gran diferencia entre las cosas que imagino y lo que existe en la realidad". Después de décadas de estudiar a Shereshevsky, Alexander Luria concluyó: "Sería difícil decir qué era más real para él: el mundo de la imaginación en el que vivía, o el mundo de la realidad en el que no era más que un huésped temporal". En última instancia, el mismo pensamiento mágico que permitió a Shereshevsky controlar su ritmo cardíaco o su temperatura corporal, e incluso imaginar el dolor o la enfermedad, lo alejó del mundo que lo rodeaba. Aunque durante un tiempo tuvo cierto éxito actuando como mnemonista viajero, sus poderes mentales nunca lo llevaron a la grandeza que había imaginado para sí mismo. Con el tiempo, se casó, tuvo un hijo y, en sus últimos años, se ganó la vida como taxista en Moscú, pero su realidad nunca estuvo a la altura de los vastos mundos que había creado en su mente. Se dice que murió en 1958 por complicaciones del alcoholismo.

Chispa de la creación

Cierra los ojos e imagínate en una playa de arena blanca junto a una hermosa bahía tropical. Quizás te imaginaste recostado en una hamaca bajo la sombra de una palmera, bebiendo un mai tai y contemplando las olas de agua turquesa rompiendo suavemente contra la orilla. Si eres como yo, probablemente quedaste tan atrapado en esta fantasía tropical que, por un momento, perdiste la noción del mundo exterior. Ahora, considere cómo un individuo con amnesia imaginó el mismo escenario: “Realmente todo lo que puedo ver es el color del cielo azul y la arena blanca”. Incluso con indicaciones repetidas, los pacientes de este estudio tuvieron dificultades

para encontrar algo que evocara una imagen coherente y detallada de la escena.

Frederic Bartlett no sólo creía que recordar es una reconstrucción imaginativa, sino que también argumentaba que la imaginación es un producto de la memoria. En un artículo de 1928 que estaba muy adelantado a su tiempo, Bartlett especuló que las obras creativas se construyen esencialmente haciendo lo opuesto al monitoreo de la realidad: es decir, extrayendo fragmentos de recuerdos y luego, de manera muy similar a la confabulación de Madonna de Maggie o los paseos mentales de Shereshevsky, ensamblar esos pedazos y piezas en un producto cohesivo de la imaginación. El artículo de Bartlett consistió principalmente en observaciones descriptivas y especulaciones, pero hay datos más convincentes para la idea de que los recuerdos sirven como materia prima para la inspiración creativa.

Los resultados de los estudios de resonancia magnética funcional y del trabajo realizado en personas con amnesia sugieren que los procesos mentales que utilizamos para imaginarnos vívidamente en una situación, como tomar un cóctel en una hamaca en una playa tropical, son similares a aquellos a los que nos remitimos cuando recordamos la situación. pasado. Extraemos detalles de algunos eventos diferentes de nuestro pasado (a través del hipocampo) y confiamos en información de esquemas (a través de la red predeterminada) para armar una historia sobre cómo todo podría encajar.

La conclusión de esta investigación no es que generemos recuerdos distorsionados e inexactos debido a nuestros cerebros inestables. En cambio, la investigación de los neurocientíficos Daniel Schacter y Donna Addis sugiere que el hipocampo y el DMN podrían funcionar en el cruce entre la memoria y la imaginación al permitirnos extraer los ingredientes de experiencias pasadas y recombinarlos en nuevas creaciones. Por ejemplo, los estudios de resonancia magnética funcional han relacionado la actividad en el hipocampo y la DMN con el desempeño en tareas de laboratorio diseñadas para provocar el pensamiento creativo y, a la inversa, la disfunción en estas áreas parece afectar el desempeño en tales tareas. Y, en consonancia con las ideas de Bartlett sobre la imaginación y la reconstrucción de la memoria, las personas que muestran un mayor rendimiento en las pruebas de pensamiento creativo también son más susceptibles a los llamados recuerdos falsos. Parece haber un vínculo inextricable entre reconstrucción y creación.

Estos hallazgos me han dado, como compositor y músico, una nueva perspectiva sobre la creatividad. A veces me siento atrapado en una rutina creativa, a la deriva esperando que se me ocurra una nueva idea. Pero una nueva obra de arte, música o literatura no surge de la nada: surge del proceso de integración de elementos de diferentes experiencias pasadas. Como lo expresó el autor de Steal Like an Artist, Austin Kleon, “La idea de que el artista debería sentarse y crear algo 'nuevo' es una ilusión paralizante.

Sólo podemos crear un collage de nuestras influencias, nuestros recuerdos, filtrados a través de nuestra imaginación".

Los esquemas que forman la columna vertebral de nuestros recuerdos episódicos también sirven como materia prima para la narración. En El héroe de las mil caras, el profesor de literatura Joseph Campbell propuso que cada cultura tiene una historia que sigue un arco narrativo universal, en el que una persona común y corriente (casi siempre un huérfano o un marginado) es llamada a dejar circunstancias familiares y navegar en un mundo desconocido, haga algo extraordinario y, finalmente, salve el día. Prácticamente todas las películas taquilleras de finales del siglo XX, desde Star Wars y Spider-Man hasta El Rey León y El Señor de los Anillos, siguen este modelo narrativo. Estas películas combinan suficiente variación de contenido en una estructura familiar para permitir que el público sienta la emoción de experimentar algo nuevo dentro de la comodidad de un arco narrativo predecible.

El vínculo entre imaginación y memoria también se muestra en el campo de la inteligencia artificial generativa, donde las empresas están creando programas cada vez más sofisticados, entrenados con cantidades masivas de ejemplos de un género particular, que pueden generar nuevos resultados que parecen capturar la esencia de lo que están haciendo. fueron entrenados con. Uno de mis ejemplos favoritos es un proyecto llamado Relentless Doppelganger, una transmisión en vivo ininterrumpida de death metal generado por IA que es capaz de producir canciones que podrían haber sido grabadas por cualquiera de las cien bandas de black metal de Escandinavia. Otro programa, Stable Diffusion, utiliza IA para responder a indicaciones del usuario como "mono comiendo un plátano partido" para crear nuevas obras de arte visual. Otros productos basados en IA, como el controvertido chatbot ChatGPT, pueden crear poemas o historias enteras basándose en simples aportaciones del usuario. Los resultados pueden ser sorprendentes, pero no necesariamente sorprendentes. El arte con IA no se trata de generar algo nuevo, se trata de tomar elementos del arte humano preexistente y recombinarlos (basándose en la dirección y curación humanas).

¿Deberían los artistas, autores y músicos preocuparse por el auge de las máquinas? No. En todo caso, el arte con IA es sólo un reflejo del entorno cultural que genera obras de arte generadas por humanos. Como describí en el capítulo 2, las redes neuronales que impulsan la IA generativa moderna están inspiradas en redes neocorticales del cerebro humano que están optimizadas para aprender la estructura general de lo que hemos experimentado. Por lo tanto, tiene sentido que un programa de computadora sin comprensión del proceso artístico pueda capturar la esencia del arte generado por humanos que encaja dentro de un género establecido.

A diferencia de un programa de computadora que encuentra elementos comunes entre ejemplos de numerosas obras de arte de un género particular, los artistas más innovadores se basan en una gama ecléctica de influencias, a menudo se rodean de personas de diferentes orígenes y se exponen a una

amplia gama de obras creativas de diferentes géneros, épocas y culturas. Los artistas innovadores descubren conexiones entre movimientos e ideas que tradicionalmente serían etiquetados como distintos (por los humanos convencionales y la IA generativa). Vemos este tapiz de influencia ecléctica reflejado en el genio creativo en todas las formas de expresión artística. Las pinturas cubistas de Pablo Picasso fueron precedidas por un período durante el cual estuvo profundamente influenciado por la escultura y las máscaras tradicionales africanas. El autor japonés Akira Kurosawa, que pasó sus años de formación estudiando pintura y cine occidentales, utilizó luces y sombras para componer planos de sus películas de una manera que recuerda a las pinceladas de los pintores expresionistas. Los miembros del grupo de rap Wu-Tang Clan crecieron en Staten Island en la ciudad de Nueva York, pero su música y letras innovadoras son una mezcla de influencias culturales que van desde cómics y ciencia ficción hasta películas de artes marciales chinas y la filosofía. de la Nación del Islam. Al exponernos a una amplia gama de personas e ideas, podemos descubrir nuevas conexiones y recombinar nuestras experiencias en nuevas construcciones artísticas que trascienden la suma de sus partes.

Lo que hace que el gran arte sea singular y universal es que ofrece una versión de la realidad marcada por la idiosincrasia de su creador, más que una grabación perfecta. Lo mismo puede decirse de la memoria, y por la misma razón; Nuestros recuerdos reflejan tanto lo que experimentamos como nuestras interpretaciones de lo sucedido.

La ciencia de la memoria es una frontera aún en desarrollo. Durante el último siglo hemos ampliado nuestra comprensión de cómo las redes neuronales que han evolucionado para recordar el pasado se cruzan con aquellas que nos permiten imaginar el futuro. Ahora sabemos que es en ese espacio donde la memoria se encuentra con la imaginación donde interpretamos la realidad y creamos nuestros mayores tesoros.

5

MÁS QUE UN SENTIMIENTO

POR QUÉ NUESTROS RECUERDOS SON DIFERENTES DE LOS SENTIMIENTOS QUE TENEMOS SOBRE ELLOS.

. . .

Creo que los puntos más altos y más bajos son los importantes. Cualquier otra cosa es simplemente... en el medio.

—Jim Morrison

Tendemos a recordar de manera desproporcionada los altibajos del pasado. Y no sólo recordamos lo que pasó; Nuestros recuerdos de experiencias extremas suelen ir acompañados de sentimientos crudos y viscerales que a veces pueden resultar abrumadores. Las sensaciones físicas y emociones que surgen cuando volvemos a visitar eventos emocionalmente significativos imbuyen esos recuerdos con un sentido de inmediatez y urgencia, dándonos la percepción de que lo que recordamos está inextricablemente vinculado con los sentimientos que los acompañan. Yo también pensé que ese era el caso, hasta que comencé a trabajar en una clínica con personas que luchaban en el presente con emociones que llevaban del pasado.

En 1998, como parte de mi trabajo para obtener un doctorado en psicología clínica, pasé un año como pasante de psicología en el hospital Westside Veterans Administration de Chicago. Al igual que el primer año de una residencia médica, una pasantía en psicología clínica le permite pasar de dedicar la mayor parte de su tiempo a investigaciones y clases a trabajar a tiempo completo en un entorno clínico real. Después de mi formación clínica en el elegante suburbio de Evanston, Illinois, trabajar en VA parecía un mundo completamente diferente. Me abrió los ojos a la poderosa influencia que las emociones ejercen sobre la memoria.

La mayoría de mis pacientes eran varones veteranos de cincuenta y tantos años que habían sobrevivido a los horrores de la guerra de Vietnam y ahora vivían en barrios de Chicago asolados por la violencia de las bandas y la brutalidad policial. Historias de dolor y pérdida estaban grabadas en sus rostros, aunque no siempre fueron capaces de articular la fuente de su trauma. Esto fue especialmente cierto en el caso de LC, una veterana relativamente joven de la primera Guerra del Golfo.

Conocí a LC por primera vez mientras estaba ingresando en el Hospital de Día de VA, un programa intensivo para pacientes ambulatorios para veteranos en crisis. Tenía ojos azul acero, un rostro curtido y una mandíbula cuadrada en una expresión de obstinada independencia. Le hice preguntas para tener una idea de su estado emocional y sus concisas respuestas me dieron la impresión de que no se sentía cómoda reconociendo ningún tipo

de vulnerabilidad, y mucho menos pidiendo ayuda a otra persona. El hecho de que estuviera hablando conmigo en el hospital indicaba que se había quedado sin opciones. Dijo que se sentía constantemente nerviosa. Casi no dormía y, cuando lo hacía, la despertaban terribles pesadillas. Había estado viviendo al filo de la navaja y ahora estaba plagada de pensamientos suicidas. Sabía que ella no había visto combate activo y que no diría mucho sobre su tiempo en la guerra, así que mi desafío era lograr que confiara en mí lo suficiente como para compartir más sobre sus experiencias.

Con tiempo y paciencia, me gané la confianza de LC. Finalmente, reveló que había servido en una unidad mortuoria durante su período de servicio en Irak. Su trabajo consistía en preparar los cuerpos de los soldados muertos para enviarlos de regreso a sus familias en los Estados Unidos. Durante nuestras sesiones, LC describió vívidamente el olor a muerte en el aire y los horrores de lidiar con cuerpos destrozados por artefactos explosivos improvisados (IED). Después de que terminó su gira y regresó a casa, estaba constantemente ansiosa, atormentada por recuerdos recurrentes de los cadáveres de los soldados caídos. Debido a que LC nunca había estado en combate, ni a ella ni al VA se le había ocurrido que podría estar sufriendo un trastorno de estrés postraumático (TEPT). Pero claramente había sido sometida a un trauma extremo por sus experiencias en la guerra. La tremenda intensidad de las emociones con las que LC tuvo que lidiar diariamente durante su asignación crearon recuerdos vívidos que la atormentaban constantemente.

Ojalá pudiera decir que la experiencia de LC fue única, pero la mayoría de mis pacientes en VA tenían algún tipo de trastorno de estrés postraumático. Aunque muchos de nosotros nos sentimos frustrados por nuestra incapacidad de recordar el pasado, quienes padecen PTSD sufren la carga de recordarlo demasiado bien. Reexperimentan su trauma repetidamente a través de flashbacks y pesadillas. Además de los supervivientes de combates, el trastorno de estrés postraumático lo sufren a menudo los supervivientes de abuso infantil, agresión sexual, accidentes automovilísticos y desastres naturales. Muchos bomberos de Nueva York en la escena del ataque terrorista al World Trade Center el 11 de septiembre y socorristas en las salas de emergencia de todo el mundo durante la pandemia de COVID-19 experimentaron PTSD.

El trastorno de estrés postraumático tiene consecuencias tanto individuales como sociales, lo que resulta en altas tasas de alcoholismo y abuso de drogas, desempleo y falta de vivienda entre quienes lo padecen mientras luchan por hacer frente a un trauma debilitante. El caso de LC es un ejemplo extremo, pero muchos de nosotros nos vemos afectados por recuerdos dolorosos que llevamos consigo y que pueden afectar cómo nos sentimos, pensamos y actuamos en el presente.

El poder de la influencia de las emociones en la memoria no siempre es negativo. La excitación emocional también funciona al revés. Piensa en cuando conociste al amor de tu vida o en el nacimiento de tu hijo y podrás

sentir la intensidad emocional que infunde nuestras experiencias más memorables. Pero, ¿cómo y por qué nuestras emociones influyen en la forma en que recordamos nuestro pasado y, lo que es más importante, cómo nos afectan las experiencias emocionales de nuestro pasado aquí y ahora? Como veremos, los mecanismos cerebrales para recordar lo que sucedió son diferentes de los responsables de los sentimientos que surgen cuando recordamos, y esa distinción tiene implicaciones significativas para nuestra visión del pasado y las decisiones que tomamos en el futuro.

El calor del momento

¿Por qué nuestras experiencias emocionalmente más intensas (momentos en los que estábamos lívidos de ira, petrificados de miedo o en shock por presenciar algo terrible) parecen ser indelebles en la memoria? La respuesta a esa pregunta es fundamental para la razón por la que desarrollamos la capacidad de recordar: nuestros recuerdos contienen la clave de nuestra supervivencia.

Como hemos aprendido, el cerebro prioriza constantemente lo que cree que es importante y nos deja olvidar lo que no lo es. Entonces, tiene sentido que tengamos a recordar los eventos asociados con emociones intensas, pero eso es sólo una parte de la historia. Las emociones, los sentimientos conscientes que experimentamos basados en innumerables combinaciones de factores internos y situacionales, son fundamentales para la experiencia humana, pero en sí mismas no son necesariamente importantes para nuestra supervivencia; sentirnos un poco culpables o avergonzados no va a ayudarnos. Pon comida en la mesa o un techo sobre tu cabeza. Más bien, la influencia crítica de las experiencias emocionales en la memoria tiene que ver con lo que el neurocientífico Joe LeDoux llama circuitos de supervivencia.

Nuestras emociones, así como las acciones y elecciones en las que influyen, están moldeadas por circuitos básicos de supervivencia en el cerebro que nos motivan a evitar amenazas, encontrar sustento y reproducirnos. Cuando estos circuitos se aceleran, tendemos a experimentar emociones intensas, como euforia, lujuria, pánico, ansiedad o disgusto. Tiene mucho sentido que estas sean experiencias que recordemos más vívidamente. Vale la pena recordar los eventos que activan intensamente nuestros circuitos de supervivencia porque generalmente brindan información valiosa que podemos utilizar en el futuro para mantenernos a salvo, prosperar y reproducirnos. Es posible que no hubiéramos sobrevivido como especie si nuestros ancestros cavernícolas no hubieran considerado particularmente memorables los encuentros con tigres dientes de sable.

Cuando se acelera un circuito de supervivencia en el cerebro, digamos por el terror de un encuentro cara a cara con un depredador, o la alegría de tener a su hijo en brazos por primera vez, su cerebro se inunda de

neuromoduladores. Los neuromoduladores son sustancias químicas que influyen en el funcionamiento de las neuronas, pero no se limitan a aumentar o disminuir la actividad neuronal. Los neuromoduladores tienen efectos más complejos que cambian fundamentalmente la forma en que las neuronas procesan la información. Algunos neuromoduladores son como la salsa picante de los tacos: cambian el sabor, añaden calor y hacen que nos sentemos y prestemos atención. Los neuromoduladores también promueven la plasticidad, lo que significa que permiten cambios significativos y duraderos en las conexiones entre las neuronas en los conjuntos celulares que se activan cuando aprendemos algo nuevo.

La noradrenalina (también conocida como norepinefrina) es un neuromodulador bien estudiado que influye en cómo aprendemos y recordamos. Probablemente hayas oído hablar de la respuesta de lucha o huida. Cuando experimentamos amenazas, las glándulas suprarrenales nos movilizan para actuar bombeando adrenalina, lo que aumenta nuestro ritmo cardíaco, presión arterial y frecuencia respiratoria. La noradrenalina, a su vez, se libera por todo el cerebro. La adrenalina y la noradrenalina son las coprotagonistas químicas de la respuesta de lucha o huida, y contribuyen a los sentimientos de excitación e inmediatez que puedes experimentar si haces puenting o te peleas a gritos con un conductor que te corta el paso.

La psicóloga Mara Mather ha demostrado que la excitación emocional aumenta las apuestas por la atención, lo que nos hace percibir mejor las cosas destacadas que son importantes o se destacan de alguna manera. Entonces, la excitación emocional influye en los resultados de esas "elecciones neuronales" que determinan lo que percibiremos, canalizando recursos hacia los candidatos más fuertes.

Debido a que la excitación emocional limita a qué prestaremos atención, podemos esperar que cambie lo que recordaremos, en lugar de simplemente cuánto. Por ejemplo, si te asaltan a punta de pistola, tu atención será captada por el arma que te apunta, posiblemente a expensas de los zapatos que lleva el asaltante. Así como aumentar el contraste en una fotografía hace que cierta información se destaque y relega otra a un segundo plano, la noradrenalina aumenta el contraste de nuestros recuerdos, resaltando los detalles significativos.

Los efectos de la noradrenalina continúan incluso después de que ha pasado un evento emocionalmente intenso. En unas pocas horas, la noradrenalina desencadena una cascada de eventos en los conjuntos celulares que estaban activos durante el evento, activando genes que fabrican proteínas que en última instancia refuerzan las conexiones entre esas neuronas para que la memoria se mantenga sólida con el tiempo. Si eres testigo de un horrible accidente automovilístico afuera de tu supermercado local, la liberación de noradrenalina promueve cambios en las conexiones entre las células de tu cerebro, por lo que es más probable que tu recuerdo de ese viaje en particular permanezca presente que si hubieras entrado a la tienda sin incidente. Esta es una razón clave por la que

es tan fácil olvidar experiencias más mundanas pero tan difícil dejar de lado un recuerdo traumático: nuestros cerebros están diseñados para aferrarse a los eventos que nos aceleraron, aparentemente porque recordar esos eventos tiene valor de supervivencia.

Miedo y asco en la amígdala

La excitación emocional hace más que simplemente afectar la memorabilidad de un evento. Cuando recordamos una experiencia traumática, no sólo recordamos lo que sucedió, sino que reexperimentamos las sensaciones de manera vívida e inmediata. Se siente como si el recuerdo estuviera almacenado tanto en nuestro cuerpo como en nuestra mente. Para los sobrevivientes de situaciones de combate o agresión sexual, la experiencia física de revivir esos eventos traumáticos puede volverse debilitante, retraumatizándolos efectivamente cada vez que se recuerda el evento.

Esta experiencia visceral de recordar acontecimientos emocionales depende de una parte clave del cerebro: la amígdala. Esta área con forma de almendra (de ahí el nombre, que en latín significa "almendra") se encuentra justo dentro de los lóbulos temporales, justo en frente del hipocampo, y es una parte central del circuito del cerebro que responde a las amenazas. La amígdala tiene una estrecha línea de comunicación con los diferentes sistemas neuromoduladores del cerebro, así como con las glándulas periféricas que provocan la respuesta de lucha o huida. Cuando recordamos un momento en el que nuestros circuitos de supervivencia se pusieron en acción, ya sea un terrible accidente automovilístico o la adrenalina de hacer tirolesa a través de un bosque, la amígdala y el hipocampo trabajan como un equipo. A medida que el hipocampo forma recuerdos que capturan el contexto en ese momento, la amígdala conecta esos recuerdos con los circuitos de supervivencia que generan las sensaciones crudas. Más adelante, mientras el hipocampo nos ayuda a viajar mentalmente en el tiempo hasta esos acontecimientos, la amígdala nos devuelve al calor del momento, haciéndonos sentir como si estuviéramos reexperimentando vívidamente el acontecimiento.

La división del trabajo entre el hipocampo y la amígdala sugiere que existe una distinción importante entre lo que recordamos y cómo sentimos cuando recordamos. Por ejemplo, las personas con daño en la amígdala debido a una enfermedad rara llamada síndrome de Urbach-Wiethe pueden recordar eventos pasados, pero a diferencia de las personas con una amígdala funcional, no parecen responder de manera diferente a una foto espantosa de la cirugía de una víctima de un accidente automovilístico. que lo harían ante una imagen mundana de una madre y su hijo en un coche. Por el contrario, las personas con daño en el hipocampo pueden no recordar haber recibido una descarga eléctrica, pero aun así experimentar una

respuesta de amenaza inconsciente cuando se les recuerda el evento. En el cerebro sano, el hipocampo y la amígdala trabajan juntos, por lo que podemos recordar lo que sucedió y también volver a experimentar cómo nos sentimos cuando sucedió.

Nuestra comprensión de cómo funcionan la amígdala y el hipocampo nos brinda información sobre cómo podemos comprender y procesar recuerdos de eventos emocionalmente dolorosos. Esa vívida sacudida que sentimos al recordar una experiencia emocional puede engañarnos haciéndonos pensar que es fundamentalmente parte de nuestro recuerdo de lo que sucedió, pero ese no es el caso. En mi trabajo con LC y otros, la recuperación no consistía en olvidar el pasado sino más bien en gestionar las intensas emociones provocadas por el pasado.

El equipo del Hospital de Día pasó varias semanas aprendiendo más sobre el pasado de LC y analizando cómo sus traumas pasados la afectaban en el presente. Las personas que han sufrido un trauma extremo, como lo hizo LC, tienden a desconectarse de sus pensamientos y sentimientos en el presente, un sello distintivo del trastorno de estrés postraumático conocido como disociación. Como parte de su tratamiento, LC trabajó para conectarse a sí misma en el momento, de modo que, cuando regresara a los recuerdos de la guerra, pudiera reorientarse para sentirse segura en el presente. Finalmente, LC fue dado de alta del Hospital de Día pero regresó al VA para sesiones de terapia grupal. Con el tiempo, sus pesadillas se volvieron menos frecuentes y descubrió que, incluso cuando algo desencadenaba un recuerdo traumático, no necesariamente la devolvía al horror de ese momento y lugar. Como resultado, empezó a sentir que tenía más control de su vida. Al final de mi pasantía en el hospital de VA, LC de ninguna manera estaba “curada”, pero ocasionalmente pudo recuperar la sensación de bienestar que había conocido antes de experimentar el trauma de la guerra.

Bajo presión

La noradrenalina no es el único neuromodulador que entra en juego con las emociones. En general, los sistemas cerebrales de los sistemas nerviosos central y periférico que regulan los neuromoduladores son altamente interdependientes, por lo que ninguna sustancia química del cerebro está asociada con ninguna emoción o experiencia en particular. Esto es especialmente cierto en el caso de la respuesta del cerebro al estrés, una característica cada vez más común de la vida moderna.

En nuestra vida diaria, la ansiedad es un importante impulsor de nuestras respuestas al estrés. Nos sentimos ansiosos cuando pensamos que algo malo podría suceder, pero no podemos predecir ni controlar si sucederá. Cuando estamos bajo estrés (por ejemplo, mientras trabajamos para una empresa que está despidiendo empleados o cuidando a un ser querido que sufre una

enfermedad que podría empeorar), se liberan varias hormonas que afectan todo, desde las respuestas inmunitarias hasta el metabolismo de la glucosa y la plasticidad neuronal. El hipocampo, la corteza prefrontal y la amígdala tienen receptores para las hormonas del estrés y, dadas las funciones que desempeñan estas áreas en nuestra capacidad para recordar información y experiencias, no debería sorprender que el estrés afecte la memoria. Dicho esto, los efectos del estrés sobre la memoria son complicados; a veces mejora y otras veces aplasta la memoria, dependiendo de muchos factores complejos que interactúan.

Para estudiar las formas en que el estrés afecta la memoria, los científicos han realizado algunos experimentos extravagantes, desde pedirle a la gente que meta las manos en una jarra de agua helada hasta decirles que tendrán que dar un discurso público improvisado o (mi favorito personal) preguntarles paracaidistas para estudiar una serie de fotografías espantosas justo antes de saltar del avión. Todas estas manipulaciones provocan grandes aumentos de las hormonas del estrés. El cortisol es la hormona más estudiada en estos estudios, y el pico que se produce cuando estás estresado puede mejorar tu capacidad para retener recuerdos de lo que sucedió justo antes o inmediatamente después del evento estresante. Al igual que la noradrenalina, las hormonas del estrés parecen promover la plasticidad, iniciando la cascada de cambios que consolidan las conexiones dentro de los conjuntos celulares que representan el recuerdo de un evento estresante.

Puede parecer extraño que el cerebro humano tenga un mecanismo que mejore la memoria de cosas que sucedieron justo antes de un evento estresante, pero tiene sentido si lo consideramos desde una perspectiva evolutiva. Si escapó por poco de ser mutilado por un animal salvaje, sería importante recordar no sólo esa experiencia sino también las circunstancias que condujeron a ella, para asegurarse de no repetir ese error.

Gran parte de la investigación en neurociencia se centra en los efectos del estrés agudo en la mejora de la memoria en ratas o ratones, pero el estrés tiene efectos más complejos en los humanos en el mundo real. Los individuos difieren enormemente en sus respuestas al estrés, por diversas razones, que van desde antecedentes de ansiedad o depresión hasta exposición pasada a un trauma, pasando por el uso de anticonceptivos hormonales e incluso el insomnio. Como ocurre con casi cualquier sustancia química del cerebro, más no siempre es mejor, sino que existen niveles óptimos para situaciones particulares. Además, aunque los neuromoduladores pueden mejorar la retención de un recuerdo de un evento estresante, eso no significa que lo recordaremos con precisión. El estrés influye en el equilibrio químico del cerebro, regulando a la baja las funciones ejecutivas mediadas por la corteza prefrontal y mejorando la sensibilidad de la amígdala. Todo esto significa que, mientras esté bajo estrés, tendrá un desempeño deficiente en situaciones que requieran cualquier tipo de funciones ejecutivas y, en lugar de aprender con intención, es más probable que su atención (y por lo tanto su memoria) sea capturada

por lo que sea más destacado. . Entonces, cuando recuerdas un evento estresante, es probable que tu memoria enfatice tus sentimientos y los factores que te estresaron, pero es posible que tengas un recuerdo confuso de otros aspectos del evento. Además, si está bajo estrés, tendrá más problemas para encontrar la información correcta cuando la necesite. Entonces, ya sea que estés intentando recuperar tu contraseña de banca por Internet o encontrar tu teléfono celular, te harás un favor respirando profundamente y dedicando un momento a hacer lo que sea que te ayude a calmarte.

Los soldados que sirven en combate, los niños que viven en un hogar abusivo o cualquier persona que pasa un tiempo prolongado en una situación amenazante o en un entorno dominado por la falta de control y previsibilidad son especialmente vulnerables a los efectos neurotóxicos del estrés y a menudo muestran reducciones en el volumen de estrés. el hipocampo. Esto es particularmente cierto para quienes padecen trastorno de estrés postraumático y depresión. Con el tiempo, el impacto acumulativo del estrés puede provocar cambios en la memoria e incluso contribuir a los síntomas del trastorno de estrés postraumático. En el cerebro sano, si el hipocampo hace su trabajo, entonces los recuerdos de eventos traumáticos deberían asociarse con un contexto específico. La disfunción del hipocampo en animales de laboratorio estresados experimentalmente y en humanos con trastorno de estrés postraumático puede provocar que los recuerdos traumáticos se generalicen en exceso. Como resultado, incluso situaciones o sentimientos que sólo están relacionados tangencialmente con un evento traumático pueden traer una avalancha de recuerdos del trauma. Los veteranos de combate con los que trabajé en el VA describieron cómo sonidos inocuos, como el petardeo de un automóvil o el estallido de un espectáculo de fuegos artificiales, desencadenaban intensos flashbacks, a pesar de que estos sonidos estaban a miles de kilómetros y décadas de distancia de las experiencias de los veteranos en Vietnam. Guerra.

Además del trastorno de estrés postraumático, el estrés extremo puede, en casos raros, desencadenar un trastorno conocido como fuga disociativa. Este trastorno se describe frecuentemente como “amnesia” en las películas de Hollywood, pero la fuga es una condición extremadamente rara que es bastante diferente del tipo de amnesia que se observa en pacientes como HM. Las personas que sufren de amnesia o que se encuentran en las primeras etapas de la demencia se vuelven olvidadizas. pero generalmente conocen sus nombres e historia personal y normalmente pueden reconocer a amigos y seres queridos. Por el contrario, las personas en estado de fuga (como el personaje Jason Bourne en los libros y la serie de películas Bourne Identity) tienen la experiencia confusa de encontrarse en un lugar desconocido sin saber quiénes son. Pero a diferencia de lo que se ve en las películas, en la fuga disociativa, a veces los recuerdos nunca regresan por completo.

Se cree que un episodio de fuga explica la desaparición de once días de la famosa autora de misterio Agatha Christie. Se dice que en 1926, Christie besó a su hija dormida antes de subirse a su coche y alejarse en la noche. Más tarde, el vehículo fue encontrado abandonado, lo que sugiere que podría haber sufrido una colisión. En el momento de su desaparición, los medios especularon si su desaparición era un truco publicitario para promocionar su última novela o si su marido se convertiría en el principal sospechoso de un caso de asesinato. Luego, en un giro argumental digno de uno de sus libros, Christie fue descubierta en un hotel de Yorkshire, trescientos kilómetros al N, donde había adoptado el nombre y la personalidad de la secretaria de su marido y no recordaba su propia identidad.

La fuga a menudo se describe como “amnesia psicógena”, como si sugiriera que la afección no tiene relación alguna con la función cerebral, pero es probable que los efectos del estrés en el cerebro desempeñen un papel importante. En los pocos estudios científicos que se han realizado sobre el trastorno, la mayoría de los pacientes parecen haber experimentado un factor estresante importante en la vida, un problema de salud o un evento neurológico antes de su episodio de fuga. En el curioso caso de la desaparición de Christie, la devastadora pérdida de su madre unos meses antes, seguida de la revelación de que su marido la dejaba por su secretaria, así como la posibilidad de que hubiera sufrido una conmoción cerebral poco antes de abandonar su coche, son pistas convincentes que apuntan a la fuga disociativa como un posible culpable.

Afortunadamente, la mayoría de nosotros no tenemos el tipo de experiencias extremas que pueden provocar trastorno de estrés postraumático o estados de fuga. Aún así, podemos ver las consecuencias del estrés en nuestra vida diaria (como cuando una pelea con un ser querido en casa dificulta la concentración en el trabajo) y hay buenas razones para creer que es importante controlar y evitar los efectos del estrés crónico. .

Como animales sociales, las respuestas al estrés de nuestro cuerpo pueden desencadenarse fácilmente por nuestras interacciones con los demás. La forma más confiable de estresar (éticamente) a los humanos es decirles que deben ser juzgados por otros humanos. De manera similar, estar en una jerarquía social inestable con un alto nivel de imprevisibilidad e incontrolabilidad puede aumentar dramáticamente las respuestas al estrés. Pasar mucho tiempo en un entorno así puede tener consecuencias importantes para la salud del cerebro, tanto indirectamente (a través de los efectos sobre las funciones cardiovasculares y metabólicas) como directamente (a través de la exposición prolongada a las hormonas del estrés). Todo esto significa que permanecer atrapado en una situación socialmente estresante e impredecible, como una relación emocionalmente abusiva o un ambiente de trabajo tóxico, puede ser malo para la salud y posiblemente perjudicial para la memoria.

SEXO, DROGAS Y DOPAMINA

Los neuromoduladores nos ayudan a recordar tanto los altibajos como los altibajos. Cuando estaba en segundo año en UC Berkeley, un amigo me invitó a una celebración de cumpleaños en los dormitorios. Estaba sentada en la cama de su habitación cuando una encantadora joven de penetrantes ojos azules entró y se sentó a mi lado; pronto estábamos inmersos en una conversación. Su nombre era Nicole, y más de un cuarto de siglo después, todavía tengo un recuerdo vívido de la respuesta emocional que experimenté al conocer a mi futura esposa.

La dopamina, el neuromodulador que probablemente estaba aumentando en mi cerebro esa noche, es fundamental para ayudarnos a formar recuerdos duraderos de experiencias gratificantes. Cada vez que experimentamos algo intensamente gratificante, especialmente por primera vez (una galleta con chispas de chocolate recién salida del horno, un sorbo de cerveza en la boda de un primo mayor, besar a una chica guapa en un dormitorio universitario), se produce un estallido de actividad en la dopamina. neuronas. Como resultado, durante muchos años, en la comunidad científica se asumió generalmente que la dopamina era responsable de la experiencia de disfrutar de una recompensa, y con frecuencia se la conoce en los medios como la "química del placer". Pero los datos cuentan una historia diferente.

La dopamina trata de motivarnos a buscar recompensas. Durante muchos años, Kent Berridge, profesor de psicología y neurociencia de la Universidad de Michigan, realizó innumerables experimentos que demostraron que interferir con la dopamina reducía la capacidad de los animales para trabajar por una recompensa, pero no tenía ningún efecto sobre su capacidad para disfrutar de las recompensas que recibían. recibió. Sin embargo, en un estudio, Berridge cambió el guion al colocar una rata en una jaula con una varilla de metal que, cuando se tocaba, le aplicaba una pequeña descarga eléctrica, no suficiente para traumatizar o lastimar al animal, pero sí para inducir una pelea o una pelea. -respuesta de vuelo. Luego utilizó un láser para estimular una parte de la amígdala que activaba los circuitos de dopamina en el cerebro. En circunstancias normales, una rata aprenderá después de uno o dos toques a mantenerse alejada de un palo que le da una descarga, pero las ratas cuyos circuitos de dopamina habían sido activados se acercarían y tocarían la varilla repetidamente, a pesar de que constantemente recibían descargas. Berridge demostró que, para el cerebro, “querer” algo no es lo mismo que “gustarlo”.

Al igual que otros neuromoduladores, la dopamina promueve la plasticidad neuronal y su liberación tiende a concentrarse en varias áreas del cerebro que son importantes para ayudarnos a aprender cómo obtener recompensas. La dopamina en la amígdala (la misma estructura cerebral que media el aprendizaje del miedo) nos ayuda a conocer las señales que indican una próxima recompensa. En el hipocampo, la dopamina nos ayuda a conocer los contextos en los que es probable que obtengamos

recompensas. Y finalmente, en una región del cerebro llamada núcleo accumbens (que alguna vez se pensó que era el "centro de placer" del cerebro), la dopamina nos ayuda a aprender lo que debemos hacer para obtener la recompensa. Dado que la dopamina nos ayuda a formar recuerdos que asocian señales, contextos y acciones que conducen a recompensas, establece expectativas que dan forma a nuestra experiencia cuando las obtenemos.

Se podría pensar que nuestro cerebro aprendería mucho cada vez que recibimos una gran recompensa, pero en realidad estamos programados para aprender sólo cuando los resultados no coinciden con nuestras expectativas. La actividad de la dopamina aumenta cuando esperamos una recompensa, y esa expectativa determina cómo responderá el cerebro a esa recompensa. Si recibimos una recompensa que es exactamente lo que esperamos, como un cheque de pago, es posible que no haya cambios en los niveles de dopamina. Si recibimos una recompensa, pero es menor de lo que esperábamos, como si nos redujeran el pago, podríamos ver una caída en los niveles de dopamina, y si recibimos más de lo esperado, como un bono sorpresa, podríamos ver un aumento en dopamina.

A partir de estudios en animales como las ratas de Berridge, parece que las caídas repentinas en la actividad de la dopamina agotan la motivación, mientras que un aumento en la actividad de la dopamina puede ser energizante (aunque no necesariamente placentero). Esto significa que una taza de café o una galleta horneada podrían entusiasmarlo, dejarlo sin nada o resultarle amargamente decepcionante, basándose en gran medida en sus expectativas de experiencias pasadas. Esta variación en los niveles de dopamina puede mantenernos en una rutina hedonista, a veces trabajando duro y sin alegría sólo para escapar de ese sentimiento de privación.

Actuando por impulso

Una de las lecciones clave de la investigación sobre la influencia de los circuitos de supervivencia en la memoria es que estos circuitos no sólo explican cómo vemos el pasado, sino que también pueden influir en nuestras decisiones futuras cuando menos lo esperamos. Es fácil pensar que nuestras elecciones se toman intencionalmente en el momento en función de nuestro conocimiento de lo que queremos hacer, pero en realidad nuestras elecciones están influenciadas, al menos en parte, por lo que nuestros circuitos de supervivencia quieren que hagamos, en función de nuestras experiencias pasadas. Por ejemplo, la investigación sobre la dopamina y el aprendizaje mediante recompensa ayuda a explicar por qué a menudo nos sentimos intensamente motivados para buscar una recompensa incluso cuando sabemos que no será necesariamente placentera. Cuando te encuentras haciendo trampa en una dieta o cediendo al deseo de fumar un cigarrillo a pesar de tu resolución de Año Nuevo de dejarlo, la dopamina es

la que conduce el autobús. Todos tenemos esos momentos en los que tomamos decisiones impulsivas o incluso arriesgadas, pero algunos de nosotros somos más susceptibles que otros. A través de un conjunto inusual de circunstancias, estudié lo que sucede cuando tomamos decisiones arriesgadas y por qué algunas personas tienen más probabilidades que otras de hacerlo.

Cuando me uní a la facultad de UC Davis en el otoño de 2000, tuve que esforzarme para conseguir becas de investigación para poder cubrir los costos de funcionamiento de un laboratorio. Casi toda la investigación biomédica en Estados Unidos está financiada por subvenciones de los Institutos Nacionales de Salud, pero la competencia por estas subvenciones es intensa: en un año determinado, tal vez uno de cada diez solicitantes obtenga una subvención. Así que, como era de esperar, mis primeros intentos de conseguir financiación de los NIH fracasaron. Desesperado, busqué en la web fuentes de financiación alternativas y encontré una oscura pero lucrativa oportunidad de una organización sin fines de lucro llamada Instituto de Investigación sobre el Juego Patológico y Trastornos Relacionados.

El momento fue fortuito. Mi primer estudiante de posgrado, Mike Cohen, estaba interesado en comprender cómo aprendemos de las recompensas. Nos dimos cuenta de que el juego era un buen modelo para estudiar este proceso porque incluso cuando las probabilidades están en contra del jugador, muchas personas descubren que la emoción hace que el riesgo valga la pena. Después de un par de victorias, algunos pueden verse tan obligados a persistir que pierden grandes sumas de dinero. Al estudiar la actividad cerebral mientras las personas realizaban tareas simples de juego, nos dimos cuenta de que podíamos comprender mejor cómo los circuitos de aprendizaje de recompensa del cerebro influyen en las decisiones futuras de las personas. Escribimos esto en una propuesta de subvención, cuyo nombre clave era GAMBLOR, y obtuvimos la subvención en el primer intento. Durante dos años, GAMBLOR financió toda mi operación, incluidos algunos estudios de memoria episódica junto con los estudios de juego que propusimos originalmente.

Las ratas de laboratorio suelen ser recompensadas con comida o agua, pero los humanos pueden obtener una sensación de recompensa a partir de eventos abstractos que tienen poco valor de supervivencia. Si registramos la actividad cerebral de las personas mientras toman la decisión más simple (“Pulsa el botón izquierdo o derecho”), seguida de la más mínima retroalimentación positiva (“¡Correcto, tú ganas!”), podemos ver un aumento de la actividad en el núcleo accumbens, amígdala y otras regiones del cerebro donde se libera dopamina. En nuestros estudios sobre juegos de azar, descubrimos que estas respuestas neuronales no se referían a la recompensa en sí, sino más bien a una señal de aprendizaje de la recompensa para guiar decisiones futuras.

Como se esperaba de lo que sabíamos de investigaciones previas en ratas y monos, las respuestas en el circuito de recompensa-aprendizaje no necesariamente se dispararon en respuesta a la retroalimentación de la recompensa, sino más bien en respuesta al grado en que la recompensa se desvió de lo esperado. Cuando las personas ganaron inesperadamente una apuesta, vimos una gran respuesta neuronal, pero cuando esperaban ganar y lo hicieron, vimos solo una pequeña respuesta neuronal. Si una persona tuviera una gran respuesta neuronal después de ver el resultado de la apuesta, sería más probable que hiciera la misma apuesta a continuación.

Uno de los descubrimientos inesperados de nuestros estudios fue que las personas variaban dramáticamente en sus respuestas a las recompensas; nosotros y otros hemos visto esto una y otra vez. Por ejemplo, en un estudio las personas eligieron repetidamente entre hacer apuestas arriesgadas o seguras durante una resonancia magnética de una hora de duración. Aquellos que jugaron sobre seguro tenían probabilidades de ganar una pequeña recompensa (80 por ciento de posibilidades de ganar $1,25), mientras que aquellos que eligieron la decisión de alto riesgo tenían menos probabilidades de ganar una recompensa mayor (40 por ciento de posibilidades de ganar $2,50). Algunas personas eran sistemáticamente más propensas a elegir apuestas arriesgadas y otras tendían a ir a lo seguro. Las personas que preferían las apuestas arriesgadas mostraron más actividad en los circuitos de aprendizaje de recompensas cuando ganaban que las personas que tendían a ir a lo seguro. Y a diferencia de nuestros sujetos reacios al riesgo, los que tomaban riesgos seguían teniendo un aumento de actividad en el circuito de recompensas incluso cuando perdían una apuesta arriesgada, y era más probable que mantuvieran una apuesta arriesgada en la siguiente prueba. Los hallazgos de Mike sugirieron que al menos algunas personas podrían tener un circuito de recompensa-aprendizaje que les lleva a persistir en la toma de decisiones arriesgadas incluso después de malos resultados.

Al final, gastamos la beca de juego, Mike se graduó y yo obtuve financiación del NIH para estudiar la memoria episódica. Pasarían años antes de que volviera a estudiar las recompensas y el aprendizaje, pero esa investigación cambió mi forma de ver las decisiones que tomamos en la vida cotidiana. La dopamina nos da energía para buscar recompensas, pero también puede llevarnos a tomar decisiones precipitadas. Incluso estar en contextos asociados con la emoción de perseguir recompensas puede ser suficiente para hacernos actuar por impulso, ya sea hacer trampa en una dieta, emborracharnos hasta quedar ciego después de reencontrarnos con un antiguo compañero de cuarto de la universidad, tener relaciones sexuales sin protección en un momento de pasión o conducir. imprudentemente en un ataque de furia al volante. Más tarde, en momentos de calma, puede resultar difícil recordar aquellos contextos en los que nuestros circuitos de supervivencia tomaron el control. Nuestra incapacidad para recordar cómo nos sentimos cuando nos invadió un intenso deseo, miedo o ira puede

llevarnos a seguir repitiendo los mismos errores. Pero si podemos recordar conscientemente los sentimientos que nos impulsaron a tomar una mala decisión, podemos evitar ponernos en situaciones futuras que provoquen ese sentimiento.

Este consejo puede ser especialmente importante para quienes son propensos a conductas adictivas. Como señalé anteriormente, es más probable que algunas personas "aprendan" de tales recompensas y persistan en perseguirlas incluso después de malos resultados. Así como algunas personas corren un mayor riesgo de sufrir trastornos de ansiedad como el trastorno de estrés postraumático, que se apoderan de los circuitos de supervivencia de nuestro cerebro para hacer frente a las amenazas, otras parecen ser propensas a los efectos de las drogas que secuestran nuestros circuitos de supervivencia para aprender sobre las recompensas. La cocaína, la metanfetamina, la heroína, los analgésicos opioides y el alcohol activan el sistema de dopamina, impulsando a veces los circuitos de recompensa y aprendizaje del cerebro de manera mucho más intensa que cualquier experiencia natural. Para algunas personas, estos efectos son transitorios, pero para otras, el aprendizaje que tiene lugar durante el consumo de drogas puede conducir a adicciones poderosas.

En mi trabajo clínico, descubrí que las personas con trastornos por uso de sustancias podían permanecer limpias durante un tiempo significativo, pero su recuperación a menudo se veía interrumpida por factores ambientales que los hacían regresar al tratamiento. Uno de mis pacientes, un carismático narrador llamado Rich que había trabajado dos veces en Vietnam, estaba luchando contra una adicción al alcohol y al crack. A pesar de las diferencias en nuestros orígenes y una diferencia de edad de veinte años, formamos un vínculo inmediato gracias a nuestro amor compartido por la música soul y funk de los años sesenta y setenta. Al igual que LC, Rich estaba atormentado por recuerdos de la guerra, pero cuanto más hablábamos, más claro se volvía que la verdadera amenaza a su sobriedad no estaba en sus recuerdos del pasado sino en la forma en que el sistema de recompensa de su cerebro se activaba mediante señales. en el presente: todos sus amigos seguían consumiendo y él vivía en la casa familiar con su hermano, que era traficante de drogas. Si bien Rich logró mantenerse limpio durante unos nueve meses, no pudo cambiar su entorno; ver a la misma gente y estar en los mismos barrios que asociaba con el consumo de drogas le provocaría antojos intensos y, finalmente, recayó. Aunque muchos adictos en recuperación pueden mantener su sobriedad mucho después de terminar el tratamiento, para aquellos como Rich a quienes les resulta difícil liberarse del ciclo de la adicción, no es sólo una cuestión de voluntad, es una cuestión de memoria desencadenada por el contexto. y estar en el contexto equivocado puede hacer que caigan en una espiral de recaída.

GESTIONAR EL IMPACTO DE LA MEMORIA

Prácticamente todos los seres vivos de la Tierra (incluso los organismos unicelulares) pueden aprender a evitar amenazas y obtener recompensas. Pero no todos los animales tienen memoria episódica. Los humanos tenemos ambos, y esa combinación nos ayuda a sobrevivir y navegar en un mundo complejo. La capacidad de volver a visitar el pasado, combinada con los mecanismos cerebrales para aprender sobre recompensas y amenazas, ayuda a garantizar que retengamos la información más crítica para nuestra supervivencia.

El descubrimiento de que tenemos memoria episódica y circuitos de supervivencia separados que interactúan entre sí nos dice mucho sobre cómo recordamos el pasado y cómo utilizamos el pasado para tomar decisiones en el momento. Como criaturas de la memoria, gravitamos hacia los altibajos de nuestro pasado. El impacto corporal que surge al recordar traumas pasados puede tener un impacto de gran alcance en el presente, abrumándonos con emociones como el terror, la vergüenza o la ira que pueden llevarnos a tomar decisiones precipitadas de las que luego nos arrepentiremos en el futuro. La sensación de inmediatez que surge cuando nuestros sistemas de supervivencia nos superan puede hacer que el impacto emocional de los recuerdos parezca inmune a la razón o la lógica. Afortunadamente, podemos aprender a gestionar nuestras respuestas desde estos sistemas.

Mi trabajo clínico con personas como LC estuvo guiado por los principios de la terapia cognitivo-conductual (TCC). El primer componente de la TCC es desafiar las interpretaciones que conducen a espirales de pensamientos negativos cuando recordamos experiencias cargadas de emociones. Como describiré más adelante, la naturaleza adaptativa de la memoria puede ayudarnos a replantear el pasado, de modo que podamos cambiar gradualmente nuestras respuestas a los recuerdos emocionales, preservando al mismo tiempo nuestra sensación de lo que sucedió. El segundo componente de la TCC, que es igualmente importante, es exponer deliberadamente a los pacientes a las respuestas fisiológicas impulsadas por los circuitos de supervivencia, de modo que esas respuestas puedan disminuir gradualmente con la experiencia. La TCC es eficaz porque sus principios básicos están respaldados por la ciencia de la memoria.

Cualquiera puede confiar en estos principios para gestionar el impacto de recordar. No tenemos por qué ser prisioneros del pasado. La conciencia es el primer paso. Una vez que somos conscientes, podemos trabajar con nuestras interpretaciones y las emociones que parecen surgir con nuestros recuerdos más intensos, de modo que no permitamos que nuestros traumas pasados definan quiénes somos en el presente.

6

TODO A MI ALREDEDOR HAY CARAS FAMILIARES

CÓMO APRENDEMOS, INCLUSO CUANDO NO LO RECORDAMOS.

. . .

Ahora mismo tengo amnesia y déjà vu al mismo tiempo.
Creo que ya me olvidé de esto antes.
—Steven Wright

La propuesta de Endel Tulving de que recordar el pasado es un acto de viaje mental en el tiempo fue una de las ideas más significativas y controvertidas que surgieron de la ciencia de la memoria humana. Aunque la idea sigue siendo controvertida, la idea de que la memoria episódica nos permite revivir experiencias conscientes de nuestro pasado cuenta ahora con un gran apoyo. Pero el pasado nos influye de otra manera, por una fuerza que normalmente actúa entre bastidores mientras nos ocupamos de nuestras actividades. A veces, esta fuerza puede manifestarse como una sensación de familiaridad, llevándonos a sentir la existencia de un recuerdo incluso cuando no está disponible para nosotros. En otras ocasiones, puede acechar bajo la superficie de la conciencia, influyendo silenciosamente en nuestro comportamiento en el presente y dando forma a lo que podríamos hacer en el futuro. Como veremos, nos obliga a toparnos con cuestiones filosóficas más profundas sobre la conciencia humana y el libre albedrío.

Hace algunos años, antes de que las plataformas de transmisión hicieran que deambular por los pasillos de alquiler de DVD un sábado por la tarde fuera cosa del pasado, yo estaba navegando en la sección de comedia de mi tienda de videos local. Noté que el joven detrás del mostrador me parecía familiar. Davis, California, donde vivo y trabajo, es una pequeña ciudad universitaria, por lo que tendría sentido haberlo visto antes, pero no tenía idea de dónde ni cuándo. Obviamente él sentía lo mismo, mientras intercambiábamos miradas incómodas repetidamente mientras yo hojeaba un estante de DVD. De repente, su expresión cambió, como si tuviera un momento de ajá, y dijo: “¡Oye, tú eras el profesor en mi clase de memoria humana!” Luego tuve mi propio momento ajá y me di cuenta de que lo había visto muchas veces antes en mi salón de clases, aunque no recordaba nada sobre él.

La mayoría de nosotros hemos tenido una experiencia similar en la que el rostro de alguien nos proporciona una abrumadora sensación de familiaridad, dejándonos luchando por encontrar el recuerdo responsable de ese sentimiento. ¿Pero por qué sucede esto? ¿Cómo podemos tener una fuerte sensación de que hemos conocido a alguien si no podemos recordar nada sobre esa persona? No son sólo los rostros los que desencadenan esta

experiencia. Muchos de nosotros hemos tenido la sensación de haber estado en un lugar en particular antes, incluso si sabemos que es nuestra primera vez allí. A veces, incluso podemos tener la sensación de que un evento que se desarrolla en el presente es uno que hemos experimentado antes.

Estos recuerdos oscuros surgen naturalmente de la plasticidad neuronal en la neocorteza, esa capacidad de nuestras neuronas para reconectarse en respuesta a algo nuevo. En este caso se debe a un proceso que existe para ver y hacer las cosas más rápido con menos esfuerzo. Pero esa sensación de familiaridad es sólo la superficie de una fuerza poderosa que moldea nuestro comportamiento, para bien o para mal.

DÉJÀ VU DE NUEVO

El término déjà vu, acuñado por un filósofo francés a finales del siglo XIX, se traduce al inglés como “ya visto”, pero generalmente se usa para describir esa peculiar sensación de familiaridad que puede ocurrir aleatoriamente mientras experimentamos algo nuevo, como cuando Llegas a un lugar en el que nunca has estado y tienes la sensación inquebrantable de que lo que estás viviendo en ese momento, lo que estás sintiendo y pensando, ya sucedió antes. El déjà vu a menudo se manifiesta como esta sensación de pasado, pero a veces también se percibe como una premonición, como si un sexto sentido te alertara de lo que sucederá a continuación.

El déjà vu es una experiencia humana casi universal, que filósofos, científicos, intelectuales y artistas han luchado por comprender y explicar durante siglos. Platón y Pitágoras creían que se trataba de un recuerdo residual de una vida pasada. Sigmund Freud, el fundador del psicoanálisis, argumentó que la sensación era una manifestación de nuestros deseos inconscientes. Su protegido Carl Jung teorizó que era producto del inconsciente colectivo. En el canon de la ciencia ficción, el déjà vu se ha relacionado con fenómenos sobrenaturales que van desde viajes en el tiempo hasta múltiples dimensiones y líneas de tiempo alternativas. En la película de ciencia ficción Matrix de 1999, se describió como un “fallo” que ocurre cuando el código dentro de nuestra realidad simulada ha sido alterado. Por muy convincentes que sean estas teorías, la ciencia cuenta una historia diferente.

En la década de 1950, Wilder Penfield, el neurocirujano pionero que coasesoró a Brenda Milner durante sus estudios de posgrado en McGill, descubrió que la sensación de déjà vu podía generarse artificialmente. Penfield estaba tratando de encontrar una solución a un desafío fundamental en el uso de la cirugía cerebral para tratar las convulsiones: eliminar el tejido cerebral malo sin dañar el bueno. Si se extrae muy poco, la cirugía no alivia las convulsiones y el paciente deberá regresar para otra cirugía. Si se

quita demasiado, una persona podría quedar con déficits importantes en el lenguaje, el movimiento, la visión o la memoria (como fue el caso de HM).

Para resolver este problema, Penfield utilizó un método de estimulación cerebral eléctrica desarrollado durante su formación en Alemania que todavía se utiliza en la actualidad. Los cirujanos administraban a los pacientes un anestésico local, realizaban una craneotomía (es decir, abrían el cráneo) y luego estimulaban diferentes partes del cerebro con un pequeño electrodo, observaban cuidadosamente el comportamiento y pedían a los pacientes que informaran de sus experiencias. Si la estimulación provocaba una convulsión, Penfield sabría que se trataba de un punto que debía extirpar. Pero otras veces, cuando Penfield estimulaba diferentes áreas, sus pacientes informaban sentimientos o sensaciones interesantes como entumecimiento en los dedos, destellos de luz o un olor fuerte. Cuando Penfield estimuló áreas de los lóbulos temporales, algunos pacientes informaron una sensación de déjà vu. Un paciente informó sentirse "como si ya hubiera pasado por esto antes". Otro describió "un sentimiento familiar, muy intenso" y un tercero simplemente afirmó que "las cosas me parecen familiares". Los hallazgos de Penfield sugirieron que el cerebro puede generar un sentimiento intensamente fuerte de familiaridad incluso si no le viene a la mente un recuerdo específico.

Unos cincuenta años después de que Penfield informara que la estimulación del lóbulo temporal podía provocar un déjà vu en pacientes con epilepsia, Rebecca Burwell, neurocientífica de la Universidad de Brown, descubrió que podía imitar este efecto en roedores estimulando un área particular del lóbulo temporal llamada corteza perirrinal. Las ratas, al igual que los bebés humanos, tienden a estar más interesadas en explorar cosas que son nuevas para ellas que en cosas que han visto antes. Utilizando una sorprendente técnica llamada optogenética, en la que se utiliza un pequeño láser de fibra óptica para activar neuronas en una región particular del cerebro, Burwell descubrió que podía manipular si una imagen le parecía familiar a una rata. Cuando estimuló la corteza perirrinal a alta frecuencia, descubrió que sus ratas se comportaban como si una imagen vieja y aburrida fuera nueva e interesante, y si la estimulaba a baja frecuencia, las ratas se comportaban como si una imagen que nunca antes habían visto. vistos eran viejos y aburridos.

El hecho de que las señales eléctricas en la corteza perirrinal puedan producir artificialmente una sensación de intensa familiaridad o novedad sugiere que esta área del cerebro podría ser responsable de esa sensación de familiaridad que experimentamos naturalmente cuando visitamos un lugar o vemos a una persona que hemos visto antes.

La apuesta de la cerveza

Cuando los avances científicos se representan en las películas, generalmente es como algún científico brillante que tiene un “¡Eureka!” momento. Tendemos a mitificar la idea de los descubrimientos de “bombillas”; pensemos en Arquímedes, que descubrió cómo medir el volumen después de meterse en una bañera, o en Sir Isaac Newton, que descubrió la ley de la gravedad después de ver una manzana caer de un árbol en el jardín de su madre. En realidad, no es así como funciona la ciencia.

Muy a menudo, el progreso científico surge del trabajo colectivo de una comunidad diversa. Un investigador escucha la charla de otro en una conferencia que fue influenciada por un artículo escrito por otra persona, que se inspiró en una conversación con otros colegas mientras compartían un taxi hacia el aeropuerto. La investigación sobre la familiaridad en la memoria siguió esta trayectoria, con avances científicos que no provienen de un descubrimiento mortal, sino más bien de una confluencia de hallazgos de muchos individuos que utilizan enfoques de investigación completamente diferentes en diferentes especies.

Durante muchos años, la escuela de pensamiento dominante fue que los recuerdos caen a lo largo de un continuo, que va de “fuertes” a “débiles”. Los partidarios de este punto de vista dirían que nuestra sensación de familiaridad refleja una versión diluida de los recuerdos del hipocampo que, en una forma más fuerte, nos da la sensación de un viaje mental en el tiempo. Alguien de este campo explicaría mi encuentro en el videoclub diciendo que simplemente tenía un recuerdo consciente "débil" de mi antiguo alumno. Pero esta explicación no captó mi experiencia. Si bien estaba seguro de que el hombre me resultaba familiar, no podía recordar nada sobre él. Al igual que los pacientes de Penfield, tenía la sensación de un recuerdo “fuerte”, aunque no podía captar el recuerdo en sí.

A finales de los noventa, neurocientíficos como el fallecido Mort Mishkin, John Aggleton y Malcolm Brown propusieron que la memoria podía dividirse en diferentes subcomponentes, cada uno de los cuales podía ser fuerte o débil. Este argumento se basó en el hecho de que los animales con daño en el hipocampo, así como los pacientes con amnesia del desarrollo como los estudiados por Faraneh Vargha-Khadem, parecían tener buenos resultados en las pruebas de “memoria de reconocimiento” que les exigían distinguir la diferencia. entre objetos que habían visto antes y otros que eran nuevos. Este trabajo llamó la atención de Andy Yonelinas, mi amigo y colega de toda la vida en UC Davis.

Andy es de Canadá, pero con su largo cabello rubio, su comportamiento increíblemente apacible y su guardarropa de camisetas, pantalones cortos y sandalias descoloridos, uno pensaría que creció surfeando en la costa de Malibú. Andy, que trabajó con Endel Tulving cuando era estudiante, razonó que la memoria episódica nos da acceso a un recuerdo tangible de un lugar y un momento específicos, lo que nos lleva a sentirnos seguros de que estamos reviviendo un momento genuino del pasado. Por el contrario, la

familiaridad puede ser fuerte, como la sensación de certeza de haber visto algo o a alguien antes, o puede ser débil, como una corazonada o una suposición fundamentada; De cualquier manera, no nos da nada específico a lo que aferrarnos.

En 1999, cuando Andy presentaba sus ideas sobre cómo separar la memoria episódica de la familiaridad, contrataron a mi mentor postdoctoral, Mark D'Esposito, para iniciar un centro de imágenes cerebrales en la Universidad de California en Berkeley. Después de pasar unos nueve meses en el departamento de neurología de la Universidad de Pensilvania, me mudé con el laboratorio a la costa oeste. Antes de instalarme en Berkeley, me detuve para asistir a una conferencia de neurociencia que se estaba celebrando en San Francisco. Allí, en una “sesión de carteles”, conocí a Andy. Imagine una sala enorme en un centro de convenciones repleta de carteles de papel colgados en tableros portátiles, parecidos a una feria de ciencias de una escuela secundaria, cada uno de ellos encabezado por un científico que explica con entusiasmo su último descubrimiento y responde a una serie de preguntas de colegas escépticos. Andy estaba presentando su investigación, y tal vez fui demasiado directo cuando expresé mi escepticismo de que la familiaridad fuera algo más que una débil memoria episódica.

Anticipé algunas reacciones adversas, pero en lugar de ponerse a la defensiva, Andy me desarmó por completo respondiendo: "¡Deberías ser escéptico!". Después de una tarde de animado debate, decidimos unirnos a un experimento para probar la idea de que podíamos identificar un área del cerebro responsable de la sensación de familiaridad. Para endulzar la olla, decidimos hacer una “apuesta de cerveza”: si su predicción resultaba correcta, le invitaría una cerveza y viceversa. (A estas alturas, he perdido tantas apuestas de cerveza con Andy que me llevará años pagar mi cuenta).

Todavía no teníamos un escáner de resonancia magnética funcional en el laboratorio de Berkeley, pero Mark nos consiguió un espacio en una instalación clínica de resonancia magnética en el Centro Médico Martínez VA, aproximadamente a medio camino entre Berkeley y Davis. El escáner Martínez estaba configurado para exploraciones clínicas de rutina y no tenía especificaciones de rendimiento de última generación, así que tuve que utilizarlo en MacGyver, modificando nuestros procedimientos en todas las formas que se me ocurrieron para convertir este Ford Pinto en un Ferrari.

Nos permitieron escanear gratis a altas horas de la noche después de que la clínica cerró. Durante varias noches, Andy y yo llevamos a amigos, estudiantes y colegas a Martínez y escaneamos sus cerebros mientras les hacíamos preguntas sobre una serie de palabras como limón, llave inglesa y armadillo (“¿Está vivo o no?” “¿Puede?” ¿cabe en una caja de zapatos?”). Hicimos esto para brindar a las personas un contexto distintivo para estudiar cada palabra. Por ejemplo, si un sujeto imaginara cómo sería meter un armadillo en una caja de zapatos, eso crearía una memoria episódica distintiva.

Después de sacar a los sujetos del escáner, les dimos un breve descanso para ir al baño y luego los atacamos con una prueba de memoria sorpresa para las palabras que habían visto y el contexto, preguntándoles detalles sobre lo que estaban pensando mientras estudiaban cada palabra. Efectivamente, la actividad en el hipocampo aumentaba cuando las personas veían una palabra y formaban un recuerdo que luego les ayudaba a recordar algo sobre el contexto. Pero no vimos que esta actividad aumentara cuando las personas no recordaban información contextual, incluso si estaban seguros de haber estudiado esas palabras antes. No encontramos ninguna evidencia de que la actividad en el hipocampo fuera suficiente para dar a las personas una sensación de familiaridad, ya fuera una corazonada o una sensación segura de que habían visto algo antes. En cambio, la actividad en la corteza perirrinal (el área de los lóbulos temporales asociada con las experiencias de déjà vu en los pacientes de Penfield y las ratas de Rebecca Burwell) se asoció con recuerdos que daban a las personas una sensación de familiaridad. Cuanta más actividad haya en la corteza perirrinal cuando nuestros voluntarios leen una palabra en el escáner de resonancia magnética, más familiar les parecerá esa palabra cuando la vean nuevamente en la prueba sorpresa. Y, a diferencia del hipocampo, la actividad en la corteza perirrinal no estaba relacionada con la capacidad de las personas para recordar el contexto de las palabras que habían estudiado. Habíamos encontrado pruebas de que los recuerdos no sólo son fuertes o débiles; más bien, el cerebro humano tiene dos tipos diferentes de memoria: la memoria episódica, respaldada por el hipocampo, y la de familiaridad, respaldada por la corteza perirrinal.

Nunca me he sentido más feliz de perder una apuesta de cerveza.

Nuestro estudio sobre la apuesta por la cerveza fue aceptado para publicación a finales de 2003 y nuestros resultados atrajeron la atención, pero muchos científicos no quedaron convencidos. Yo tenía mis propias dudas: tal vez nos habíamos perdido algo que otro laboratorio podría haber encontrado. Para convencernos a nosotros mismos y al resto de la comunidad científica, tendríamos que ver más evidencia que solo los resultados de nuestros laboratorios.

Fue en este punto cuando Howard Eichenbaum, director del Centro para la Memoria y el Cerebro de la Universidad de Boston, entró en escena. Howard había estado investigando el aprendizaje y la memoria en ratas y creía que se podía encontrar una pista para comprender la neurobiología de la memoria humana estudiando las funciones del hipocampo de la rata. A diferencia de la mayoría de los neurocientíficos, veía a sus ratas como seres sensibles con una capacidad de pensamiento consciente casi humana. Endel Tulving había descrito una vez la memoria episódica como una habilidad exclusivamente humana, por lo que Howard, a quien le encantaba desafiar el status quo, dedicó gran parte de su carrera a demostrar que las ratas recuerdan en muchas de las mismas formas que los humanos. Tanto es así que sus artículos son famosos por presentar irreverentes caricaturas

dibujadas a mano de ratas pensativas con burbujas de pensamiento que representan lo que pasaba por sus mentes.

Unos años después de la publicación de nuestro estudio sobre la apuesta de la cerveza en 2003, Howard contactó a Andy y le sugirió que nos uniéramos y evaluáramos investigaciones de otros laboratorios de todo el mundo, para reunir resultados de estudios sobre la memoria en humanos, monos y animales. ratas para ver si la familiaridad es realmente diferente de la memoria episódica. Unos meses más tarde, Howard estaba en Los Ángeles para una conferencia y planeamos reunirnos y comenzar nuestro proyecto. Andy y yo tomamos un vuelo rápido de Sacramento a Los Ángeles, nos subimos a un taxi y nos dirigimos al hotel de Howard. Howard llegaba tarde, así que pasamos el tiempo charlando en una sala de conferencias, bebiendo café suave del hotel y comiendo sándwiches gomosos que Howard había pedido para nosotros. Cuando llegó, dejamos los sándwiches y nos pusimos a trabajar. Pronto tomamos ritmo, los tres intercambiamos ideas entre nosotros en forma de llamada y respuesta.

Después de unas horas, teníamos un plan sólido para nuestro proyecto y regresamos a casa para revisar enormes pilas de densos artículos científicos que informaban sobre los efectos del daño cerebral en la memoria en ratas, monos y humanos, así como una pila de estudios de resonancia magnética funcional de humanos que se habían publicado aproximadamente al mismo tiempo que nuestro estudio sobre la apuesta por la cerveza. Ninguno de estos estudios fue, en sí mismo, una prueba irrefutable, pero cuando los juntamos todos, casi todos apuntaron a la misma conclusión: la familiaridad no es una forma débil de memoria episódica, sino algo completamente distinto, una forma de memoria que depende de la integridad de la corteza perirrinal.

Cincuenta años después del primer artículo de Milner, pudimos reunir investigaciones de todo el campo de la neurociencia para responder al misterio de por qué HM tenía un trastorno de memoria tan grave. Después de su cirugía de epilepsia, había perdido tanto el hipocampo como la corteza perirrinal, por lo que no podía confiar en la memoria episódica o la familiaridad como salvavidas para sus experiencias pasadas.

VOLANDO BAJO EL RADAR

No sabemos del todo cómo contribuye la corteza perirrinal a nuestra sensación de familiaridad, pero tenemos buena información sobre los mecanismos de aprendizaje implicados. Los conjuntos de células de todo el cerebro están en constante cambio, reorganizándose y optimizándose para que las elecciones neuronales que determinan nuestras percepciones, pensamientos y acciones lleguen a conclusiones rápidas y decisivas. Cuando esos ajustes ocurren en áreas sensoriales, nos ayudan a leer, ver y experimentar el mundo de manera más eficiente. Esos pequeños ajustes

también ocurren en áreas del cerebro de nivel superior, como la corteza perirrinal, que integra información de nuestros diferentes sentidos para ayudar a construir recuerdos semánticos.

Toda esta plasticidad neuronal parece ocurrir sin que nos demos cuenta, pero el resultado se puede sentir. Cuanto más nos familiarizamos con algo, más se afinan nuestros conjuntos celulares para reconocerlo más adelante. Entonces, si prestamos atención a cuánto esfuerzo mental ponemos para leer una palabra o reconocer una cara, podemos tener una idea de cuánta experiencia tenemos con ella.

Por ejemplo, si te pregunto si alguna vez has comido rambután, a menos que hayas crecido en el Sudeste Asiático, no tendrás que repasar toda una vida de recuerdos episódicos para responder esta pregunta. Existe una buena posibilidad de que el trabajo que hizo su cerebro solo para leer el rambután sea suficiente para saber que no le resulta familiar. De eso, puedes inferir que probablemente has tenido poca o ninguna experiencia con una de estas frutas rojas peludas porque no has encontrado la palabra con frecuencia, si es que la has encontrado. También puedes notar que lleva un poco más de tiempo acceder al significado de la palabra caqui que de la palabra manzana, y de eso puedes inferir que has visto o comido más manzanas que caquis. En nuestros estudios de resonancia magnética funcional, descubrimos que, cuando se piensa inicialmente en un concepto, como el rambután, la actividad aumenta en la corteza perirrinal. Es como si esta área del cerebro intentara hacer coincidir la palabra con una plantilla que aún no has creado. A raíz de ese encuentro, las coaliciones neuronales en esta área se reorganizan. La próxima vez que pienses en rambutanes, verás que hay menos actividad porque las elecciones se resuelven más rápido. El ajuste que se produce después de ver esa palabra repetidamente mejora la eficiencia del cerebro, reduciendo la actividad cerebral en la corteza perirrinal y facilitando el acceso al concepto de rambutanes.

En algunos momentos, la familiaridad puede darte una extraña sensación de ser consciente de que tienes un recuerdo en alguna parte, a pesar de no tener pruebas directas de que exista, como cuando el nombre del actor de esa serie que acabas de ver está en la punta de la página. tu lengua, pero no puedes agarrarla del todo. Cuando piensas en ese actor, ocurre suficiente acción en el neocórtespara darte cierta sensación de familiaridad, pero no la suficiente para que se resuelvan las elecciones neuronales. Somos especialmente vulnerables a esta experiencia de “punta de la lengua” si inicialmente se nos ocurre el nombre equivocado, como si las asambleas celulares que respaldan al actor equivocado estuvieran suprimiendo votos de la coalición neuronal que respalda al actor que estamos buscando.

La familiaridad puede salir a la superficie de una manera que nos da una idea de lo que sabemos, pero tiene un lado más astuto que puede influir indirectamente en nuestros sentimientos y acciones sin que nos demos cuenta. Probablemente hayas escuchado la frase la familiaridad genera desprecio. La verdad es que, en la mayoría de los casos, la mayoría de los

adultos se sienten atraídos por lo familiar, un fenómeno que los científicos llaman “efecto de mera exposición”. Si has visto o escuchado algo recientemente, la fluidez que surge de tu experiencia anterior puede hacer que te guste un poco más la próxima vez. A veces nos puede gustar tanto que lo reclamamos como propio.

En la criptomnesia, a veces denominada "plagio inconsciente", el cerebro confunde un recuerdo "olvidado" con un pensamiento o idea original. El exBeatle George Harrison aprendió esto sin darse cuenta en 1970 cuando escribió la canción que se convertiría en uno de sus mayores éxitos como solista, “My Sweet Lord”. Desafortunadamente para él, su éxito también lo llevó a una demanda cuando se hizo evidente que la música era asombrosamente similar a la canción "He's So Fine" de los Chiffons, que fue lanzada casi una década antes. El editor propietario de los derechos de "He's So Fine" demandó a Harrison por infracción de derechos de autor y el caso llegó a los tribunales en 1976. En su testimonio, Harrison dijo que estaba familiarizado con la canción pero insistió en que no la había usado conscientemente en su composición. Después de una extensa disección de ambas canciones, el tribunal finalmente lo declaró culpable de plagio.

El juez, Richard Owen, músico y compositor clásico, resumió su opinión: “¿Harrison utilizó deliberadamente la música de 'He's So Fine'? No creo que lo haya hecho deliberadamente. Sin embargo, está claro que 'My Sweet Lord' es la misma canción que 'He's So Fine' con letras diferentes”. Owen señaló más tarde que Harrison debía haber sabido que las melodías funcionarían "porque ya habían funcionado en una canción que su mente consciente no recordaba". Amargado por el arduo juicio, Harrison expresó su descontento con el veredicto y escribió en sus memorias que no “entendía cómo los tribunales no están llenos de casos similares, ya que el 99 por ciento de la música popular que se puede escuchar recuerda a una cosa u otra."

Las consecuencias de nuestros cerebros plásticos van mucho más allá de la criptomnesia. En nuestra vida diaria, regularmente tenemos que movilizar nuestro cerebro para enfrentar problemas difíciles: preguntas con respuestas desafiantes, decisiones difíciles y situaciones ambiguas. Podríamos pensar que abordamos estos problemas basándonos en un análisis racional de la información que tenemos a nuestra disposición, pero nuestras experiencias pasadas pueden sesgar sutilmente nuestras elecciones. A menudo utilizamos (mal) la familiaridad como heurística o atajo mental para guiar las decisiones. Es más, podemos ignorar felizmente estas influencias y, en cambio, reforzar nuestro sentido de libre albedrío construyendo historias que asignan significado a nuestras elecciones y acciones.

En un artículo ya clásico publicado a finales de los años 1970 titulado “Contar más de lo que podemos saber”, los psicólogos Richard Nisbett y Timothy Wilson se propusieron explorar hasta qué punto creamos narrativas para dar sentido a nuestras elecciones inconscientes. En un experimento, los estudiantes voluntarios que habían memorizado el par de palabras océano-

luna tenían el doble de probabilidades de nombrar a Tide como el primer detergente para ropa que les venía a la mente que el grupo de voluntarios que no vieron estas palabras juntas. Las cosas se pusieron más interesantes cuando a los estudiantes que habían memorizado océano-luna se les preguntó por qué se les ocurrió Tide. Ninguno de ellos dijo: "¡Duh! Acabo de estudiar la palabra océano". En cambio, decían cosas como "Tide es el detergente más conocido" o "Mi madre usa Tide" o "Me gusta la caja Tide".

Si los estudiantes inteligentes que sabían que estaban participando en un experimento podían ser influenciados tan fácilmente sin que se dieran cuenta, consideremos el bombardeo de publicidad al que estamos expuestos en eventos deportivos, mientras miramos televisión, navegamos por Internet o incluso conducimos por la autopista. Marcas ampliamente conocidas como Budweiser y General Motors no gastan millones en publicidad para hacerle saber de su existencia o convencerle racionalmente de por qué sus productos son mejores que los de la competencia. Confían en la microinfluencia que el simple hecho de estar expuesto a sus nombres podría tener en sus elecciones.

Digamos que ves un anuncio de Coca-Cola mientras miras el Super Bowl. La empresa podría haber desembolsado 6 millones de dólares sólo para brindarle treinta segundos de exposición a su marca. Pero los ajustes infinitesimales en su cerebro que ocurrieron durante ese anuncio de treinta segundos podrían aumentar su probabilidad de tomar una caja de Coca-Cola en una pequeña fracción de un por ciento. Multiplique eso por los 100 millones de personas que ven el Super Bowl en todo el mundo y eso es un aumento potencialmente enorme en las ventas. Consideremos ahora que prácticamente todo Internet funciona con publicidad, desde sitios gratuitos de transmisión de música y vídeo hasta plataformas de redes sociales y servicios gratuitos de correo electrónico.

Una fuerza similar está en juego cuando nos sentimos impulsados a votar por un candidato político o donar a una causa particular que ha sido respaldada por una celebridad que creemos conocer porque protagonizó nuestras series o películas de televisión favoritas. La familiaridad que surge de esta exposición les otorga un aire de autoridad o experiencia en la que creemos que podemos confiar, a pesar de que no tienen ninguna otra credencial más allá de su fama que los haga sentir familiares.

Cara a cara

Hasta ahora, hemos considerado cómo la familiaridad puede ser un indicador decente de la memoria, que nos indica que hemos visto algo antes. Desafortunadamente, no siempre funciona así. Como descubrimos en el capítulo anterior, la neocorteza se parece a una red neuronal en el sentido de que le gusta encontrar patrones generales en el mundo, como las características de las aves. Pero, ¿qué sucede cuando no tenemos mucha

experiencia con una categoría en particular? Por ejemplo, tengo poca experiencia con las flores y apenas puedo distinguir entre un clavel y una rosa. Podríamos simular lo mismo en una red neuronal. Si estuviera entrenada para reconocer sólo unos pocos tipos de flores, la red podría terminar tratando todas las flores como si fueran iguales. Eso está bien con las flores, pero tiene implicaciones más significativas cuando se trata de caras.

Consideremos el caso de Robert Julian-Borchak Williams de Farmington Hills, Michigan. En enero de 2020, el Sr. Williams regresaba a casa del trabajo y estaba entrando en el camino de entrada de su casa cuando de repente un coche de policía se detuvo detrás y le bloqueó el paso. Lo esposaron frente a su esposa y sus dos hijas pequeñas y lo llevaron al Centro de Detención de Detroit, donde fue interrogado sobre un robo ocurrido en octubre anterior.

Aunque Williams tenía una coartada a prueba de balas (había publicado un video en Instagram desde su automóvil en el momento del robo), la posibilidad de una coartada no se tuvo en cuenta antes de que la policía de Detroit enviara una patrulla para realizar el arresto. ¿Por qué? Porque Williams había sido señalado por lo que se suponía era un sistema a prueba de errores. Cuando la policía de Detroit pasó una imagen fija de un vídeo de vigilancia del ladrón a través de un sistema automatizado de reconocimiento facial (uno que utiliza inteligencia artificial para comparar rostros en fotografías con aquellos en una base de datos, como fotografías de licencias de conducir) marcó a Williams como el culpable.

Durante el interrogatorio, un detective le mostró a Williams la imagen borrosa que se había utilizado para identificarlo y le preguntó si él era la persona de la foto. “No, este no soy yo”, dijo, sosteniendo la foto frente a su cara. "¿Espero que no crean que todos los hombres negros se parecen?"

De hecho, la imagen (que está disponible públicamente) muestra a un hombre negro de constitución grande pero, por lo demás, tiene pocos detalles que puedan usarse para reconocer un rostro. Sin embargo, incluso con una imagen de tan mala calidad, estaba claro que Williams no era el hombre de la foto. Según Williams, los agentes investigadores estuvieron de acuerdo y admitieron: "Supongo que la computadora se equivocó". A pesar del error obvio, la policía mantuvo a Williams bajo custodia durante treinta horas después de su arresto y lo liberó con una fianza de 1.000 dólares. Incluso después de que finalmente se retiraron los cargos, el caso no fue desestimado hasta que fue informado por el periodista del New York Times, Kashmir Hill.

Este es el primer caso documentado en los Estados Unidos de un arresto injusto basado en una coincidencia de reconocimiento facial defectuosa. La experiencia de Williams constituye un argumento convincente contra el uso de sistemas de reconocimiento facial de IA como prueba en las investigaciones policiales, pero también arroja luz sobre los prejuicios que existen en nuestros cerebros y en la sociedad en la que vivimos. Los

sistemas automatizados aprenden a reconocer rostros mediante una exposición extensa hasta conjuntos masivos de fotografías de rostros, y estos conjuntos consisten predominantemente en rostros caucásicos. Sospecho que los diseñadores de estos algoritmos ignoraron los sesgos que inadvertidamente incorporaron en sus sistemas, pero ahora es un hecho bien conocido que la tecnología de reconocimiento facial identifica erróneamente o no identifica de manera desproporcionada los rostros de asiáticos y negros.

Sin embargo, los problemas del sesgo de la IA en la aplicación de la ley palidecen en comparación con los problemas causados por los sesgos en el cerebro humano. La mayoría de los departamentos de policía no tratan la identificación automática por reconocimiento facial como evidencia sólida, pero si un testigo humano identifica el rostro de un perpetrador en una rueda de policía, tiene mucho más peso. Desafortunadamente, los humanos somos notoriamente parciales en el reconocimiento facial. Una revisión de los resultados de treinta y nueve experimentos (con datos de casi cinco mil participantes) mostró que, en promedio, las personas reconocen 1,4 veces mejor los rostros de las personas de su propia raza que los de otras razas, y que este sesgo es generalmente más pronunciada para los observadores blancos que para los observadores no blancos.

Es razonable pensar que los sesgos en el reconocimiento de rostros humanos surgen de las mismas fuentes que los de los programas informáticos. Si ha estado expuesto de manera desproporcionada a personas de su propia raza, cuando conozca a otra persona de su raza, su cerebro puede aprovechar la experiencia que ha acumulado para formar rápidamente la coalición adecuada de neuronas para identificar a ese individuo. Así como existe un período crítico para el reconocimiento del habla, nuestra capacidad para reconocer rostros de diferentes orígenes raciales podría depender de la exposición a rostros de diversos orígenes raciales durante ese período crítico antes de los doce años.

Como hemos visto en estudios de expertos en ajedrez, la experiencia no sólo cambia lo que ves, sino que cambia lo que buscas. La gente tiende a prestar atención a los rasgos que mejor distinguen los rostros de las personas de su propia raza, a expensas de los rasgos que nos ayudan a reconocer rostros de otras razas. En su investigación sobre la percepción visual, el psicólogo Daniel Levin descubrió que los observadores caucásicos reconocían peor los rasgos distintivos de los rostros negros individuales en comparación con los rostros blancos, pero reconocían mejor la raza de los individuos negros. Al reunir toda la evidencia, parece que es más probable que tengamos recuerdos borrosos de personas de otras razas, en parte porque no tenemos suficiente práctica y porque a menudo prestamos atención a la raza más allá de las características de un individuo. Eso significa que podemos tener una pequeña sensación de déjà vu ante personas de otras razas, incluso si nunca las hemos conocido antes, porque

nuestros cerebros no están haciendo un buen trabajo al capturar lo que hace que cada rostro sea único.

Las implicaciones sociales de estos prejuicios van mucho más allá del problema de pensar que los individuos de otras razas “todos se parecen”. Según Innocence Project, una organización sin fines de lucro que ha utilizado evidencia de ADN para revocar cientos de condenas injustas, una proporción significativa de las condenas dependía del testimonio de testigos presenciales de otra raza. Afortunadamente, ahora hay un movimiento creciente que aborda estos prejuicios dentro del sistema de justicia penal. En 2017, el Tribunal de Apelaciones del Estado de Nueva York emitió una decisión que exige a los jueces que instruyan a los jurados sobre la falta de confiabilidad de las identificaciones de los testigos en casos en los que el acusado y el testigo son o parecen ser de diferentes razas.

Todo esto significa que, como cualquier otro aspecto de la memoria, la familiaridad tiene un lado bueno y otro malo. Puede ser un subproducto útil de cómo el cerebro se vuelve constantemente más eficiente en sus percepciones, pero su naturaleza resbaladiza significa que la fluidez que resulta de la mera exposición a algo puede operar bajo el radar de la conciencia, influyendo en nuestras elecciones, juicios, y comportamiento. Cuando utilizamos el piloto automático, la familiaridad puede limitar nuestras opciones y dejarnos con un mundo más pequeño.

Pero el piloto automático no es inevitable. Como hemos aprendido, al utilizar la atención y la intención, podemos concentrarnos en recordar lo que es útil. Es más, tenemos la capacidad de separar las impresiones irrelevantes que traemos de experiencias pasadas de la información que es relevante en el presente. Cuando recordamos el poder de la familiaridad para influir en nuestro comportamiento, podemos recuperar un poco de nuestro libre albedrío.

7

GIRAR Y ENFRENTAR LO EXTRAÑO

CÓMO LA MEMORIA NOS ORIENTA HACIA LO NUEVO E INESPERADO.

. . .

Ser curioso es bueno. Parece pagar algunos dividendos inesperados.
-Iggy Pop

Cuando era niño, mi superhéroe favorito era Spider-Man. Coleccioné los cómics y vi la serie animada en la televisión después de la escuela, pero nunca hubiera imaginado que, veinte años después, Spider-Man se convertiría en una franquicia cinematográfica multimillonaria. Las películas han hecho un trabajo increíble al dar vida a la mayoría de las extraordinarias habilidades de Spider-Man, pero en mi opinión, su superpoder más interesante e importante no es aquel que requiere efectos especiales; es su "sentido de araña". Cada vez que había un peligro en marcha, Spider-Man sentía un cosquilleo en la parte posterior de su cráneo, alertándolo para que escaneara su entorno en busca de una posible amenaza. Este sexto sentido funcionaba a nivel precognitivo, permitiéndole entrar en acción incluso antes de ser consciente de estar en peligro.

Aunque Spider-Man es un personaje ficticio, hay algo en la idea de que los humanos tenemos un sentido arácnido rudimentario, en el sentido de que nuestro cerebro puede sintonizarnos rápidamente con algo que no está del todo bien, incluso antes de que seamos plenamente conscientes de ello. Experimenté uno de esos momentos cuando era estudiante en UC Berkeley.

Yo vivía a una manzana al este de People's Park, que había sido escenario de protestas contra la guerra durante los años sesenta, pero que para entonces se había hecho más conocido por las drogas y los atracos. Mi apartamento estaba en el primer piso de un dúplex; mi compañero de cuarto y yo tuvimos la suerte de que el inquilino anterior, que lo había abandonado abruptamente después de un ataque de nervios, dejó los muebles.

Una tarde, llegué a casa y vi una chaqueta tirada en el suelo en el camino de entrada. No pensé mucho en eso; En ese barrio no era raro encontrar todo tipo de cosas abandonadas en el camino de entrada. Pero cuando abrí y abrí la puerta principal, mi sentido de araña hormigueó. Algo no estaba bien. Mis ojos se dirigieron a la ventana de la sala, que estaba abierta, y luego al sofá, que habían movido a un lado, y luego a mis CD, que no estaban como los había dejado. Mi instinto me decía que algo andaba mal, pero se me ocurrió una explicación inofensiva: mi compañero de cuarto, Dave, que participaba activamente en el club de Jóvenes Demócratas del campus, debía haber celebrado una fiesta. Fui a levantar el teléfono (esto fue antes de que existieran los teléfonos celulares) para llamarlo, pero el

teléfono ya no estaba. Fue entonces cuando finalmente me di cuenta de que nos habían robado. Corrí escaleras arriba para usar el teléfono del vecino para llamar a la policía, y cuando regresé a mi departamento unos minutos más tarde, la puerta trasera estaba abierta de par en par y la chaqueta en el camino de entrada había desaparecido; el intruso todavía había estado en la casa. cuando entré por primera vez.

Al recordar esta experiencia como investigadora de la memoria, me pregunto acerca de esa sensación de inquietud que sentí tan pronto como abrí la puerta. Quizás nunca lo sepa con certeza, pero según nuestra investigación, creo que la razón tiene que ver con la característica más importante de la memoria, que no se trata de reproducir el pasado sino de orientarnos hacia el futuro. Nuestros recuerdos del pasado (lo "viejo") nos permiten asignar recursos críticos a lo nuevo y a lo que ha cambiado. Esta capacidad probablemente jugó un papel central para ayudar a nuestros antepasados a sobrevivir en un mundo volátil. A un nivel más profundo, muestra cómo la memoria nos permite trascender el tiempo y sentir las conexiones entre el pasado, el presente y el futuro.

En el caso del robo, entré por la puerta con toda una serie de expectativas y predicciones: no había chaquetas en el camino de entrada, la ventana cerrada, el sofá donde lo dejé, el teléfono sobre la mesa y, definitivamente, ningún ladrón en la puerta. casa. Cuando entré en mi apartamento, esas predicciones resultaron ser erróneas y activaron circuitos en mi cerebro que nos alertan sobre lo inesperado.

Algunos dirían que el propósito mismo de la memoria es predecir el futuro. Pero no se trata necesariamente de hacer las predicciones correctas. Claro, si siempre pudiéramos precargar una idea precisa de lo que está a punto de suceder, nuestro cerebro procesaría esa información de manera eficiente. Pero esas ocasiones en las que nos equivocamos (lo que los neurocientíficos llaman errores de predicción) también son importantes. Los errores de predicción inician un ciclo en el cerebro, en el que la memoria (es decir, lo que ya sabemos sobre el mundo) nos orienta hacia lo inesperado, estimulando la curiosidad y motivándonos a explorar y resolver las brechas entre nuestras predicciones y lo que enfrentamos en el presente. . La información que obtenemos mientras exploramos, a su vez, se prioriza en la memoria. Como veremos, este ciclo de predicción, orientación, investigación y codificación se encuentra en el corazón del impulso humano universal de aprender y explorar.

LOS OJOS LO TIENEN

Nuestros ojos se mueven unas cuatro veces por segundo. Esto ocurre principalmente sin que nos demos cuenta, pero estos movimientos no son nada aleatorios. Lo sabemos gracias a estudios que utilizan una cámara infrarroja para rastrear dónde se posan los ojos de las personas cuando

miran una imagen. Los científicos solían pensar que nuestros ojos se “fijaban” en cosas destacadas, como las luces brillantes. John Henderson, uno de mis colegas en UC Davis, que ha dedicado su carrera a estudiar lo que probablemente nos llame la atención, descubrió que estos factores en realidad desempeñan un papel menor en el mundo real. En cambio, a medida que avanzamos en el día, nuestros ojos están dirigidos por (lo has adivinado) la memoria.

Primero, tenemos conocimiento general (memoria semántica), que guía nuestra exploración del mundo visual, de modo que podemos encontrar lo que se supone que está en un lugar particular e identificar rápidamente cuando algo está fuera de lugar. Si visitas la nueva casa de una amiga y ella te pregunta si quieres ver la cocina, incluso antes de entrar a la habitación, tus ojos están preparados para dirigirse directamente a las ubicaciones probables de las cosas porque tienes algunas expectativas, un esquema basado en tu pasado. Experiencias con cocinas. Primero podrías dirigir tu mirada hacia el mostrador, donde esperarías ver una cafetera o un microondas. Pero si algo viola tus expectativas, como una licuadora en el piso o un espacio vacío donde normalmente estaría un refrigerador, tus ojos inmediatamente gravitarán hacia esos espacios de la habitación.

La familiaridad es otro factor. Generalmente pasamos menos tiempo mirando cosas que hemos visto antes y más tiempo mirando cosas novedosas. Esto se aplica a los adultos y a los bebés, así como a los monos, perros, gatos y roedores. Tiene sentido que nuestros ojos no se detengan en cosas que nos resultan familiares, dado lo que hemos descubierto acerca de cómo los conjuntos celulares no necesitan trabajar tan duro para procesar información sobre objetos, caras o lugares familiares.

La memoria semántica y la familiaridad reflejan lo que hemos visto en el pasado, pero la memoria hace más que almacenar conocimiento o realizar un seguimiento de lo que hemos visto; señala lo que podemos y debemos hacer en el futuro. En un libro increíblemente profético publicado en 1978, el premio Nobel John O'Keefe y Lynn Nadel, profesora de Psicología de la Universidad de Arizona, propusieron que una función evolutiva importante del hipocampo es informarnos sobre lugares nuevos o diferentes, para que podamos explorar y aprender sobre estas áreas. Los primates, y especialmente los humanos, exploran el mundo con sus ojos, por lo que la teoría de O'Keefe y Nadel predijo que ver algo nuevo o fuera de lugar debería desencadenar una señal del hipocampo que nos estimule a explorar nuestro entorno. Varios estudios posteriores han confirmado esta predicción, mostrando que tanto los monos como los humanos realizan más movimientos oculares exploratorios cuando ven algo nuevo que cuando ven algo antiguo, y que esta tendencia depende de la integridad del hipocampo.

Mi vieja amiga Emrah Düzel, que dirige uno de los centros de investigación sobre la enfermedad de Alzheimer más grandes de Alemania, descubrió que la respuesta del hipocampo a la novedad podría incluso usarse para detectar el riesgo de padecer la enfermedad. En un estudio, el

equipo de Emrah hizo que adultos jóvenes miraran fotografías de lugares nuevos y muy familiares mientras estaban en un escáner de resonancia magnética. Como era de esperar, la actividad en el hipocampo aumentó cuando los sujetos miraron fotografías de lugares nuevos; incluso hubo un aumento cuando las personas anticiparon ver una fotografía de un lugar nuevo. Estos hallazgos llevaron a Emrah a realizar un estudio para investigar las respuestas del hipocampo a la novedad en un grupo de más de doscientos adultos mayores. Resultó que los adultos mayores con niveles cerebrales elevados de tau y beta-amiloide (proteínas que se acumulan hasta niveles tóxicos en el Alzheimer) mostraron una respuesta atenuada del hipocampo a imágenes novedosas, lo que a su vez predijo una memoria más pobre. El trabajo de Emrah sugiere que la respuesta del cerebro a lo nuevo está estrechamente relacionada con nuestra capacidad de recordar lo que hemos encontrado anteriormente, y que la pérdida de esta respuesta novedosa puede ser un indicador temprano de riesgo de enfermedad de Alzheimer.

Finalmente, los recuerdos formados en el hipocampo juegan un papel importante a la hora de guiar la exploración visual. Por ejemplo, la primera vez que viste la cocina de tu amigo, es posible que tus ojos se hayan guiado por la memoria semántica, que te da expectativas sobre las ubicaciones probables de los objetos que generalmente se encuentran en una cocina. Pero después de esa primera visita, el hipocampo ayudará al resto del cerebro a hacer predicciones más precisas sobre dónde debes mirar y qué debes buscar. Si todo sigue igual que en tu última visita, la próxima vez que entres a la cocina de tu amigo harás menos movimientos oculares y más específicos, y no te sorprenderá tanto esa licuadora en el suelo o la nevera que falta. Pero si las cosas no están donde se supone que deben estar, tus ojos rápidamente se verán atraídos por esas irregularidades antes de que seas consciente de que algo ha cambiado.

En 2000, Jennifer Ryan y Neal Cohen, de la Universidad de Illinois, publicaron un inteligente estudio que demostraba que el hipocampo es fundamental para sintonizar nuestra atención con los cambios en nuestro entorno, de forma muy parecida a la sensación de araña que sentí tirando del borde de mi conciencia cuando Entré por la puerta de mi apartamento en Berkeley. Ryan y Cohen utilizaron un rastreador ocular para estudiar los movimientos oculares de las personas mientras miraban repetidamente una serie de fotografías. A medida que las fotos se volvieron cada vez más familiares, los voluntarios no movieron los ojos para explorar tanto. Pero, cuando Ryan y Cohen alteraron una imagen (por ejemplo, una foto de un niño con un gatito de fondo podría repetirse, pero sin el gatito retocado con Photoshop), los ojos de los voluntarios se detuvieron en los espacios de la imagen que habían cambiado. y siguieron regresando al mismo lugar durante varios segundos. A veces, incluso se fijaban en espacios vacíos (áreas que deberían haber carecido por completo de interés) porque sus cerebros captaban que se suponía que algo estaba allí. Sorprendentemente,

incluso cuando los sujetos no sabían que algo había cambiado, pasaron más tiempo mirando las áreas alteradas, como si su sentido arácnido estuviera hormigueando. Por el contrario, cuando a las personas con amnesia se les presentó una imagen alterada, sus ojos no gravitaron hacia las partes que habían cambiado. Sin un hipocampo funcional, su sentido arácnido desapareció.

¿Por qué las personas con cerebros sanos se fijaban en los espacios vacíos y por qué este extraño comportamiento depende del hipocampo? Cuando vas a un lugar nuevo, o incluso miras una fotografía de un lugar nuevo, la neocorteza puede formar recuerdos individuales de los pequeños fragmentos: las caras, los lugares, los objetos. Pero, como hemos aprendido, necesitamos que el hipocampo recopile toda la información sobre quién, qué, dónde y cuándo, para que más adelante podamos recuperar recuerdos coherentes del pasado. Los hallazgos de Ryan y Cohen sugirieron que podríamos confiar en estos recuerdos del hipocampo para guiar qué esperar en el aquí y ahora. Si algo no está en el lugar correcto, tu sentido arácnido se activa y tu cerebro envía un mensaje a tus ojos para que escaneen esa área y puedas descubrir qué sucedió.

Debbie Hannula, investigadora postdoctoral en mi laboratorio que había trabajado anteriormente junto a Jennifer Ryan y Neal Cohen, se propuso probar esta idea en un experimento que emulaba cómo asociamos a las personas que conocemos con el contexto de un lugar en particular. Compiló una colección de fotografías de modelos de cabello, como las que se pueden ver en un anuncio de champú o en el catálogo de un salón. Los voluntarios en sus estudios encontraron estos rostros atractivos superpuestos a imágenes de lugares particulares; por ejemplo, podrían ver la cara de Trevor en una fotografía del vestíbulo de un museo o la de Mia sobre el Gran Cañón. Debbie y yo predijimos que mostrar a los sujetos de nuestros experimentos estos contextos familiares nuevamente llevaría al hipocampo a generar un recuerdo para generar predicciones sobre quién estaría allí, permitiéndoles distinguir rápidamente la cara de Trevor después de ver el vestíbulo abarrotado. Para simular esto en el escáner de resonancia magnética, mostramos brevemente una imagen de uno de los lugares que nuestros voluntarios habían visto anteriormente y, después de diez segundos, mostramos tres caras familiares en la pantalla y les pedimos a los voluntarios que eligieran la cara correcta entre la multitud. .

A medida que cada escena aparecía en la pantalla, había un gran aumento en la actividad en el hipocampo, consistente con la idea de que ver el lugar era suficiente para desencadenar la recuperación de un recuerdo del hipocampo. Este aumento en la actividad del hipocampo fue suficiente para avisarles, de modo que, cuando se mostraron las caras diez segundos después, Trevor y Mia captaron inmediatamente su atención, incluso en una multitud de caras competidoras.

En un giro interesante, el hipocampo guiaba un poco mejor la atención de las personas que recuperaba un recuerdo episódico consciente. Incluso

cuando el hipocampo se iluminaba en respuesta al museo y un voluntario inmediatamente se fijaba en Trevor, a veces el voluntario escogía la cara equivocada. Elegir la cara correcta dependía de la comunicación entre el hipocampo (para hacer la predicción correcta) y la corteza prefrontal. Dado el papel de la corteza prefrontal a la hora de ayudarnos a recordar con intención, este hallazgo tenía sentido. El hipocampo, una de las estructuras evolutivamente más antiguas del cerebro, podría ser suficiente para indicarnos la dirección de lo que está por venir, como propusieron O'Keefe y Nadel, pero a veces recuperar un recuerdo del hipocampo no es suficiente a menos que podemos usar esa información, que es donde entra en juego la corteza prefrontal. Sin esa comunicación entre el hipocampo y la corteza prefrontal, las personas sentían un hormigueo en su sentido arácnido, pero no podían identificar qué lo había desencadenado.

¿Qué es?

De vez en cuando toco en una banda de versiones llamada Pavlov's Dogz, un colectivo de neurocientíficos de todo el mundo. Normalmente nos reunimos en una conferencia de neurociencia y, después de pasar dos días ensayando canciones de los años setenta y ochenta, incluidas canciones de Blondie, David Bowie, Pixies, Joy Division, Iggy Pop, Ramones y Gang of Four, damos un espectáculo. a una casa llena. El nombre de nuestra banda se inspiró en el fisiólogo ruso Ivan Pavlov, ganador del Premio Nobel, ampliamente conocido por su investigación fundamental que demuestra que sus perros salivaban cuando recibían una señal que predecía cuándo recibirían comida.

Dejando a un lado las bandas sonoras y los perros babeantes, creo que la contribución más interesante de Pavlov a la ciencia de la memoria fue caracterizar nuestras respuestas a experiencias novedosas y sorprendentes. Se dio cuenta de que los animales en sus experimentos tenían una respuesta característica a cualquier cambio o novedad en el medio ambiente. Llamó a esta respuesta "¿Qué es?" reflejo, que me encanta porque describe muy claramente lo que sucede en nuestro cerebro cuando nos enfrentamos a algo nuevo o inesperado. Desafortunadamente, los científicos no podían dejarlo como estaba, así que poco después de que se conociera el trabajo de Pavlov, se les ocurrió un término más opaco y estéril.

La respuesta orientadora, como "¿Qué es esto?" El reflejo que finalmente llegó a conocerse es un conjunto orquestado de cambios en el cerebro y, de hecho, en todo el cuerpo, en respuesta a algo nuevo o sorprendente. Nuestras pupilas se agrandan, aumentando la sensibilidad a la luz. La sangre se bombea al cerebro y se constriñe en el resto del cuerpo, y el cerebro recibe una breve inyección de neuromoduladores, como la dopamina, la noradrenalina y la acetilcolina. También hay un cambio

coordinado en la actividad neuronal en toda una red de áreas del cerebro, incluido el hipocampo y la corteza prefrontal.

La respuesta orientadora se desencadena cuando nos enfrentamos a acontecimientos inesperados o sorprendentes. Su ubicuidad en una variedad de especies es un indicador del valor evolutivo de identificar y responder a lo inesperado. La forma más sencilla de medir la respuesta de orientación en humanos (o en cualquier mamífero) es registrar la actividad eléctrica en el cerebro mientras alguien escucha una serie de pitidos, puntuados por un boop ocasional, momento en el que se le dice al sujeto que presione un botón. . Si realiza esta tarea, aprenderá rápidamente a esperar un flujo normal de pitidos y boops, y todo lo que un neurocientífico debe hacer para activar la respuesta de orientación de su cerebro es insertar un sonido incongruente, como el graznido de un pato o el ladrido de un perro. . Al comienzo del experimento, se produce una enorme onda cerebral cada vez que alguien escucha uno de esos sonidos incongruentes. Pero a los veinte minutos del experimento, esas bolas curvas son tan mundanas que ya no provocan mucha respuesta cerebral. Con el tiempo llegamos a esperar lo inesperado.

Dos de los personajes recurrentes en este libro (el hipocampo y la corteza prefrontal) son actores clave en la generación del "¿Qué es?". reflejo. Lo sabemos a través de registros de la actividad en el hipocampo y la corteza prefrontal cuando las personas encuentran estímulos sorprendentes, y de estudios de humanos con daños en estas áreas.

Cuando estaba ayudando a establecer el centro de imágenes cerebrales en UC Berkeley, escuché una charla improvisada de un epileptólogo alemán llamado Thomas Grunwald. Siguiendo el método popularizado por Wilder Penfield más de medio siglo antes, Grunwald usaba electrodos para registrar información de diferentes áreas del cerebro para localizar dónde se estaban produciendo las convulsiones, de modo que pudiera eliminar el tejido cerebral disfuncional sin dañar áreas intactas del cerebro. Cuando personas con un hipocampo sano escuchaban una secuencia de sonidos, Grunwald observó un gran pico eléctrico en el hipocampo en respuesta a ruidos sorprendentes. Pero esa respuesta estuvo prácticamente ausente en pacientes con disfunción del hipocampo. Grunwald descubrió que la respuesta de orientación es probablemente uno de los indicadores más confiables de un hipocampo en funcionamiento y, por lo tanto, era una herramienta útil para determinar cuándo era necesario extirpar el hipocampo para detener las convulsiones de un paciente.

Me intrigaron los hallazgos de Grunwald, que parecían sugerir algo importante acerca de por qué algunos eventos parecen ser especialmente memorables. Ya sabíamos que la capacidad de formar nuevos recuerdos se amplifica cuando estamos motivados por una amenaza o recompensa (como Mike Cohen y yo habíamos visto en nuestro estudio sobre el juego) y nos preguntamos si ocurre un efecto similar en el cerebro cuando nos orientamos hacia algo inusual. Entonces, Thomas Grunwald, Nikolai

Axmacher, un prometedor neurólogo de la Universidad de Bonn, Alemania, y yo ideamos un estudio para descubrir cómo la respuesta de orientación podría estar relacionada con el aprendizaje. Mike se sintió inspirado a participar en este estudio. Así que consiguió una prestigiosa beca del gobierno alemán, hizo las maletas y se mudó a Bonn para empezar a grabar directamente desde el cerebro humano.

El trabajo clínico de Nikolai implicó evaluar a pacientes a quienes se les implantaron electrodos en el cerebro para encontrar el origen de sus convulsiones. Mientras los médicos esperaban registrar la actividad convulsiva en sus cerebros, los pacientes tenían mucho tiempo libre, por lo que estaban dispuestos a participar en nuestro estudio. En nuestro experimento, se pidió a los voluntarios que memorizaran una serie de imágenes de caras y casas. En algunos conjuntos de imágenes, se mostraba una cara en medio de una serie de casas o una casa en medio de una serie de caras. Esperábamos que los bichos raros provocaran algún tipo de respuesta de orientación, que podría afectar la capacidad de las personas para recordar esas imágenes. Para analizar si estas respuestas estaban relacionadas con la memoria, inicialmente reclutamos individuos con epilepsia a quienes, como los pacientes de Penfield, se les implantaron electrodos en diferentes partes del cerebro para identificar de dónde venían sus ataques, y luego observamos las respuestas de orientación en aquellos que Tenía una actividad relativamente normal en el hipocampo.

En la ciencia, las cosas a menudo se vuelven más interesantes cuando se añade una conexión inesperada. Poco después de llegar a Bonn, Mike se encontró con un científico que estaba utilizando un enfoque radical para tratar a personas que luchaban contra una depresión severa. La teoría era que estas personas sufrían debido a una disfunción en el sistema de recompensa de su cerebro, por lo que el equipo clínico intentó "reactivar" el sistema implantando electrodos para estimular el núcleo accumbens, un área del cerebro que utiliza la dopamina para aprender sobre las recompensas. . Después de implantar los electrodos, los cirujanos registraron la actividad cerebral de los electrodos (para verificar que estaban en el área derecha del cerebro) antes de encender los estimuladores. Mike estaba entusiasmado con la posibilidad de registrar señales eléctricas directamente desde los circuitos de aprendizaje de recompensa del cerebro y convenció al equipo para que invitara a estos pacientes a participar en nuestro experimento mientras los cirujanos registraban la actividad cerebral durante el procedimiento de implantación de electrodos. Mike tenía el presentimiento de que la dopamina podría desempeñar un papel clave a la hora de ayudarnos a aprender cosas sorprendentes y, de ser así, deberíamos ser capaces de descubrir una respuesta orientadora en estos pacientes.

Entonces, gracias a Mike y Nikolai, pudimos reclutar dos grupos de pacientes, uno con electrodos en el hipocampo y otro con electrodos en el núcleo accumbens. Nuestras grabaciones del primer grupo mostraron que menos de doscientos milisegundos después de que una de las caras o casas

sorprendentes apareciera en la pantalla (apenas tiempo suficiente para hacer un movimiento ocular), se produjo un destello de actividad en el hipocampo. Estos resultados encajan con la idea de que el hipocampo es como un "¿Qué es?" detector, alertando al cerebro de algo inesperado. También encontramos un segundo pico de actividad en el hipocampo poco más de medio segundo después de que una imagen extraña apareciera en la pantalla, y este aumento predijo si el sujeto sería capaz de recordar el elemento sorprendente más adelante. Estos resultados sugirieron que el hipocampo también estaba formando preferentemente recuerdos para las imágenes extrañas e inesperadas.

Cuando analizamos los datos de voluntarios a quienes se les habían implantado electrodos estimulantes en el núcleo accumbens, descubrimos que la corazonada de Mike era correcta. La actividad en los accumbens aumentó aproximadamente medio segundo después de que vieron una imagen extraña. Sabíamos que la actividad en el núcleo accumbens se asocia con aumentos en la liberación de dopamina en el cerebro, lo que nos moviliza para obtener recompensas. Pero las recompensas externas no pudieron explicar nuestros resultados. En nuestro estudio, no hubo recompensa por ver y memorizar una casa inesperada mostrada entre un montón de caras o una cara en una serie de casas: las imágenes extrañas eran tan relevantes como las imágenes de la categoría esperada. Nuestros hallazgos sugirieron que eventos sorprendentes o inesperados pueden ser suficientes para desencadenar actividad en este sistema incluso cuando no obtenemos una recompensa externa.

Al reunir los resultados de los pacientes con epilepsia con electrodos en el hipocampo y los pacientes con depresión con electrodos en el núcleo accumbens, nuestros resultados respaldaron una teoría propuesta por el fallecido neurocientífico de Brandeis, John Lisman, que describía cómo eventos sorprendentes desencadenan una secuencia de respuestas neuronales que aumenta el aprendizaje. Según su teoría, el hipocampo inicialmente responde a eventos sorprendentes, lo que luego moviliza el núcleo accumbens en acción, indicando a áreas profundas del cerebro que liberen dopamina, lo que abre las compuertas para que el hipocampo forme nuevos recuerdos para la información sorprendente.

Como ya hemos visto, no todos los recuerdos son igualmente importantes. Así como nuestros cerebros capturan preferentemente recuerdos de los altibajos, también priorizan aprender sobre cosas sorprendentes o nuevas. Eso tiene sentido porque cuando te encuentras con algo que esperabas, como una licuadora en la encimera de la cocina, no hay muchas razones para memorizarlo. Pero si vieras una motosierra en el mostrador de tu amigo, probablemente sería algo que valdría la pena recordar (y tal vez un motivo de preocupación).

Los resultados de nuestro estudio también apuntaron a una nueva dirección que mi laboratorio tomaría en los próximos años. Como hemos visto, la dopamina nos da energía para buscar recompensas que satisfagan

ese impulso motivacional. Si los circuitos de dopamina se activan cuando cometemos errores de predicción, como cuando nos encontramos con un evento inesperado, comencé a preguntarme si los errores de predicción también podrían impulsarnos a buscar información. Pronto descubriríamos que los circuitos neuronales que habíamos estado investigando estaban fundamentalmente relacionados con el impulso de aprender.

CRIATURAS CURIOSAS

Pavlov describió la respuesta de orientación como un reflejo, es decir, una respuesta biológica innata. Como describió elocuentemente en una conferencia de 1927:

> El significado biológico de este reflejo es obvio. Si el animal no estuviera dotado de tal reflejo, su vida pendería en todo momento de un hilo. En el hombre, este reflejo se ha desarrollado enormemente con resultados de gran alcance, siendo representado en su forma más elevada por la curiosidad, la madre de ese método científico a través del cual podemos esperar llegar algún día a una verdadera orientación en el conocimiento del mundo que nos rodea. .

Pavlov creía que la respuesta de orientación, que se observa en todo tipo de animales, es fundamental para algo mucho más grande, que tal vez incluso impulse los logros más elevados de la humanidad. Nuestras mayores obras de arte, literatura y filosofía, todos los descubrimientos que hemos hecho a medida que continuamos explorando nuevas fronteras de la ciencia y el universo conocido, bien pueden reducirse al vínculo entre cómo respondemos a lo inesperado y el impulso intrínseco. para encontrar respuestas. Pavlov lo llamó curiosidad. La mayoría de nosotros simplemente lo llamaríamos curiosidad.

Pero ¿qué es exactamente la curiosidad? ¿Qué nos hace buscar respuestas a lo desconocido y cuál es el punto de tener un cerebro motivado por la curiosidad? El psicólogo George Loewenstein, pionero en el campo de la economía conductual, argumentó que la curiosidad se desencadena cuando descubrimos una discrepancia entre lo que sabemos y lo que nos gustaría saber, un espacio nebuloso que él llamó “brecha de información”. Loewenstein propuso que la curiosidad en realidad no hace sentir bien, sino que es un estado desagradable similar a la sed o el hambre que te obliga a actuar para obtener algo de alivio, como una picazón que necesitas rascarte. Así como Kent Berridge encontró una diferencia entre la motivación para obtener una recompensa y el placer que obtenemos de ella, Loewenstein propuso que la curiosidad tiene que ver con la motivación para buscar información, más que con la satisfacción de obtener respuestas a nuestras preguntas.

No es difícil entender por qué nuestros cerebros podrían estar programados para obtener recompensas básicas (por ejemplo, comida, agua,

comodidad) que aseguren nuestra supervivencia, pero ¿por qué tendríamos un impulso similar para buscar información? Los neurocientíficos han argumentado que este impulso es evolutivamente adaptativo porque nos ayuda a mantener un equilibrio entre exploración y explotación. Consideremos lo que sucedería si nuestros ancestros cavernícolas no tuvieran ningún impulso para explorar más allá de su entorno inmediato. Cuando tenían hambre o sed, es posible que deambularan aleatoriamente por sus alrededores hasta encontrar lugares para conseguir agua y comida. Entonces podrían simplemente explotar lo que ya habían aprendido y continuar visitando esos sitios de alimentación una y otra vez, pero a medida que estos recursos se vuelven más escasos, podrían encontrarse con competencia y tener que luchar por ese espacio. Las cosas podrían ponerse feas.

Ahora imaginemos con curiosidad a los habitantes de las cavernas. Motivados por un impulso de exploración, podrían aventurarse fuera de su territorio conocido para explorar lo que hay más allá de la línea de árboles o sobre la siguiente colina. Quizás encuentren un sitio de alimentación nuevo y mejor, o podrían encontrarse cara a cara con una serpiente venenosa. Pase lo que pase, es seguro que adquirirán información. Esa información tiene valor porque amplía su conocimiento del mundo que los rodea.

La naturaleza de la curiosidad, que alguna vez fue un tema marginal en la neurociencia cognitiva, se ha convertido en todo un campo de investigación, que reúne a científicos interesados en la motivación, la toma de decisiones y la memoria tanto en humanos como en primates no humanos. Uno de los hallazgos más intrigantes que surgen de esta investigación es que podría haber un equilibrio entre la curiosidad y las recompensas externas. Las recompensas a veces pueden reducir nuestra motivación intrínseca para realizar una tarea o seguir nuestros intereses. Por el contrario, tanto los monos como los humanos están dispuestos a renunciar a recompensas externas a cambio de información necesaria para satisfacer su curiosidad. Por ejemplo, el neurocientífico Ben Hayden llevó a cabo un experimento con monos macacos rhesus a los que se les asignó una tarea de videojuegos. Descubrió que a los monos de su experimento no les gustaba estar en suspenso, por lo que estaban dispuestos a conformarse con ganancias menores (una menor cantidad de jugo o agua) a cambio de saber antes si habían ganado la apuesta.

El equilibrio entre perseguir recompensas tangibles y perseguir conocimiento es tan cierto en el mundo real como en los experimentos. Puedo hablar por experiencia personal: la inversión emocional, intelectual y financiera que supone realizar un doctorado puede ser el mejor ejemplo de renunciar a recompensas a cambio de la oportunidad de satisfacer la curiosidad.

Aunque la curiosidad tiene que ver con la motivación para aprender, sólo recientemente hemos comenzado a investigar si ser curioso realmente mejora el aprendizaje. Llegué a comprender más sobre esta posible

conexión entre la curiosidad y la memoria a través de un recién doctorado de la University College London, Matthias Gruber, que se unió a mi laboratorio en 2007 como investigador postdoctoral. Habiendo realizado su doctorado en Inglaterra, Matthias conocía bien la obsesión británica por los concursos de pub. La tradición, en la que equipos de camareros compiten en una competencia de trivia en vivo, comenzó en la década de 1980 como una forma de atraer clientes en las noches libres. Desde entonces, se ha convertido en una parte tan importante de la cultura británica como las tiendas de pescado y patatas fritas (también conocidas como "chippies") y los asados dominicales; Según algunas estimaciones, algo así como un tercio de los aproximadamente sesenta mil pubs del Reino Unido realizan al menos un cuestionario semanal.

El objetivo de competir en un concurso de pub es mostrar tus conocimientos y vencer a tus oponentes, pero una gran parte del atractivo es también el atractivo inherente de las preguntas de trivia. A veces te preguntan (“¿Cuál es el mamífero terrestre más grande del mundo?”) y la respuesta te llega inmediatamente (el elefante africano de sabana), por lo que te sientes satisfecho contigo mismo. Otras veces, surge una pregunta (“¿En qué año se inventó Marmite?”) y no tienes idea de la respuesta (1902) y no tienes interés en averiguarlo, por lo que te impacientas por la siguiente pregunta. Pero de vez en cuando obtienes uno cuya respuesta deberías saber (“¿Cuál fue el primer sencillo de rock que alcanzó el número uno en la lista de sencillos pop más importantes de Billboard?”), pero no es así. Esas son las preguntas que te despiertan la curiosidad. (Y para aquellos que sí lo son, la respuesta es “Rock Around the Clock” de Bill Haley & His Comets).

La llegada de Matthias a mi laboratorio coincidió con la publicación de un innovador estudio de resonancia magnética funcional realizado por Min Jeong Kang y sus colegas de Caltech. Kang propuso que cuando te quedas perplejo ante una pregunta de trivia que deberías poder responder, lo que estás experimentando es una brecha de información (una especie de error de predicción) que activa los circuitos motivacionales del cerebro para energizarte y encontrar la respuesta. El estudio encontró que la actividad en un área del cerebro receptiva a la dopamina aumentaba en respuesta a preguntas de trivia que despertaban la curiosidad de sus sujetos. Además, los participantes recordaban mucho mejor las respuestas a las preguntas que despertaban su curiosidad. Kang y sus colegas propusieron que, al aprovechar el circuito de recompensa del cerebro, la curiosidad puede mejorar la memoria.

Matthias estaba intrigado por esta idea y se acercó a mí para diseñar experimentos para descubrir más sobre el vínculo entre la curiosidad y la memoria. Al principio el tema me pareció frívolo, pero Matthias fue persistente y finalmente dejé de lado mi escepticismo y lo animé a seguir su propia curiosidad.

Si la dopamina nos da energía para buscar recompensas, nos preguntamos, ¿qué pasaría si también nos da energía para buscar

información? Y si la dopamina nos motiva a aprender, entonces tal vez el impulso que recibimos de la curiosidad no proviene de obtener la respuesta a la pregunta que nos interesa, sino de la pregunta misma. Para probar esta idea, Matthias diseñó un ingenioso experimento. Reuniendo una gran cantidad de preguntas de trivia, las preseleccionó con los participantes y les preguntó si conocían las respuestas. Si no lo sabían, les pedía que calificaran su curiosidad por saberlo. Luego, nuestros voluntarios ingresaron al escáner de resonancia magnética, donde les mostramos las preguntas que los habían desconcertado y luego demoramos diez segundos en mostrarles las respuestas. Mientras permanecían allí esperando en suspenso cada respuesta, se les mostró la imagen de una cara. Cuando salieron del escáner, los probamos con las preguntas de trivia y anotamos las respuestas que se equivocaron o que no sabían.

Para sorpresa de nadie, nuestros voluntarios recordaron más respuestas a las preguntas que despertaron su curiosidad que aquellas que no les interesaban. El resultado más sorprendente fue que también recordaban mejor las caras que habían visto cuando estaban en suspenso, esperando. las respuestas a las preguntas que estimularon su curiosidad. Las caras no tenían nada que ver con las preguntas de trivia y, en cualquier caso, carecían por completo de interés. Sin embargo, una vez que la curiosidad de nuestros voluntarios fue estimulada por una pregunta de trivia, estar en un estado de curiosidad les ayudó a conocer esas caras por las que no sentían curiosidad.

Nuestros resultados de resonancia magnética funcional ayudaron a explicar lo que estaba pasando. Cuando las personas veían una pregunta de trivia que les interesaba, la actividad aumentaba en los circuitos de dopamina en el cerebro (incluido el núcleo accumbens). Una mayor actividad en estos circuitos en respuesta a la pregunta predijo una mayor curiosidad por descubrir la respuesta. Así como Loewenstein argumentó que la curiosidad consiste en querer información, los circuitos de dopamina parecían desencadenarse por las preguntas que despertaban la curiosidad de los participantes, en lugar de aprender la respuesta.

El segundo resultado clave fue que, aunque la mayoría de las personas mostraron un mejor aprendizaje cuando tenían curiosidad, algunas no. Aquellos que obtuvieron un beneficio de aprendizaje gracias a la curiosidad mostraron una mayor comunicación entre el hipocampo y el circuito de dopamina. Nuestros hallazgos sugieren que, cuando una pregunta estimulaba la curiosidad lo suficiente como para recibir una inyección de dopamina en el hipocampo, las personas también podían asimilar información que no estaban particularmente motivadas a aprender.

Buscar información para satisfacer nuestra curiosidad a veces puede tener mayores efectos en la memoria que aprender para obtener una recompensa externa. En los años transcurridos desde que publicamos nuestro primer estudio sobre la curiosidad, varios laboratorios han realizado experimentos similares que muestran que la curiosidad mejora la memoria tanto para lo mundano como para lo interesante, ya sea que tengas ocho u

ochenta y ocho años. Por el contrario, las recompensas externas sólo parecen mejorar la memoria de información sobre la que no sentimos curiosidad.

Al reunir todos nuestros hallazgos sobre los efectos de la novedad, la sorpresa y la curiosidad en la memoria, la gran conclusión es que el circuito de recompensa del cerebro no se trata de recompensas per se; se trata de movilizarnos para aprender y perseguir cualquier cosa que percibamos como valiosa. Podría ser comida o agua, pero una vez cubiertas estas necesidades básicas, ¿qué es lo más importante que debemos perseguir? Información.

ELEGIR LA CURIOSIDAD

Hasta ahora, hemos explorado la relación cíclica entre memoria y exploración. Usamos la memoria para hacer predicciones. Los errores de predicción nos dan energía para obtener nueva información, que será priorizada en la memoria. Sólo hay un problema: no siempre resulta así. En los estudios de trivia de Matthias, vimos una amplia gama de variabilidad en el grado en que la curiosidad mejoraba el aprendizaje. Algunas personas mostraron una gran ventaja en el aprendizaje cuando tenían curiosidad, mientras que otras parecieron no recibir ningún impulso en el aprendizaje. Ahora estamos tratando de descubrir cómo y por qué los efectos de la curiosidad sobre el aprendizaje y la memoria difieren entre individuos. Parte de esa variabilidad podría deberse al temperamento.

Nuestros hallazgos sugieren que las personas que muestran los mayores beneficios de aprendizaje a partir de la curiosidad también obtienen puntuaciones altas en un rasgo de personalidad llamado apertura a la experiencia. Esto encaja con otros trabajos que muestran que la apertura a la experiencia es un mejor predictor del aprendizaje incluso que el simple interés en actividades académicas. Las personas que tienen una puntuación alta en apertura también tienden a ser receptivas a ideas no convencionales, aprecian la diversidad de creencias y prácticas culturales, están dispuestas a explorar nuevos lugares y temas de interés y disfrutan aprendiendo en ausencia de una meta o logro particular. Es necesario realizar más investigaciones sobre las contribuciones temperamentales a la curiosidad, pero es razonable pensar que todos los comportamientos anteriores reflejan un impulso humano fundamental de buscar información.

Dicho esto, no creo que el temperamento por sí solo dicte la curiosidad. Cuando algo es inesperado, puede motivarnos a explorar. Si esa incertidumbre nos inquieta con el mundo, lo desconocido también puede dar miedo. Cuando era niño, viajar me ponía ansioso. Estar en hoteles, hospedarse en casas de familiares o incluso quedarse a dormir en casa de un amigo era estresante. No tenía miedo de nada en particular. Mi miedo era a

lo desconocido: quedarme dormido en una cama nueva, despertarme en una casa desconocida.

Como adulto, he aprendido a disfrutar la energía estimulante que conlleva viajar. A pesar de mi incapacidad para dormir en vuelos transatlánticos o la frustración de luchar en discusiones científicas de alto nivel con algunas de las mentes más brillantes en mi campo mientras mi cerebro está aturdido por el desfase horario, anhelo la estimulación que proviene de estar en un lugar nuevo. ver cosas nuevas y conocer gente nueva. Se siente como una versión extendida de la respuesta de orientación, con mis pupilas dilatadas, mi ritmo cardíaco elevado y mis ojos moviéndose rápidamente mientras observo imágenes desconocidas. Pero mi entusiasmo aún puede convertirse fácilmente en ansiedad en las circunstancias equivocadas. Todavía tengo problemas para dormir en las camas de los hoteles, en parte por esa energía nerviosa de estar en un lugar nuevo.

Sospecho que, hasta cierto punto, todos tenemos una relación compleja con lo que no sabemos o no entendemos. Según una encuesta, uno de cada seis estadounidenses nunca ha abandonado los confines de su estado de origen. Cuando nos encontramos en un territorio desconocido, somos expulsados de nuestra zona de confort. A algunos les preocupa cualquier desviación de la rutina y consideran perturbadora la presencia de personas ajenas. Habla de una elección fundamental que hacemos, consciente o inconscientemente, sobre si responder a lo desconocido con curiosidad o ansiedad.

La ansiedad y la curiosidad parecen opuestas, pero el hipocampo parece desempeñar un papel en ambas respuestas. La mayor parte de la evidencia de la participación del hipocampo en la ansiedad proviene de estudios en ratas con daños en la parte frontal del hipocampo, que se encuentra justo detrás de la amígdala. Por extraño que parezca, estos animales actúan con mucho menos miedo que las ratas sanas: son mucho más aventureros al probar nuevos alimentos, socializar con extraños o explorar nuevos lugares. No tener un hipocampo en pleno funcionamiento parecía hacer que los animales fueran más propensos a aventurarse hacia lo desconocido.

¿Cómo es posible que el daño al hipocampo, un área del cerebro que parece ser esencial para generar respuestas de orientación que nos impulsan a explorar y aprender, pueda hacer que un animal esté más dispuesto a explorar y aprender? La clave para resolver este misterio es que el hipocampo nos permite generar expectativas basadas en experiencias pasadas. Cuando estamos en un lugar nuevo, conocemos a una persona nueva o encontramos algo sorprendente, hay un conflicto entre lo que pensamos que sucedería y lo que enfrentamos. Al igual que el sentido arácnido de Peter Parker, detectar un error de predicción es suficiente para alertarnos de que algo anda mal, pero no suficiente para decirnos qué está sucediendo o qué debemos hacer al respecto. Esa brecha de información puede ser lo que desencadena los circuitos en la corteza prefrontal que nos permiten utilizar nuestro conocimiento y objetivos para determinar los

próximos pasos. Según Paul Silvia, psicólogo de la Universidad de Carolina del N en Greensboro, las lagunas de información pueden desencadenar curiosidad y exploración si uno siente que tiene la capacidad de cerrar la brecha. De lo contrario, esa brecha de información puede parecer más bien un abismo porque simplemente no sabemos cómo cerrarla. O puede dar miedo: un indicador de una situación incierta y potencialmente amenazadora.

Esto nos devuelve a uno de los temas recurrentes en la memoria: los complejos mecanismos del cerebro humano que han evolucionado a lo largo de milenios pueden ser buenos o malos, dependiendo de cómo los usemos. La memoria nos ayuda a notar alteraciones en patrones familiares. Podría ser una sacudida provocada por un ruido fuerte al caminar por un vecindario desconocido, la sensación que experimentan los escolares cuando intentan resolver un problema matemático difícil o una sensación molesta de que su pareja está actuando de manera inusual y puede estar ocultando algo. En estos momentos, tenemos una opción. Podemos movilizar nuestras defensas y retirarnos, podemos evitar la situación diciéndonos a nosotros mismos que no pasa nada, o podemos dejar que nuestros circuitos motivacionales nos energicen para explorar y lanzarnos hacia adelante con curiosidad, dar la vuelta y enfrentar lo extraño.

PARTE 3
LAS IMPLICACIONES

• • •

8

PULSE PLAY Y GRABAR

CÓMO RECORDAR CAMBIA NUESTROS RECUERDOS.

. . .

Esos no son tus recuerdos. Son de otra persona.

—Cazarecompensas

Un tropo popular en la ciencia ficción es que un protagonista viaje en el tiempo y cambie el pasado, ya sea accidental o deliberadamente, generalmente con consecuencias nefastas. Así como el viaje físico en el tiempo podría dar lugar a ciclos de retroalimentación que alteran el presente o el futuro, se aplica un principio similar al viaje mental en el tiempo que hacemos cuando recordamos un evento pasado. Si revisitas el pasado e introduces algo nuevo en la memoria, el pasado puede cambiarse. Al menos, tu recuerdo se puede cambiar, lo que para tu cerebro es más o menos lo mismo que si hubieras viajado en el tiempo y cambiado el pasado mismo.

En 1906, Hugo Münsterberg, catedrático del laboratorio de psicología de la Universidad de Harvard y franco investigador de la falibilidad de la memoria en procesos penales, recibió una carta del Dr. J. Sanderson Christison sobre el caso de un joven llamado Richard Ivens, que había confesado haber cometido un brutal asesinato. La víctima, Elizabeth Hollister, había sido estrangulada con un alambre de cobre y su cuerpo fue arrojado varias horas después a un montón de basura a cuatro cuadras de su casa en las afueras de Chicago. Faltaban sus joyas y su bolso, lo que sugiere que el posible motivo fue un robo.

Richard Ivens estaba cuidando el caballo de su padre en un granero cercano cuando descubrió el cuerpo de Hollister. Aunque no tenía antecedentes penales ni antecedentes de comportamiento violento y no había pruebas que lo vincularan con el asesinato, se convirtió en el principal sospechoso de la investigación. Inicialmente, Ivens negó cualquier participación, pero después de horas de interrogatorio incesante, durante las cuales la policía lo presionó para que recordara haber cometido el crimen y al menos un oficial blandió un arma, finalmente se derrumbó y confesó, dos veces. La primera confesión fue escueta y tuvo muchas lagunas. El segundo, un relato escrito del asesinato tomado inmediatamente después, era mucho más detallado, aunque su recuerdo todavía tenía varias inconsistencias. Luego, el fiscal adjunto interrogó a Ivens y sus respuestas corroboraron en gran medida su confesión escrita.

Los periódicos de todo el país se abalanzaron sobre la historia y publicaron artículos en primera plana proclamando la culpabilidad de Ivens, pero el caso estaba plagado de agujeros. Durante el juicio, varios testigos, incluidos sus padres, amigos y otros familiares, proporcionaron coartadas creíbles que sugerían que Ivens no podría haber sido el asesino. Incluso el

fiscal del Estado señaló que, según la cronología proporcionada por el propio Ivens, no pudo haber cometido el crimen. Además, cuando lo interrogaron, la historia inicial de Ivens sobre sus acciones durante el asesinato contradecía detalles clave del crimen (sólo para ser corregida más tarde con información proporcionada a Ivens por sus interrogadores).

Seis días antes de su ejecución programada, Ivens afirmó su inocencia y negó tener algún recuerdo de siquiera haber confesado el crimen:

> Desde que me arrestaron no creo ni por un momento que fui yo mismo... Supongo que debí haber hecho esas declaraciones, ya que todos dicen que sí. Pero no tengo conocimiento de haberlos cometido, y soy inocente de ese crimen… Sé que lo primero que me dijo el inspector cuando me llevaron fue "Tú hiciste esto". No lo hice, y sabía que no lo hice; pero no sé qué dije o hice durante ese tiempo en la estación.

Hugo Münsterberg, que había estado realizando investigaciones pioneras sobre las imprecisiones de la memoria humana, se vio involucrado en el caso, y sin saberlo, ante la mirada del público, por la carta del Dr. Christison. Después de inspeccionar las pruebas del caso, Münsterberg concluyó que Ivens era efectivamente inocente y respondió al Dr. Christison que la confesión de Ivens era "exactamente como la elaboración involuntaria de una sugerencia que se le metió en la mente... un caso típico de esa gran región fronteriza en la que una mente neurótica desarrolla una memoria ilusoria". La carta de Münsterberg, que se filtró a la prensa, desató una tormenta de titulares en los periódicos ("El desacato al tribunal de Harvard", "La ciencia se volvió loca") y fue la salva inicial de un feroz debate que continuaría hasta bien entrado el siglo siguiente sobre la maleabilidad de la memoria.

A pesar de que Ivens se había retractado y de los extensos argumentos a favor de su inocencia presentados por Münsterberg y otros psicólogos destacados, el jurado tardó sólo treinta minutos en declararlo culpable de asesinato en primer grado. Ivens fue ahorcado un mes después, menos de cinco meses después de haber encontrado el cuerpo de Elizabeth Hollister.

Puede resultar difícil comprender por qué un hombre inocente confesaría un asesinato que no cometió, pero lamentablemente el caso de Ivens no es único. Los anales de la justicia están plagados de casos de personas que experimentaron recuerdos convincentes de su participación en crímenes espantosos que no cometieron. Lo que plantea la pregunta: ¿Cómo podría alguien recordar haber cometido un delito si no lo cometió?

Considérelo un efecto secundario desagradable del viaje mental en el tiempo.

Nuestros recuerdos no están grabados en piedra; cambian constantemente a medida que se actualizan para reflejar lo que acabamos de aprender y experimentar. Aunque pueda parecer contradictorio, el catalizador de la actualización de la memoria es el propio acto de recordar. Cuando recordamos, no rememoramos pasivamente el pasado. Acceder a un

recuerdo es más como presionar “reproducir” y “grabar” al mismo tiempo. Cada vez que revisitamos el pasado en nuestra mente, traemos con nosotros información del presente que puede alterar sutilmente, e incluso profundamente como en el caso de Ivens, el contenido de nuestros recuerdos. En consecuencia, cada vez que recordamos una experiencia, lo que recordamos está impregnado del residuo de la última vez que la recordamos. Y así continúa; Cada paso es un eslabón de una cadena neuronal sujeto a ediciones y actualizaciones, de modo que, con el tiempo, nuestros recuerdos pueden alejarse cada vez más de ese evento inicial.

UNA COPIA DE UNA COPIA DE UNA COPIA...

Cuando la profesora de psicología Elizabeth Loftus de UC Irvine, cuyo estudio sobre los testimonios de testigos presenciales analicé en el capítulo 4, tenía catorce años, su madre se ahogó en una piscina. Décadas más tarde, en una reunión familiar para el nonagésimo cumpleaños de un tío, un pariente sacó a relucir el tema de la muerte de la madre de Elizabeth e insistió en que ella había encontrado el cuerpo. Esto fue una sorpresa para Elizabeth: según lo recordaba, su tía había encontrado a su madre flotando en la piscina. Sin embargo, este miembro de la familia estaba seguro de que era ella. En los días siguientes, Elizabeth viajó repetidamente a ese día en su mente, y imágenes confusas comenzaron a flotar como fantasmas en los bordes de su memoria. Su madre flotando boca abajo en el agua... Los bomberos llegaron al lugar y le colocaron una máscara de oxígeno en la cara. Los recuerdos alineados con lo que el miembro de la familia le había dicho comenzaron a surgir, y Elizabeth comenzó a pensar que tal vez había sido ella quien había encontrado a su madre, después de todo.

Una semana después, el familiar llamó para disculparse. Otros miembros de la familia habían confirmado que, efectivamente, fue la tía de Elizabeth quien encontró el cuerpo. Loftus se sorprendió. No porque su cerebro hubiera evocado vívidos detalles de algo que no había presenciado, sino porque ella, más que nadie, debería haber sabido que podía suceder. Hasta el día de hoy, es posiblemente una de las investigadoras de la memoria más conocidas (y controvertidas) que trabajan en este campo. Entonces, ¿cómo es posible que el recuerdo de un momento tan traumático de su vida pudiera corromperse tan fácilmente?

La respuesta, que Loftus descubrió en sus propios estudios innovadores, es que somos especialmente vulnerables a la desinformación en el momento de recordar. En un experimento clásico, Loftus hizo que la gente mirara una serie de diapositivas que mostraban un automóvil deteniéndose en una intersección con una señal de alto. Después de la presentación de diapositivas, los participantes completaron un cuestionario y a algunos de ellos se les preguntó: “¿Otro automóvil pasó al Datsun rojo mientras estaba detenido en la señal de ceder el paso?” Fue una pregunta capciosa. Lo que

vieron en la presentación de diapositivas fue una señal de alto, no una señal de ceder el paso. Sin embargo, esa pequeña información errónea se abrió camino en la memoria de la gente sobre el evento. Una semana después, la mayoría de los participantes en su estudio recordaron haber visto una señal de ceder el paso.

Este tipo de distorsión de la memoria jugó un papel clave en la corrupción del recuerdo de Loftus sobre las circunstancias de la muerte de su madre. Elizabeth había recibido información errónea de su pariente, lo que la llevó a intentar recordar repetidamente la escena traumática. Al imaginar lo que podría haber sucedido, su memoria se fue despegando cada vez más del evento original, hasta el punto de que casi quedó convencida del evento imaginado.

Incluso cuando no estamos expuestos a información errónea, el acceso repetido a determinados recuerdos puede llevar a que se actualicen de maneras más sutiles. Frederic Bartlett, quien describió el recuerdo como una "reconstrucción imaginativa", realizó una serie de estudios que mostraron cómo nuestros recuerdos pueden cambiarse al recordar. En sus "Experimentos sobre recordar", Bartlett hizo que estudiantes de Cambridge estudiaran una serie de pictogramas inventados o leyeran una historia corta (como lo hizo en el estudio "La guerra de los fantasmas"). Luego, en sucesivas ocasiones, les pidió repetidamente que reprodujeran lo que habían aprendido. Bartlett observó que sus sujetos inicialmente podían recordar mucho sobre lo que habían aprendido, pero con el tiempo, sus reconstrucciones se alejaron del material original. Con cada recuerdo posterior, se perdieron detalles idiosincrásicos y comenzaron a aparecer imprecisiones en la narrativa.

Cuando pienso en la actualización diaria de la memoria, recuerdo mis días universitarios, cuando tocaba con una banda de punk rock en pubs y bares de Berkeley. Para promocionar nuestros espectáculos, hacíamos folletos y los publicábamos por toda la ciudad. Queríamos que se destacaran, por lo que escribíamos la información sobre nuestro programa en una vieja máquina de escribir eléctrica y luego fotocopiamos el texto al máximo nivel de ampliación. Luego agrandábamos y copiamos la copia, luego agrandábamos y copiamos esa copia, y así sucesivamente hasta que las letras mecanografiadas eran enormes. Con cada copia, el texto se hizo más grande, pero también se distorsionó cada vez más: pequeñas imperfecciones en el tipo de letra, diminutas motas de polvo en la superficie de vidrio de la fotocopiadora y manchas de tinta en la impresora se hicieron más grandes y prominentes. El resultado fue bastante bueno, casi como un artefacto de una imprenta antigua. La información fundamental que habíamos escrito la primera vez seguía siendo la misma, pero su apariencia había cambiado.

Cuando revisitamos un recuerdo una y otra vez, pueden aparecer alteraciones sutiles con cada repetición. Es un poco como hacer una copia de una copia de una copia; Las conexiones neuronales que mantienen unido

un recuerdo se modifican, y estos cambios pueden ampliar algunos aspectos de la experiencia, al tiempo que nos hacen perder algunos de los detalles que mantienen el recuerdo enfocado. Al igual que las letras borrosas de los folletos de mi banda universitaria, los acontecimientos del pasado lejano pueden parecer más remotos y borrosos cada vez que los invocamos, y el ruido se vuelve más prominente, corrompiendo la memoria un poco más cada vez que se recuerda.

Para comprender por qué recordar puede introducir distorsiones o hacer que nuestros recuerdos se vuelvan menos detallados, varios científicos de mi laboratorio han trabajado con un modelo informático del hipocampo desarrollado por mi viejo amigo y uno de los expertos en computación computacional más conocidos del mundo. neurocientíficos, Randy O'Reilly. Reclutamos a Randy en 2019 para unirse al Centro de Neurociencia de UC Davis y, a lo largo de los años, se ha convertido en mi compañero de referencia en muchas expediciones de remo de pie, wake surf y ocasionalmente en patineta (aunque se ha vuelto un poco más cuidadoso desde que se fracturó). su muñeca en un accidente mientras andaba en un monopatín motorizado de una rueda). Después de leer artículo tras artículo sobre los tipos específicos de neuronas en el hipocampo, la forma en que están conectadas y la fisiología de cómo estas conexiones cambian con el aprendizaje, Randy elaboró un modelo informático minuciosamente detallado del hipocampo que nos permite Simular lo que sucede cuando aprendemos nueva información y cuando posteriormente intentamos recordarla. Hemos utilizado el modelo de Randy como una caja de arena para jugar y explorar cómo se forman, recuperan y actualizan los recuerdos, y ha sido un recurso extraordinario, que nos ha llevado a conocimientos nuevos y a veces contradictorios sobre la naturaleza de la memoria humana.

Nuestras simulaciones muestran lo fácil que es que los recuerdos se corrompan cuando los revisitamos una y otra vez. Así como los conjuntos de células de nuestro cerebro se reorganizan constantemente cuando luchamos por aprender algo nuevo, nuestro modelo sugiere que ocurre lo mismo en el hipocampo cuando recordamos algo del pasado. Supongamos que ves algo que te recuerda tu primera cita. La primera vez que recuerdas este recuerdo, el hipocampo puede extraer información sobre el contexto, enviándote de regreso a esa tarde de verano mientras tartamudeabas al despedirte al final de la noche. Cada vez que recuerdas ese evento, tu hipocampo enfrenta un problema: en el momento de recordar, no estás en el mismo lugar ni en el mismo estado mental que tenías cuando tuvo lugar esa primera cita. En nuestras simulaciones por computadora, descubrimos que el hipocampo es eficaz para captar la diferencia entre el pasado y el presente y actualiza la memoria en consecuencia. Cada vez que recuerdas esa primera cita, los conjuntos de células en el hipocampo se reorganizan, incorporando características de lo que está sucediendo en el momento en que intentas reconstruir la experiencia. Si, en el momento de recordar, imaginaste un escenario en el que te sentirías menos incómodo, un poco de

esta información podría incorporarse a la memoria. Cada vez que recuerdas el evento, la memoria se actualiza un poco más, acumulando más y más actualizaciones, de modo que efectivamente has viajado en el tiempo y has convertido tu torpe yo adolescente en un encantador de lengua plateada.

Nuestro modelo nos dio información sobre cómo los recuerdos pueden alterarse gradualmente con cada recuento. Pero, ¿qué sucede cuando un recuerdo es completamente falso, cuando un individuo tiene la experiencia de un recuerdo, pero ese recuerdo no tiene conexión con una experiencia real?

Tres verdades y una mentira

En 1980, Michelle Smith y su terapeuta (y más tarde esposo), el Dr. Lawrence Pazder, desencadenaron lo que se conocería durante la siguiente década como el "pánico satánico" con su libro Michelle Remembers. Smith contó cómo, durante cientos de horas de sesiones de hipnoterapia con Pazder, había recuperado recuerdos infantiles suprimidos de un trauma horrible que había soportado como prisionera de una secta satánica décadas antes. Aunque Smith había "recuperado recuerdos" de varios asesinatos espantosos y sacrificios humanos, incluida la matanza de bebés nacidos muertos y el hecho de ser alimentada con las cenizas de las víctimas, ninguna de las afirmaciones fue corroborada por sus hermanas, y investigaciones exhaustivas no revelaron evidencia de ninguno de los crímenes descritos en su libro.

No obstante, Michelle Remembers inspiró a una generación de terapeutas a utilizar las técnicas de Pazder, lo que llevó a cientos, si no miles, de personas a desarrollar recuerdos vívidos de un "abuso ritual satánico" extremo, del cual no tenían ningún recuerdo antes de comenzar la terapia. Durante la siguiente década, las agencias encargadas de hacer cumplir la ley en todo Estados Unidos abrieron investigaciones criminales sobre presuntos cultos satánicos, con Pazder sirviendo como consultor de la fiscalía.

A medida que estos casos ganaron la atención de los medios en las décadas de 1980 y 1990, la atención se centró en investigadores de la memoria como Elizabeth Loftus, cuyos estudios fueron llamados a presentar argumentos científicos para refutar las técnicas de "terapia de memoria recuperada" popularizadas por Pazder y otros. Hasta entonces, la investigación sobre la desinformación y la actualización de la memoria había pasado prácticamente desapercibida para el resto del mundo. Pero esta epidemia de investigaciones criminales basadas en recuerdos recuperados encendió un debate público (llamado "guerras de la memoria" por el autor y crítico literario Frederick Crews) entre psicólogos experimentales que estudiaban la falibilidad de la memoria y profesionales

de la salud mental especializados en el tratamiento de sobrevivientes de traumas.

Después de haber demostrado que los recuerdos pueden corromperse por la información errónea implantada en el momento de recordar, Loftus quería ver hasta dónde podían llegar sus experimentos. Parecía posible que, al menos en algunos casos, la terapia de memoria recuperada pudiera en realidad hacer que las personas desarrollaran recuerdos de eventos que nunca habían ocurrido. Entonces Loftus se preguntó si este fenómeno podría producirse en el laboratorio. ¿Sería posible implantar un nuevo recuerdo? ¿Conseguir que alguien construya un recuerdo falso enteramente desde cero?

Tuvo un momento de inspiración en una fiesta donde le contó a una amiga su idea de implantarse la memoria. Su amiga siguió adelante y le preguntó a su hija, Jenny: "¿Recuerdas la vez que estuviste perdido?" Loftus interrogó a Jenny y le preguntó si había estado asustada. En su conversación, cuando la joven comenzó a recordar fragmentos de un evento que nunca había experimentado, Loftus vio de primera mano que podría ser posible implantar un recuerdo y se dedicó a elaborar una receta ingeniosa para hacer realidad su idea.

Loftus se basó en factores que había identificado en su investigación anterior, incluidos intentos repetidos de recordar un evento pasado, la imaginación y el tiempo. Pero su experiencia con Jenny la llevó a la última variable y posiblemente la más crucial: la información errónea proveniente de una fuente confiable.

En colaboración con su asistente de investigación Jacqueline Pickrell, Loftus ideó un experimento en el que los participantes leían historias sobre acontecimientos de su infancia recopilados por un pariente cercano de confianza, como un hermano o un padre. Tres de estos eventos realmente sucedieron, pero una historia, sobre haberse perdido en un centro comercial, fue inventada. Aún así, sabiendo que las historias provenían de un familiar de confianza, los participantes no tenían motivos para sospechar que alguna de ellas fuera falsa. En dos sesiones posteriores, con una o dos semanas de diferencia, se pidió a los participantes que escribieran todo lo que pudieran recordar sobre cada uno de los cuatro eventos. Al principio, poco o nada recordaban de haberse perdido en el centro comercial, pero en la primera sesión de entrevista, empezaron a surgir "recuerdos" y en la segunda sesión se añadieron aún más detalles. Al final del experimento, Loftus y Pickrell revelaron que uno de los eventos fue inventado. Cuando se les preguntó qué historia pensaban que era falsa, la mayoría de los participantes señalaron que se habían perdido en el centro comercial, pero una minoría considerable (cinco de los veinticuatro) eligió un evento real como el que habían inventado los experimentadores.

El experimento de Loftus y Pickrell puede parecer artificial, pero es sorprendentemente fiel a las circunstancias de la vida real que ayudan a explicar por qué tantas personas en la era del pánico satánico desarrollaron

recuerdos vívidos pero enteramente falsos (como incluso lo hizo Loftus con el recuerdo falso de descubrir el cuerpo de su madre). Los intentos repetidos de recordar combinados con información errónea de una fuente confiable son una combinación potente que puede llevar a las personas a construir una memoria que no nace de la experiencia sino del intento de recordar.

El experimento original "perdido en el centro comercial" ha sido criticado por varias razones, pero desde entonces, un gran número de estudios bien controlados han fundamentado las conclusiones originales de Loftus. Un análisis de los resultados de una serie de estudios que utilizaron su receta de implantación de memoria mostró que, en promedio, aproximadamente una de cada tres personas puede convencerse de haber experimentado un evento que nunca ocurrió, desde recuerdos de la infancia sobre un accidente en una boda hasta ser víctima de un ataque de animal feroz, casi ahogarse antes de ser rescatado por un salvavidas, o incluso presenciar una posesión demoníaca cuando era niño.

Como reconoce la propia Loftus, los recuerdos implantados, como el de perderse en un centro comercial, no son del todo falsos; más bien, lo más probable es que sean construcciones imaginativas que incorporan información de esquemas y detalles de experiencias reales. Después de intentar recordar repetidamente eventos que debieron haber tenido lugar, los participantes comienzan a extraer lo que Loftus y Pickrell describen elocuentemente como “granos de eventos experimentados” junto con una saludable dosis de imaginación. Con el tiempo, la actualización de la memoria a partir de repetidos intentos de recuperación puede hacer que los granos de verdad e imaginación se unan en recuerdos convincentes que son difíciles de discriminar de los recuerdos de eventos que realmente tuvieron lugar.

No todo el mundo sucumbe a la implantación de memoria, pero ciertos elementos pueden hacer que sea más probable que funcione. La edad es un factor. Los niños pequeños y los ancianos son, en promedio, más vulnerables a la implantación de recuerdos, al igual que aquellos con tendencia a disociarse (es decir, desconectarse del mundo exterior). Las técnicas de visualización guiada, como la hipnosis, en la que se anima a imaginar un escenario hipotético, o el consumo de alcohol o drogas, también aumentan significativamente la vulnerabilidad a la implantación de recuerdos.

Irónicamente, los ingredientes de la receta de Loftus para la implantación de memoria son esencialmente los mismos que los utilizados en algunas formas de terapia de memoria recuperada, cuyo objetivo es ayudar al paciente a "recuperar" los recuerdos de un evento traumático. La terapia de memoria recuperada implica sugerencias repetidas de una persona de confianza (es decir, el terapeuta), visualizaciones de cómo pudo haber ocurrido el evento traumático y el uso ocasional de hipnosis o medicamentos. Además, la terapia de la memoria recuperada suele estar dirigida a personas propensas a la disociación. Los defensores de este tipo

de terapia afirman que los acontecimientos ficticios que se implantan en los estudios de la memoria no se parecen a los tipos de recuerdos traumáticos que relatan sus pacientes. Pero a diferencia de los estudios de laboratorio, que implican algunas sesiones con un investigador que en realidad es un extraño, un paciente que se somete a una terapia de memoria recuperada forma una relación intensa con un terapeuta durante un tiempo prolongado con el objetivo compartido de extraer recuerdos de eventos traumáticos. La terapia de memoria recuperada es como la receta de implantación de memoria de Loftus con esteroides.

Afortunadamente, los efectos de la implantación de recuerdos se pueden revertir si un experimentador les dice a los participantes que podrían haber estado mal informados o los alienta a ser escépticos sobre la exactitud de los recuerdos que produjeron. Estos hallazgos de estudios en el laboratorio son consistentes con ejemplos de la vida real. Por ejemplo, una persona que recuperó recuerdos de abuso ritual satánico en terapia finalmente vio a un nuevo terapeuta y llegó a creer que, sin darse cuenta, había reempaquetado diferentes experiencias pasadas en recuerdos de eventos que nunca sucedieron. En los meses siguientes, remontó sus recuerdos de abuso ritual satánico a una variedad de otras fuentes: una película que había visto cuando era adolescente, un cuento que había escrito y el popular libro Sybil de 1973, sobre una paciente con trastorno de identidad disociativo.

El hecho de que las personas puedan diferenciar entre recuerdos reales e implantados sugiere que, incluso cuando actualizamos nuestros recuerdos, tenemos la capacidad de monitorear lo que recordamos para discernir la realidad de la ficción.

CONFESIONES FALSAS Y TESTIGOS MAL INFORMADOS

Hugo Münsterberg, cuya carta en defensa de Richard Ivens fue recibida con un rechazo público de su investigación científica, fue un apasionado defensor del uso de la investigación psicológica y la ciencia de la memoria para mejorar el sistema de justicia penal. Sus estudios plantearon importantes cuestiones sobre la validez de casos basados únicamente en los recuerdos de testigos presenciales y confesiones hechas bajo coacción. Desde entonces, las investigaciones sobre la desinformación y la implantación de la memoria han validado las preocupaciones de Münsterberg, y estos hallazgos tienen implicaciones de gran alcance.

Un estudio, por ejemplo, investigó si la receta de implantación de memoria de Loftus, que incluía indicaciones repetidas para recordar un evento, información errónea y preguntas sugerentes por parte de figuras de autoridad, podría llevar a participantes desprevenidos a desarrollar recuerdos falsos de haber cometido un delito. Al igual que en el estudio de implantación de memoria "perdidos en el centro comercial", los padres de

los participantes proporcionaron información sobre eventos reales y los experimentadores agregaron un evento ficticio: un crimen que los sujetos habían cometido y que resultó en la intervención policial. Durante varios días, se pidió repetidamente a los participantes que recordaran el evento (y se les pidió que intentaran imaginar cómo podría haber sucedido si no lo recordaban). Al final del experimento, más del 25 por ciento generó ricos recuerdos personales de un delito, y otro 40 por ciento creía que había cometido un delito.

Los procedimientos de interrogatorio en el mundo real pueden provocar el mismo tipo de efectos. La "técnica Reid" (un procedimiento de interrogatorio introducido en un manual de 2001 ampliamente utilizado para entrenar detectives) describe una serie de tácticas que se esperaría que contaminaran la memoria de un sospechoso. Como en el caso de Richard Ivens, a los sospechosos primero se les dice que son culpables de un delito, lo que por sí solo podría llevarlos a dudar de la exactitud de sus intentos iniciales de recordar lo sucedido. Luego, a los sospechosos se les presenta repetidamente un conjunto selectivo de hechos sobre el caso y se les pide que imaginen cómo se había desarrollado el crimen. A veces, a los sospechosos se les muestra deliberadamente información incriminatoria falsa, lo que puede llevarlos aún más a dudar de su memoria de los hechos en cuestión. Los interrogadores reciben instrucciones de presentarse como comprensivos con los sospechosos para ganarse su confianza.

Horas de repetidos intentos de recordar un evento bajo extrema presión, combinados con información errónea de una figura de autoridad potencialmente confiable, suministro de detalles clave del crimen y entrenamiento para imaginar cómo se desarrolló el crimen, pueden llevar a un individuo vulnerable, como Richard Ivens, a recordar un delito que la persona nunca cometió.

Los procedimientos policiales también pueden corromper la memoria de los testigos presenciales. Los testigos presenciales son vulnerables a la actualización de la memoria cuando se les proporciona información importante (a veces sin intención) mientras intentan recordar un evento clave. Consideremos el caso de Jennifer Thompson, que fue agredida sexualmente en 1984. Mientras trabajaba con la policía para identificar al perpetrador, se le pidió a Thompson que ayudara a generar un boceto compuesto. Revisó varias páginas de rasgos faciales: narices, ojos, cejas, labios, orejas, etc. Luego vino una serie de fotografías. Al examinar las fotografías, Thompson identificó a un joven negro llamado Ron Cotton como un posible sospechoso, aunque no estaba segura. Después de que ella eligió a Cotton, el detective le dijo: "Pensamos que este podría ser el indicado".

Luego se le pidió a Thompson que identificara al sospechoso en una rueda de reconocimiento. Estar en la misma habitación con el hombre que sospechaba que la agredió hizo que Thompson se enfermara de ansiedad. No estaba segura de cuál de los dos hombres en la alineación era el

perpetrador, pero finalmente se decidió por Cotton. Mientras Thompson salía de la habitación, todavía conmocionada por la experiencia, la policía le dijo: "Ese es el mismo tipo... Ese es el que elegiste en la foto". Thompson estaba segura de haber identificado al perpetrador y, en 1985, Cotton fue declarado culpable del crimen. Después de pasar diez años en prisión, Cotton fue exonerado cuando el verdadero autor fue identificado de manera concluyente mediante pruebas de ADN. Thompson, que había sufrido un trauma, había sido retraumatizado mediante procedimientos que crearon las condiciones ideales para un caso catastrófico de actualización de la memoria.

Ver el boceto compuesto terminado después de intentar recordar el rostro del perpetrador fue el primer paso en una cadena de eventos que afectaron su memoria. Durante la selección de fotografías, intentó recordar el rostro de su atacante y recibió comentarios de confirmación (que resultaron ser información errónea convincente) de la policía. Para agregar aún más complicaciones, Cotton era la única persona que estaba en la lista de fotografías y en la lista física, por lo que Thompson podría identificarlo erróneamente según su memoria actualizada de la lista de fotografías. Cuando Thompson informó que aún no estaba segura, la policía dio el último paso y proporcionó más información errónea al confirmar que efectivamente había tomado la decisión correcta.

El caso de Jennifer Thompson y Ron Cotton es uno de muchos en los que los repetidos interrogatorios sugestivos de testigos oculares y de sospechosos o testigos oculares bajo extrema presión han llevado a distorsiones de la memoria con consecuencias desastrosas. La comunidad policial es cada vez más consciente del alcance del problema y muchas agencias han adoptado reformas basadas en investigaciones científicas sobre la actualización de la memoria para prevenir tales injusticias.

MALEABLE, PERO NO PAPILLA

Hace algunos años, se me acercó un fiscal estadounidense que estaba procesando a un propietario acusado de agredir sexualmente a varias mujeres que vivían en sus edificios. Explicó que a las víctimas les había tomado años darse cuenta unas de otras, y ahora que lo habían hecho, le preocupaba que la defensa fuera a utilizar la investigación de Loftus para argumentar que, después de todo este tiempo, los recuerdos de las víctimas ya no eran confiables.

Desafortunadamente, los sobrevivientes de traumas se han convertido en daños colaterales en las guerras de la memoria. Los artículos de los medios de comunicación sobre la maleabilidad de la memoria a menudo extrapolan exageradamente los estudios sobre la actualización de la memoria, sugiriendo que nunca podemos confiar en el recuerdo de nadie sobre eventos que tuvieron lugar hace mucho tiempo. Este ataque se ha utilizado

constantemente contra quienes se han manifestado en el movimiento #MeToo. Ésa es una afirmación peligrosa. No sólo siembra dudas y confusión en las mentes de los sobrevivientes de eventos traumáticos, sino que es inconsistente con la ciencia.

Si se analiza detenidamente la literatura sobre los efectos de la desinformación, se puede ver que la memoria es maleable, pero no es papilla. Los científicos que estudian la precisión de la memoria y sus ramificaciones legales (incluida Elizabeth Loftus) son muy conscientes de las limitaciones de los efectos de la memoria falsa en el laboratorio. Como mencioné anteriormente, al menos un análisis de estudios de laboratorio sobre implantación de memoria sugiere que la mayoría de las personas no recuerdan ricos recuerdos falsos de un evento que nunca ocurrió. Y aunque la información errónea puede corromper los recuerdos, en algunas condiciones puede ayudar a las personas a ser más precisas. Por ejemplo, si las personas recuerdan el evento original lo suficientemente bien como para captar la información errónea, pueden reforzar su recuerdo inicial. Como veremos en el próximo capítulo, nuestra capacidad para fortalecer los recuerdos que acabamos de recordar es una característica fundamental del aprendizaje humano.

También es importante comprender que los experimentos de actualización de la memoria se basan en una receta específica de desinformación implantada por fuentes confiables y que no es representativa de las experiencias de muchos sobrevivientes de traumas. La mayoría de los sobrevivientes de abuso sexual infantil no tienen que recuperar recuerdos traumáticos. Por el contrario, con demasiada frecuencia los recuerdos están constantemente disponibles para ellos. Los supervivientes pueden ser notablemente precisos a la hora de recordar los aspectos pertinentes de sus experiencias traumáticas años, e incluso décadas, después de ocurrido el abuso y, contrariamente a la idea de recuerdos reprimidos, los traumas graves a veces pueden asociarse con recuerdos más precisos. Como muchos de los veteranos con los que trabajé en el hospital de VA que padecían trastorno de estrés postraumático relacionado con el servicio, los sobrevivientes tienden a luchar no con un recuerdo repentino de traumas olvidados, sino con la pesadilla de revivir constantemente esas experiencias.

Aunque los científicos no han encontrado evidencia que respalde el concepto de recuerdos reprimidos, hay muchas razones por las que las personas pueden parecer tener una "memoria recuperada" (es decir, la experiencia de recordar un evento y creer que no estaba disponible para ellos antes). . Esto podría suceder simplemente porque, en primer lugar, nunca lo olvidaron. En muchos casos, los supervivientes no revelan sus experiencias traumáticas hasta más adelante en la vida. Un observador externo podría concluir erróneamente que se trata de un “recuerdo recuperado” y, por tanto, poco fiable, cuando en realidad el recuerdo estaba ahí, pero el superviviente no estaba previamente preparado para compartir

la experiencia con otros. En otros casos, es posible que un superviviente no haya pensado en el acontecimiento traumático durante mucho tiempo y, finalmente, haya perdido la pista de que había estado disponible en el pasado. Más adelante, estar en un contexto o situación particular, como cuando volvemos a visitar un lugar donde ocurrió un trauma, puede recordarnos un incidente que de otro modo habríamos olvidado.

Quizás el aspecto más interesante de la actualización de la memoria es el grado en que el olvido o el recuerdo preciso están bajo nuestro control. No existe una base científica para la idea de que reprimimos automáticamente los eventos traumáticos, pero algunas evidencias sugieren que podemos suprimir los recuerdos de una manera que no es muy diferente de reprimir el impulso de tomar una barra de chocolate mientras esperamos en la fila del supermercado. Los investigadores han simulado este fenómeno en el laboratorio haciendo que las personas memoricen palabras y luego, después de haberles dado pistas para el recuerdo, se les dice que lo supriman y no piensen en ello. Sorprendentemente, esta sencilla instrucción funciona. Tratar activamente de mantener algo fuera de la mente puede hacer que el recuerdo sea menos accesible más adelante, incluso si a los sujetos se les ofrece dinero para recordar las palabras suprimidas.

En estudios de estudiantes universitarios que estudian la memoria de palabras o imágenes, el efecto de suprimir recuerdos no es enorme, pero podría manifestarse de una manera más significativa para algunas personas en el mundo real. Recordar experiencias traumáticas es doloroso y, comprensiblemente, muchos supervivientes intentan activamente no recordar esos recuerdos. Con el tiempo, suprimir estos recuerdos una y otra vez puede hacer que se vuelvan un poco más borrosos y más difíciles de recordar.

Todas estas investigaciones han aclarado las circunstancias en las que podemos confiar en nuestros recuerdos y aquellas en las que deberíamos preocuparnos por la posibilidad de que se actualicen. También nos ha ayudado a ir más allá de las guerras de la memoria hacia una visión más matizada de la memoria. En este punto, la mayoría de los psicólogos clínicos aceptan que las sugerencias repetidas pueden llevar a la actualización y distorsión de la memoria. Por el contrario, la mayoría de los psicólogos experimentales (incluido yo mismo) estarían de acuerdo en que las personas pueden recordar con precisión muchos aspectos de eventos traumáticos y que la actualización de la memoria rara vez lleva a las personas a formar recuerdos completamente nuevos de eventos extremos o traumáticos. Y todos podemos utilizar esta comprensión emergente para evitar las consecuencias negativas de la actualización de la memoria y, en cambio, aprovechar su poder para mejorar nuestras vidas.

La ventaja de actualizar

Nuestros cerebros no están inestables. Están maravillosamente adaptados para aprovechar el pasado, dado el mundo dinámico e impredecible en el que hemos evolucionado. Aunque claramente no es adaptativo recordar eventos que nunca sucedieron, tener recuerdos mutables del pasado tiene importantes ventajas. El mundo que nos rodea cambia constantemente y es fundamental actualizar nuestra memoria para reflejar estos cambios. Cuando el restaurante que te encantaba pasa a manos de una nueva administración y de repente te provoca una intoxicación alimentaria, necesitas hacer un ajuste en tus preferencias gastronómicas. Si descubres que alguien que pensabas que era digno de confianza está mintiendo, infundirás algo de escepticismo en la siguiente información que recibas de esa persona. Sin la actualización de la memoria, careceríamos de flexibilidad para ajustar nuestro comportamiento en función de nueva información.

Muchos neurocientíficos creen que la actualización de la memoria es una función guiada por nuestros genes. Como mencionamos en el capítulo 5, cuando tenemos una nueva experiencia, las conexiones entre las neuronas se modifican, lo que nos permite acceder a la memoria más tarde. Los neuromoduladores ayudan a que estos cambios se solidifiquen activando genes dentro de la neurona, instruyendo a la célula a fabricar proteínas que ayudan a aumentar la fuerza y la eficiencia de las conexiones que se forjan durante el aprendizaje. Los investigadores solían pensar que, unas horas después del aprendizaje, este proceso estaba más o menos terminado y la memoria se solidifica; el término técnico para este proceso es consolidación. Ese dogma fue trastocado cuando los neurocientíficos Karim Nader y Joseph LeDoux publicaron una investigación que muestra que la secuencia de pasos en la consolidación parece ocurrir cada vez que recuperamos un recuerdo.

Supongamos que los animales se enteran de una amenaza (digamos, mediante una pequeña descarga al escuchar un pitido) y la consolidación se activa, estabilizando la memoria de esa asociación. Más adelante, si les recuerdas el tono y no les sorprendes, la memoria se desestabiliza. Al evitar que las células produzcan esas proteínas, se puede borrar efectivamente ese mal recuerdo, de modo que el animal parezca completamente imperturbable por el tono cuando se reproduzca más adelante. La conclusión de este estudio y otros parece ser que, cuando recordamos un evento, tenemos que reconsolidarlo, y si la reconsolidación se bloquea, podemos borrar el recuerdo.

Los enfoques más fiables para alterar la reconsolidación sólo pueden utilizarse en no humanos. Por ejemplo, se pueden estudiar ratones con mutaciones genéticas o utilizar algunos medicamentos bastante potentes (y algo tóxicos) para alterar los cambios moleculares que se activan después de recuperar un recuerdo. Obviamente, no es ético ni factible utilizar estos enfoques en humanos. Los científicos han intentado demostrar la reconsolidación en humanos de otras maneras, desde técnicas de distracción

hasta la administración de drogas bastante inofensivas que bloquean las respuestas de miedo cuando alguien recuerda un recuerdo aterrador. Estos estudios han tenido distintos grados de éxito y diferentes laboratorios han tenido problemas para replicar los resultados de los demás. A pesar de estos desafíos, se han realizado varios ensayos clínicos de tratamientos basados en la reconsolidación para el trastorno de estrés postraumático, y los investigadores están explorando si la eficacia de la psicoterapia asistida por psicodélicos podría deberse a la desestabilización de los recuerdos traumáticos por drogas como la MDMA.

En mi opinión, todavía no se sabe si la reconsolidación se puede aprovechar de manera confiable en la clínica, pero la investigación debe extraer un mensaje más profundo. Ya sabemos que los recuerdos pueden fortalecerse, debilitarse o modificarse desde el momento en que se arrancan. Este tipo de actualización de la memoria está en el corazón de la psicoterapia, que se trata fundamentalmente de cambiar las conexiones que hicimos en el pasado ante la nueva información. El objetivo no es borrar los recuerdos de lo que sucedió, sino actualizar los recuerdos de manera adaptativa y cambiar la relación con el pasado acercándolo desde una perspectiva diferente.

Esto no se aplica únicamente a los recuerdos traumáticos. Muchos de nosotros recordamos experiencias cotidianas que están mezcladas con sentimientos desagradables, recuerdos de aquellos a quienes hemos perjudicado o que nos han perjudicado a nosotros. Tener un cerebro que ha evolucionado para permitirnos revisar estos recuerdos significa que podemos replantear cómo nos sentimos acerca de ellos incorporando una nueva perspectiva. Cuando recuerde que su jefe le gritó, tal vez pueda considerar replantear el recuerdo después de considerar que estaba teniendo un día intensamente estresante. O el recuerdo de una mala cita puede verse como una oportunidad para conocer qué cualidades se buscan en una pareja. Si podemos aprovechar el recuerdo para replantear la forma en que miramos el pasado, podemos actualizar nuestros recuerdos dolorosos para que los experimentemos de una manera más tolerable, lo que posiblemente nos lleve al crecimiento.

9

ALGO DE DOLOR, MÁS GANANCIA

POR QUÉ PODEMOS APRENDER MÁS CUANDO COMETEMOS ERRORES.

. . .

Aprendo de mis errores. Es una forma muy dolorosa de aprender, pero sin dolor, dice el viejo refrán, no se gana.
-Johnny Cash

Una de las ventajas únicas de ser a la vez investigador de la memoria y profesor universitario es que el trabajo que se desarrolla en mi laboratorio informa el trabajo que hago en el aula y, en última instancia, me convierte en un mejor profesor.

Di mi primera clase de pregrado, Aprendizaje y memoria humanos, en 2002. Mi hija, Mira, era una bebé y yo acababa de comenzar en UC Davis, como profesora asistente. Aunque estaba un poco verde, la clase fue bien y seguí perfeccionándola durante los siguientes dieciocho años. Cuando Mira creció y se mudó a la universidad, yo ya me había acostumbrado a una cómoda rutina al impartir mis clases. Es decir, hasta que una pandemia mundial me obligó a reconfigurar mi enfoque de la enseñanza.

En enero de 2021, después de diez meses de cierres y protocolos de distanciamiento social que obligaron a los educadores a pasar rápidamente a la instrucción virtual, temía el comienzo de un nuevo trimestre. Como millones de profesores de todo el mundo, me enfrentaba al desafío de cómo enseñar e inspirar una cuadrícula de caras en la pantalla de una computadora. Después de ver a mi hija Mira, luchando por mantenerse involucrada en cursos que le hubiera encantado tomar en persona, no pude evitar preocuparme por cómo mis alumnos estaban adoptando la instrucción en línea. Me di cuenta de que tenía que repensar radicalmente cómo impartía este curso si quería estar a la altura de los desafíos del aprendizaje remoto.

Durante casi dos décadas, basé las calificaciones de mis alumnos principalmente en los resultados de dos exámenes parciales y un examen final. Es fácil administrar los exámenes en persona, pero con la instrucción en línea es casi imposible evitar las trampas, así que tuve que abandonar la idea tradicional de utilizar los exámenes como criterio para medir los logros. Una vez que me entregué a esta realidad, se me abrió la posibilidad de utilizar las pruebas para un propósito completamente diferente. En lugar de seguir pensando en las pruebas como una herramienta para medir lo aprendido, decidí utilizar las pruebas como una herramienta para impulsar el aprendizaje. Para hacer eso, no tuve que buscar más allá del trabajo que habíamos estado haciendo en mi laboratorio.

Estábamos realizando estudios de imágenes cerebrales basados en investigaciones de décadas de antigüedad que mostraban que evaluar a las personas con material visto recientemente aumenta dramáticamente la capacidad de retener esa información con el tiempo. Duplicando el modelo que estábamos usando para estos experimentos en el laboratorio, cambié a un formato en el que mis alumnos tenían una ventana de tres días para realizar un cuestionario en línea a libro abierto cada semana. Poco después de que me enviaran los cuestionarios completos, los estudiantes pudieron ver las respuestas correctas y aprender de sus errores. Si acertaban, ver las respuestas correctas reforzaba lo que habían aprendido. El objetivo de estos cuestionarios semanales no era torturar a mis alumnos, sino incitarlos a pensar críticamente sobre el material que habíamos cubierto en clase y darme la oportunidad de brindarles comentarios y apoyo cuando fuera necesario. Los temas tratados en las pruebas se revisaron en los exámenes parciales, de modo que los estudiantes pudieran utilizar cada examen como una oportunidad para perfeccionar sus conocimientos antes del examen parcial.

A mitad del semestre, pedí a mis alumnos que completaran una evaluación provisional del curso para ver qué tan bien estábamos en la transición a la instrucción en línea, y la respuesta que obtuve superó mis expectativas más locas. Lo que más me sorprendió fue que cuando a mis alumnos les preguntaron "¿Los cuestionarios semanales les ayudaron a aprender?" El 85 por ciento respondió “muy de acuerdo”. Cuando se le preguntó acerca de la mejor parte de la clase, uno incluso dijo: "Las pruebas, porque me ayudan a prepararme para el examen parcial y hacer pruebas sobre cosas que acabo de aprender es excelente para la retención". Si no eres profesor, déjame asegurarte que los estudiantes casi nunca dicen nada positivo sobre ningún tipo de prueba. Sin embargo, en este caso, describieron mi nuevo formato de prueba semanal como una de las mejores partes del curso.

En retrospectiva, no sé por qué no adopté este método años antes, porque explota un principio simple de la función del cerebro humano. Estamos programados para aprender de nuestros errores y desafíos, un fenómeno llamado aprendizaje basado en errores. Creo que este simple principio puede explicar una amplia gama de fenómenos: las condiciones bajo las cuales aprendemos mejor, las condiciones que nos llevan a olvidar y posiblemente incluso los cambios que ocurren en la memoria mientras dormimos.

La lucha es real

El año que cumplí cincuenta me hice dos propósitos: el primero fue escribir un libro –el que estás leyendo– y el segundo fue aprender a surfear. Este último ha sido más humillante que cualquier desafío que encontré en el

camino para obtener mi doctorado. Parte del problema es que estoy fuera de forma y el surf impone exigencias increíbles a los músculos centrales que ni siquiera sabía que tenía. Además, la curva de aprendizaje del surf es pronunciada porque hay mucho que aprender: técnica de remo; "leer" las olas para colocarme en la posición adecuada y empezar a remar en el momento justo; descubrir cuándo realmente he cogido la ola; y, si tengo la suerte de llegar a este punto, ponerme de pie antes de sumergirme en el agua. Cualquier error en el camino conduce a una aniquilación, que es a la vez físicamente agotadora y desmoralizadora.

Ya sea que estés practicando un nuevo deporte como surfear o aprendiendo a hablar un nuevo idioma o tocar un instrumento musical, el dolor de cometer errores es uno de los mayores obstáculos para aprender, y es especialmente frustrante cuando estás en una etapa temprana del aprendizaje. curva. Pero incluso un experto que parece realizar tales tareas con naturalidad alguna vez fue un novato que comenzó cometiendo errores. Los novatos progresan hasta convertirse en expertos si continúan esforzándose hasta el límite de sus habilidades. Sin dolor no hay ganancia. Por el contrario, algo de dolor puede traducirse en una gran ganancia.

No me refiero al dolor físico, sino al dolor mental y a veces emocional de cometer errores. Tampoco estoy sugiriendo el sufrimiento como una especie de ejercicio de formación del carácter. La ganancia que describo aquí es utilizar los errores como oportunidades de aprendizaje.

El aprendizaje basado en errores es un principio bien establecido en el sistema motor del cerebro; es decir, muchos neurocientíficos creen que aprendemos a realizar movimientos hábiles observando la diferencia entre lo que pretendemos hacer y lo que realmente hacemos. Por ejemplo, cuando los músicos practican una canción que ya conocen bastante bien, algunas partes serán relativamente simples, pero es posible que les cueste encontrar el acorde correcto en otras. Sería extremadamente ineficiente grabar una nueva memoria de cada parte de la canción cada vez que se reproduce. En cambio, la mejor solución es modificar la memoria para manejar mejor las partes desafiantes de la canción.

El aprendizaje basado en errores también puede explicar los beneficios que se obtienen cuando aprendemos activamente haciendo en lugar de aprender pasivamente memorizando. Cuando conduces por un nuevo vecindario, aprenderás mucho mejor el diseño del área que si atraviesas el mismo vecindario como pasajero en un taxi. Uno de los muchos beneficios de navegar activamente en un nuevo entorno es que le brinda la oportunidad de aprender de los resultados de sus decisiones y acciones de una manera que no es posible simplemente mirando un mapa. Mecanismos similares están en juego en muchas otras actividades. Ya sea usted un actor en un ensayo general, un jugador de fútbol dirigiendo obras de teatro en una práctica de práctica o un ejecutivo corporativo practicando una presentación para su junta directiva, está explotando intuitivamente el poder del aprendizaje basado en errores.

Los investigadores de la memoria saben desde hace mucho tiempo que aprender en condiciones difíciles tiene beneficios. Considere la cuestión práctica de cómo deben prepararse los estudiantes para un examen en el aula. La forma más sencilla, utilizada por la mayoría de los estudiantes en todo el mundo, es intentar memorizar el material leyendo repetidamente los libros de texto. Los psicólogos cognitivos Henry "Roddy" Roediger y Jeff Karpicke consideraron un enfoque diferente: ¿Qué pasaría si, en lugar de estudiar, entrenaras poniéndote a prueba? Intuitivamente, parecería que estudiar una y otra vez es mejor que ponerse a prueba uno mismo: ¿por qué arriesgarse a producir respuestas incorrectas cuando solo puedes concentrarte en memorizar la correcta?

Roediger y Karpicke estaban dispuestos a apostar contra la sabiduría convencional porque habían visto una serie de estudios que insinuaban el poder de las pruebas como herramienta de aprendizaje. Para examinar el impacto de las pruebas, hicieron que dos grupos de estudiantes memorizaran extractos de un libro de preparación para el examen de inglés como lengua extranjera (TOEFL). Un grupo memorizó estos pasajes releyéndolos unas catorce veces, y otro grupo los leyó tres o cuatro veces y luego completó tres pruebas en las que tenían que recordar la mayor cantidad posible de lo que habían estudiado. Los estudiantes que estudiaron repetidamente el material tenían mucha más confianza en su dominio del material que los que fueron evaluados repetidamente, y su confianza se confirmó inicialmente. Aquellos que estudiaron repetidamente aprendieron los pasajes un poco mejor que aquellos que fueron evaluados, pero eso no es sorprendente porque el grupo de estudio tuvo cuatro veces más oportunidades de leer esos pasajes que los que fueron evaluados. Pero luego Roediger y Karpicke esperaron una semana para ver si los estudiantes habían hecho realidad lo que habían aprendido, y las diferencias fueron enormes. En promedio, los estudiantes que estudiaron repetidamente retuvieron sólo la mitad de lo que aprendieron inicialmente, pero los que se examinaron a sí mismos retuvieron más del 85 por ciento. Entonces, aunque los estudiantes pensaron que habían aprendido mucho más del material a través del estudio, en realidad obtuvieron mucho más por su dinero al evaluarse a sí mismos.

Roddy escribió una vez que, a diferencia de la física, no existen "leyes" en la ciencia de la memoria, pero el beneficio que se obtiene al realizar pruebas, en lugar de estudiar (también conocido como efecto de prueba), es casi tan confiable como la ley de la gravedad. El efecto de prueba se ha demostrado en una gran cantidad de estudios de investigación en una amplia gama de condiciones. La eficacia de las pruebas sigue siendo indiscutible, pero los científicos aún no se ponen de acuerdo sobre por qué exactamente tienen un efecto tan poderoso sobre la memoria.

La explicación más simple es que las pruebas exponen tus debilidades. En general, tendemos a confiar demasiado en nuestra capacidad para retener información que acabamos de aprender. Los estudiantes del experimento de

Roediger y Karpicke pensaron que estaban aprendiendo más estudiando repetidamente porque nunca habían sido desafiados. Los que fueron evaluados tuvieron la humillante experiencia de luchar, y en ocasiones fracasar, para recordar información que creían que habían aprendido bien. Como resultado, es posible que los estudiantes en la condición de prueba se esforzaran más cuando se dieron cuenta de que no aprendieron tanto como pensaban.

Pero las pruebas implican mucho más que mantenernos humildes. Digamos que quieres aprender suajili, pero antes de haber tenido la oportunidad de estudiar, te preguntan: "¿Cuál es la traducción al inglés de usarizi?". Si no eres un hablante nativo, probablemente no sabrás la respuesta correcta, por lo que tendrás que hacer todo lo posible para adivinar antes de obtener la respuesta real: "dormir". Esto parecería un uso terrible de las pruebas porque luchar para responder una pregunta sobre algo que aún no has aprendido va en contra de cómo pensamos sobre la educación. Sorprendentemente, este tipo de “pruebas previas” resulta notablemente eficaz en el aprendizaje. ¿Por qué sería bueno hacer que tu cerebro tenga dificultades para encontrar respuestas potencialmente incorrectas antes de que tenga la oportunidad de aprender la respuesta correcta?

La sabiduría convencional sugeriría que generar información incorrecta debería ser ineficaz o incluso contraproducente porque conduce a competencia e interferencia, y la mayoría de las teorías en neurociencia predecirían que, en todo caso, sería mejor simplemente darle al cerebro la información correcta en primer lugar. . Sin embargo, darle al cerebro la oportunidad de luchar activamente parece ayudarnos a aprender más y retener esa información con el tiempo.

En 1992, los psicólogos cognitivos Mark Carrier y Hal Pashler propusieron una teoría intrigante para explicar este principio de la memoria. En informática, es bien sabido que las máquinas aprenden mucho cuando tienen que esforzarse. Los modelos de redes neuronales que forman la columna vertebral de los sistemas modernos de inteligencia artificial aprenden mediante prueba y error, ajustando las conexiones entre las neuronas artificiales para que sean cada vez mejores a la hora de obtener la respuesta correcta. Carrier y Pashler propusieron que los humanos también podrían beneficiarse de este tipo de aprendizaje basado en errores.

Para ver cómo podría suceder esto en el cerebro humano, Xiaonan Liu, un científico de mi laboratorio (ahora profesor en la Universidad China de Hong Kong), mi estudiante de posgrado Alan Zheng, Randy O'Reilly y yo simulamos el efecto de la prueba en nuestro modelo de red neuronal: el "hipocampo en una caja". Cuando seguimos las teorías estándar de la memoria en el cerebro y asumimos que el hipocampo registra todo lo que entra, el modelo podía memorizar nueva información, pero no retenía lo que había aprendido. Esto es similar a lo que Roediger y Karpicke encontraron en estudiantes que intentaron aprender mediante estudios repetidos. Cuando

cambiamos el modelo para incorporar el aprendizaje basado en errores, efectivamente potenciamos el hipocampo. Podría aprender y retener mucha más información frente a interferencias.

Cuando miramos bajo el capó de nuestro modelo de hipocampo, pudimos ver que los beneficios de las pruebas no provienen de cometer errores per se, sino más bien de desafiarte a ti mismo para aprender lo que has aprendido. Para entender por qué, volvamos a nuestra analogía con los ensamblajes celulares. Cuando te pones a prueba, tu cerebro intentará generar la respuesta correcta, pero el resultado no es del todo perfecto. Tu cerebro luchará un poco y producirá una aproximación borrosa de lo que aprendiste. Pero esta lucha brinda una gran oportunidad para aprender. La prueba de estrés de su memoria de esta manera expone las debilidades en los conjuntos de células para que la memoria pueda actualizarse, fortaleciendo las conexiones útiles y podando las que se interponen en el camino. En lugar de volver a aprender lo mismo una y otra vez, es mucho más eficiente ajustar las conexiones neuronales correctas y arreglar sólo aquellas partes con las que tenemos dificultades. La actualización de la memoria es la clave, porque la forma más eficaz para que nuestro cerebro ahorre espacio y aprenda rápidamente es centrarse en lo que aún no sabíamos.

Aunque normalmente nos beneficiamos del aprendizaje basado en errores, existe una condición límite importante. El aprendizaje basado en errores funciona si finalmente te acercas a la respuesta correcta, o al menos si puedes descartar las respuestas incorrectas, para tener la oportunidad de aprender de tus errores. No te beneficias de los errores si no tienes idea de lo que hiciste mal. Quieres luchar, no agitarte sin rumbo fijo. Ésa es una de las razones por las que puede resultar tan difícil aprender habilidades complejas como el surf; Están sucediendo tantas cosas que es difícil incluso saber qué has hecho bien cuando tienes éxito y qué has hecho mal cuando has fracasado. En estas situaciones, la instrucción de expertos puede ser increíblemente útil para darle una idea de lo que se supone que debe hacer, así como comentarios específicos sobre lo que ha hecho bien y dónde se descarriló.

DERRAME

La memoria no es una colección de islas aisladas; es un ecosistema de conjuntos de células que interactúan. Cuando hacemos algo para fortalecer un conjunto de células, como recuperar repetidamente un recuerdo en particular, un efecto dominó puede extenderse a otros recuerdos que ocupan un lugar similar en el ecosistema. A veces, recordar un recuerdo puede hacer que sea más difícil recuperar recuerdos relacionados, un fenómeno llamado olvido inducido por la recuperación. En el laboratorio, puede demostrar esto haciendo que alguien estudie un montón de palabras, por

ejemplo, los nombres de diferentes tipos de herramientas, como martillo y destornillador. Probar repetidamente a alguien con el martillo fortalecerá la memoria de esa palabra, pero a la inversa debilitará la memoria de la persona para el destornillador si no se probó. Recordar acontecimientos reales de la propia vida (también conocidos como recuerdos autobiográficos) puede tener un efecto similar, mediante el cual los recuerdos en competencia se inhiben, lo que podría explicar por qué los recuerdos de mi infancia de mis padres tienden a centrarse en unas pocas historias memorables a expensas de muchos otros acontecimientos que no pasó el corte.

Afortunadamente, recordar algo no siempre tiene consecuencias negativas para las cosas que no recuerdas. En las circunstancias adecuadas, recordar una información puede extenderse a otros recuerdos de manera positiva, fortaleciendo tanto el recuerdo que extrajiste como los recuerdos relacionados. En un estudio, se evaluó a los voluntarios sobre los hechos aprendidos en artículos que leyeron sobre los tucanes, el Big Bang y (mi favorito) el kung fu Shaolin. Cuando se evaluó a las personas sobre uno de los hechos de un artículo, los beneficios de esa prueba se extendieron a hechos relacionados, un fenómeno conocido como facilitación inducida por la recuperación.

¿Por qué recordar algunos recuerdos a veces debilita y otras veces fortalece los recuerdos relacionados? Xiaonan examinó esto en su modelo computacional y las respuestas encajan con muchos de los principios que exploramos anteriormente. Comencemos con el olvido inducido por la recuperación. Cuando los recuerdos inconexos se superponen (digamos que pidió pizza en su restaurante italiano favorito hace un par de semanas y luego pidió lasaña cuando visitó el mismo lugar ayer) surge competencia porque los conjuntos celulares que respaldan diferentes recuerdos compiten constantemente entre sí en un mismo lugar. Lucha darwiniana en jaula. Por lo tanto, si recuerda su cena de lasaña, refuerza el conjunto de células que respalda el recuerdo que acaba de extraer y, como resultado, los conjuntos de células que respaldan los recuerdos en competencia (por ejemplo, su cena de pizza) serán relativamente más débiles y más difíciles de recuperar. El aprendizaje basado en errores fortalece la memoria que extrajiste y al mismo tiempo castiga a la competencia.

En las simulaciones de Xiaonan, también obtuvimos una mejor comprensión de la facilitación inducida por la recuperación. Supongamos que derrochaste en una botella de Brunello di Montalcino con tu lasaña (¿y por qué no?). Como la lasaña y el vino formaban parte del mismo evento, no compiten entre sí, por lo que cuando recuerdes repetidamente esa gran lasaña, también recordarás ese vino tinto con mucho cuerpo de la Toscana. La memoria episódica compartida significa que se construye una alianza entre las asambleas celulares que respaldan los diferentes componentes de la cena de lasaña, y cuando recordamos la lasaña, el aprendizaje basado en

errores refuerza la alianza, extrayendo otros elementos conectados del mismo evento.

La investigación sobre la facilitación y el olvido inducido por la recuperación tiene una serie de implicaciones prácticas sobre cómo trasladar los principios del aprendizaje del laboratorio al aula. La mayoría de las veces, las pruebas están incompletas porque generalmente no es factible realizar pruebas en cada parte del material cubierto en una clase. Esto significa que las pruebas a veces pueden ser contraproducentes y provocar un olvido inducido por la recuperación si el aprendizaje y las pruebas no se realizan de la manera correcta. Si se anima a los estudiantes a memorizar un montón de información inconexa, como las fechas de batallas europeas importantes en una clase de historia, las pruebas sobre algunos de esos hechos podrían calentar la competencia y perjudicar la retención de otros datos que no estaban en la prueba. Pero si se anima a los estudiantes a desarrollar una rica comprensión interna de cómo encajan los hechos (por ejemplo, entendiendo cómo esas batallas estaban conectadas con los movimientos políticos más grandes que estaban ocurriendo en ese momento), entonces las pruebas pueden mejorar eficientemente la retención de los estudiantes.

Haga espacio para el aprendizaje

Ponerse a prueba no es la única forma de aprovechar al máximo el aprendizaje basado en errores. El aprendizaje basado en errores no requiere que usted cometa un error; ocurre cada vez que su cerebro lucha por extraer el recuerdo correcto. Los beneficios que se obtienen al poner a prueba las conexiones en su cerebro se pueden maximizar no solo optimizando cómo aprende sino también optimizando cuándo aprende.

Prácticamente todos los estudiantes se han encontrado estudiando para algún examen. Cuando estaba en la universidad, pasaba muchas noches en vela, esperando hasta la noche anterior a un examen para estudiar varias semanas de material. Encontré que esto era excepcionalmente efectivo a corto plazo, pero lamentablemente, la mayor parte de lo que había aprendido se me escapó unos días después del final del semestre. En lugar de estudiar seis horas seguidas, la mejor manera de aprender y retener información es dividir el tiempo de estudio en varias sesiones más cortas espaciadas en el tiempo. Una verdadera montaña de hallazgos en psicología muestra que, en general, se puede sacar mucho más provecho de la inversión dejando espacios entre las sesiones de aprendizaje en lugar de pasar la misma cantidad de tiempo estudiando.

En 2021, James Antony, otro científico de mi laboratorio (ahora profesor asistente en Cal Poly), trabajó con el modelo de hipocampo de Randy O'Reilly para investigar por qué sucede esto. Sus simulaciones sugieren que el beneficio que se obtiene al espaciar el aprendizaje (conocido como efecto

de espaciamiento) proviene del aprendizaje impulsado por errores. Tómate un momento para recordar el capítulo 2 (¿ves lo que hice allí?), donde analizamos cómo el hipocampo genera recuerdos episódicos vinculando nuestras experiencias a un contexto particular, es decir, un lugar y un tiempo específicos. No es demasiado difícil recordar información que estudiaste recientemente porque tu contexto mental no ha cambiado mucho desde entonces. Entonces, a corto plazo, estudiar la noche anterior para un examen puede ser bueno. Pero a medida que pasa el tiempo, el estado contextual en tu cerebro sigue cambiando y se vuelve cada vez más difícil volver a la información que aprendiste cuando estabas drogado con cafeína a las 3:00 am en tu dormitorio.

Pero, ¿qué sucede cuando espacias tu aprendizaje? Supongamos que lees mi capítulo sobre contexto y memoria episódica en el sofá de tu sala de estar, luego al día siguiente te llevas este libro a la playa y relees el capítulo en un nuevo contexto. Al principio, el hipocampo puede extraer el recuerdo de la última vez que leíste el capítulo, pero le costará un poco porque estás viendo la misma información que viste antes, pero en un contexto diferente. Como resultado, los conjuntos de células del hipocampo se reorganizan para poner más énfasis en lo que lees, y la información está un poco menos ligada a dónde y cuándo lees el capítulo por primera vez. El modelo de James muestra cómo, si sigues regresando a esa misma información periódicamente, espaciando tus períodos de estudio entre ellos, el hipocampo puede actualizar continuamente esos recuerdos hasta que no tengan un contexto discernible, lo que facilita el acceso a ellos en cualquier lugar y en cualquier momento.

Esto se remonta al principio de “actualización de la memoria”: cuando revisitamos los mismos recuerdos una y otra vez, se actualizan repetidamente de modo que pierden esos fragmentos distintivos que pueden llevarnos a un momento único en el tiempo. La ventaja es que es cada vez más fácil acceder a esos recuerdos, precisamente porque no están ligados a un momento idiosincrásico del pasado distante. No tienes que ir al lugar exacto donde sucedió ni a la mentalidad que tenías en ese momento; el recuerdo simplemente surge cuando lo estás buscando.

Convertir los recuerdos en sabiduría

El aprendizaje basado en errores es un principio fundamental que explica la naturaleza dinámica de la memoria. Creo que incluso va más allá de nuestras experiencias conscientes, extendiéndose a las innumerables actividades que ocurren en nuestro cerebro mientras dormimos profundamente.

Así es: nuestro cerebro trabaja duro durante el sueño.

Parte de ese trabajo es de limpieza, como eliminar los desechos metabólicos que se acumulan durante el día (como la proteína beta-amiloide

que prevalece en el cerebro de los pacientes con enfermedad de Alzheimer). El cerebro también parece aprovechar el sueño para hacer limpieza con nuestros recuerdos, reorganizándolos buscando conexiones entre diferentes eventos que hemos vivido.

El cerebro va y viene entre al menos cinco estados diferentes durante una noche de sueño. Los niveles de neuromoduladores como la acetilcolina y hormonas como el cortisol (las sustancias químicas que ayudan a estabilizar las conexiones formadas entre las neuronas cuando aprendemos algo nuevo) cambian dramáticamente durante estos estados. Si registra la actividad eléctrica en curso en el cerebro (también conocido como electroencefalograma o EEG) durante el sueño, podrá ver que cada etapa tiene su propio patrón característico de actividad cerebral. No faltan teorías sobre cómo todos estos procesos durante el sueño podrían afectar nuestras actividades de vigilia, incluidos el aprendizaje y la memoria, pero los datos tienen muchas lagunas y todavía estamos lejos de respuestas definitivas. No obstante, la evidencia emergente sugiere que el sueño de ondas lentas (SWS) y el sueño de movimientos oculares rápidos (REM) van de la mano para transformar nuestras experiencias recientes en conocimiento que podemos utilizar.

El SWS, la etapa del sueño más profundo, es la que se ha relacionado de forma más fiable con el aprendizaje y la memoria. Cuando duermes como una roca, tu cerebro está trabajando duro. Las grabaciones de EEG revelan una interacción maravillosamente orquestada entre el hipocampo y la neocorteza durante el SWS. Ondas eléctricas grandes que viajan lentamente circulan a través de la neocorteza, con ondas de actividad más pequeñas llamadas husos que se desplazan sobre la cresta. Mientras tanto, en el hipocampo, surgen pequeños estallidos de actividad llamados ondas, y durante cada onda, las neuronas individuales del hipocampo que estaban activas durante el día vuelven a la vida, disparándose en pequeñas secuencias. Las ondas, a su vez, desencadenan ráfagas de actividad en la red de modo predeterminado (DMN), que nos ayuda a usar esquemas para aprender sobre nuevos eventos, y en la corteza prefrontal, que nos ayuda a usar esquemas de manera inteligente para formar recuerdos de eventos y reconstruirlos mas tarde.

En contraste con la intrincada orquesta de ritmos neocorticales y del hipocampo que se reproducen durante SWS y REM, la neocorteza comienza a tocar free jazz. Los investigadores a veces se refieren al sueño REM como "sueño paradójico" porque el EEG durante esta etapa se asemeja a los rápidos estallidos de actividad que se ven cuando las personas están despiertas. Pero a diferencia de cuando estamos despiertos, la mayoría de nosotros no podemos caminar durante el sueño REM y, por lo general, no vemos ni oímos nada, por lo que la neocorteza está algo desconectada del mundo exterior. Los sueños ocurren durante el sueño REM, y la dinámica de la actividad neocortical durante el sueño REM podría explicar las experiencias vívidas y realistas y la lógica extraña que acompañan

nuestra vida de ensueño. Durante el sueño REM, el cerebro genera su propia información sensorial e intenta darle sentido en forma de sueños, construyendo una realidad alternativa mientras usted descansa de forma segura en los confines de su cama.

Muchos en la comunidad de neurociencia han propuesto que el SWS desempeña un papel fundamental en la solidificación de los recuerdos de las experiencias diurnas, el proceso de consolidación de la memoria. Esta idea es atractiva por su simplicidad, pero no se ajusta completamente a los datos. La teoría de la consolidación predeciría que dormir es como ponerse a prueba. Si los recuerdos se reactivan cuando nos hacen la prueba y los recuerdos se reactivan durante el sueño, deberían tener efectos similares. Xiaonan Liu realizó varios estudios que probaron esta hipótesis y descubrió que el sueño no sólo fortalece los recuerdos, sino que es mucho más interesante que eso.

De acuerdo con algunos trabajos anteriores, Xiaonan descubrió que cuando recordamos recuerdos episódicos durante el día (por ejemplo, en el contexto de una prueba de memoria), los recuerdos de eventos en competencia sufren de olvido inducido por la recuperación, el fenómeno en el que el acto de recordar una cosa causa otra información relacionada que debe olvidarse. La investigación de Xiaonan muestra que dormir no tiene el mismo efecto. Más bien, parece desempeñar un papel específico a la hora de deshacer el daño colateral que se produce cuando recuperamos acontecimientos concretos. Después de una noche de sueño, las personas tenían una mejor memoria para los eventos relacionados con aquello en lo que habían sido evaluados previamente o con la facilitación inducida por la recuperación.

Cuando enviamos estos resultados para su publicación, recibimos muchas críticas de los revisores que no podían entender cómo el sueño podía convertir el olvido inducido por la recuperación en una facilitación inducida por la recuperación. Para llegar al fondo de esto, utilizamos el modelo computacional de Xiaonan para comprender la diferencia entre lo que sucede en el cerebro cuando los recuerdos se reactivan durante una prueba de memoria realizada mientras estamos despiertos y lo que sucede cuando los recuerdos se reactivan durante el sueño.

Las simulaciones de Xiaonan sugieren que, en ambos casos, el aprendizaje basado en errores es la clave. En nuestras simulaciones de lo que sucede cuando estamos despiertos y recordamos un recuerdo, el aprendizaje basado en errores mejoró la resiliencia de los conjuntos de células que contienen recuerdos episódicos de la información que se recordó. Sin embargo, debido a que la memoria es un ecosistema, recuperar un recuerdo puede suprimir los conjuntos de células que transportan recuerdos competitivos aprendidos en otros contextos, lo que resulta en un olvido inducido por la recuperación. Por el contrario, el sueño puede crear un entorno en el que los conjuntos de células activas durante diferentes eventos jueguen bien juntos, en lugar de competir. Cuando la información

de un evento se reactivó en el modelo, la neocorteza utilizó esta información para iniciar una reacción en cadena de asociaciones libres. La información de diferentes eventos se concilió mediante un aprendizaje basado en errores, sacando a relucir lo que era común en los diferentes eventos. El modelo sugiere que cuando los recuerdos se reactivan durante una prueba, el aprendizaje basado en errores ayuda a fortalecer esos recuerdos específicos, pero cuando los recuerdos se reactivan durante el sueño, el aprendizaje basado en errores ayuda al cerebro a utilizar hilos de experiencias dispares para tejer un tapiz de conocimiento. .

Nuestro modelo se alinea con los resultados de varios estudios que sugieren que dormir nos ayuda a integrar lo que hemos aprendido recientemente en diferentes eventos para que podamos usar esa información de manera más efectiva. Las palabras que memorizamos antes de dormir pueden incorporarse más fácilmente a nuestro lenguaje cotidiano después de dormir. Los recuerdos de eventos a veces se vuelven menos dependientes del contexto después de dormir, de modo que podemos extraer con mayor flexibilidad información que aprendimos incluso cuando estábamos en un lugar muy diferente. Después de dormir, a veces somos mejores para ver las relaciones generales entre pequeños fragmentos de información que habíamos aprendido previamente y somos más capaces de utilizar esta información para resolver problemas. Parafraseando al científico del sueño Matt Walker, "el sueño puede permitirnos convertir la memoria en sabiduría".

Los efectos del sueño sobre la memoria tienen sentido si consideramos que el hipocampo y la neocorteza almacenan diferentes tipos de información. El hipocampo nos ayuda a extraer patrones específicos de actividad cerebral que nos llevan a un lugar y tiempo determinados, mientras que la neocorteza almacena el conocimiento semántico que nos permite comprender lo que sucede en un evento y hacer predicciones e inferencias en situaciones nuevas. Durante el SWS, el hipocampo puede encender conjuntos de células que capturaron experiencias importantes del día anterior (memoria episódica), y luego, durante el REM, la neocorteza puede jugar con esta información, asociándose libremente para descubrir posibles conexiones entre diferentes eventos que hemos experimentado. . La lección que hay que aprender es que pasar la noche entera no es tan bueno como parece. No sólo olvidaremos rápidamente lo que hemos aprendido, sino que también nos privaremos de la oportunidad de descansar un poco y dejar que nuestro cerebro convierta los recuerdos de los acontecimientos en conocimiento que podamos utilizar.

Los beneficios para la memoria que obtenemos al dormir toda la noche también podrían lograrse durante el día. Una investigación revolucionaria realizada por la psicóloga Sara Mednick de UC Irvine sugiere que pueden surgir muchos beneficios similares de una breve siesta durante el día. Incluso cuando estamos despiertos, si nos tomamos un momento de nuestras actividades centradas en objetivos para descansar y

desconectarnos, podríamos acumular beneficios similares a los que suceden después de dormir. Por ejemplo, las ondas de actividad neuronal que los científicos ven en el hipocampo de las ratas dormidas también son evidentes cuando una rata se toma un breve respiro después de terminar una tarea. En los seres humanos que descansan en un escáner de resonancia magnética, los patrones de actividad cerebral cambian según la tarea que realizaron inmediatamente antes: diferentes áreas del cerebro que estuvieron activas durante la tarea continúan comunicándose vigorosamente entre sí mientras descansamos, y esta comunicación parece ayúdanos a retener lo que hemos aprendido. En nuestro laboratorio, hemos descubierto que cuando descansamos, el hipocampo reactiva recuerdos de contextos que fueron especialmente gratificantes, ayudándonos a priorizar los recuerdos de las cosas que importan.

Extrapolando a la vida real, después de una dura jornada de trabajo, puede ser útil dormir bien por la noche, tomar una siesta o al menos tomarse un poco de tiempo para descansar. Durante estos estados de inactividad, nuestros cerebros pueden utilizar el aprendizaje basado en errores para reconstruir elementos de diferentes experiencias, lo que potencialmente nos permite ver las cosas desde una perspectiva diferente, lo que nos da ventaja para abordar problemas que antes parecían insuperables.

Comienzo

Cuando estaba en la escuela de posgrado, mi asesor, Ken Paller, era considerado un innovador en el campo de la investigación de la memoria y, en los años transcurridos desde que me gradué, se le conoce como un pionero en el campo de la investigación del sueño. Inicialmente, Ken se sintió atraído por el campo de la neurociencia porque estaba fascinado con la conciencia. Al estudiar el sueño, ha podido unir sus intereses en la memoria y la conciencia. Durante el sueño, parecemos estar inconscientes, pero el cerebro trabaja arduamente para modificar nuestros recuerdos.

Durante un tiempo, Ken observó la investigación del sueño desde un margen, pensando en lo que sucede en el cerebro mientras dormimos. Entonces tuvo una idea loca: ¿Qué pasaría si pudieras hackear el proceso del sueño activando la reactivación de recuerdos específicos durante el sueño? Llamo a esto una idea loca porque, en ese momento, el pensamiento estándar entre los investigadores era que durante el sueño (y especialmente durante el SWS) uno está inconsciente y, por lo tanto, su cerebro está relativamente aislado del mundo exterior. Como resultado, debería haber sido imposible indicar a las personas dormidas que recordaran información. Ken, sin embargo, se mostró inmune a la sabiduría convencional y especuló que podríamos hackear el sueño para reactivar recuerdos de eventos específicos. Al igual que el personaje de Leonardo DiCaprio que se infiltra en los sueños de la gente en la película Origen, Ken se preguntó si se podría

ejecutar algo similar en su laboratorio, aunque con implicaciones mucho menos nefastas o poco éticas.

Para probar su teoría poco ortodoxa, el equipo de Ken hizo que las personas aprendieran información mientras se reproducían sonidos de fondo, como una imagen de una vaca acompañada de un mugido. Luego, los sujetos tomaron una siesta y algunos de esos sonidos se reprodujeron nuevamente mientras dormían profundamente. Después de despertarse, los voluntarios no sabían que los sonidos se habían reproducido durante la siesta. No obstante, los sonidos afectaron sus recuerdos de lo que habían aprendido el día anterior. Los voluntarios tenían recuerdos más detallados de los eventos del estudio (por ejemplo, la ubicación exacta de la vaca en la pantalla de la computadora) que se reactivaban mientras dormían.

Desde entonces, el equipo de Ken ha explorado numerosas formas en que esta técnica, llamada reactivación de memoria dirigida, puede aprovecharse para mejorar la memoria y la cognición. El equipo de Ken ha demostrado que la reactivación de la memoria dirigida puede mejorar el aprendizaje de un videojuego o un nuevo idioma y puede estimular enfoques creativos para resolver un problema que parecía irresoluble antes de dormir. Incluso han demostrado que reactivar recuerdos que contradicen los estereotipos raciales y de género comunes podría reducir los prejuicios implícitos. Actualmente, Ken está aprovechando este trabajo para explorar hasta dónde podemos llegar para aprovechar el poder del sueño.

Mi colega de UC Davis, Simona Ghetti, ha utilizado una técnica similar para sondear los recuerdos en niños muy pequeños. Hizo que un grupo de niños pequeños (de dos a tres años) vinieran a su laboratorio en tres ocasiones, donde pudieron jugar con un animal de peluche mientras sonaba una canción de fondo. Dos días después de su última visita al laboratorio, los niños fueron llevados por la noche a un escáner de resonancia magnética, donde tomaron una siesta mientras se escaneaban sus cerebros. Aunque los niños pequeños dormían profundamente, la actividad en el hipocampo aumentó cuando el equipo de Simona reprodujo canciones que los niños habían escuchado anteriormente. La cantidad de actividad en el hipocampo estaba directamente relacionada con la cantidad de información que el niño había aprendido sobre los animales de peluche durante sus sesiones de juego. Los estudios de Simona están proporcionando una ventana sin precedentes a la neurobiología de la memoria en los niños pequeños y sugieren que en los bebés, como en los adultos, el cerebro dormido es muy receptivo al mundo exterior.

Remodelando el aprendizaje

Nuestra comprensión emergente del aprendizaje basado en errores tiene implicaciones importantes para las prácticas educativas. Durante generaciones, los educadores han visto los exámenes como una forma de

separar el trigo de la paja, y los estudiantes han estudiado para los exámenes leyendo y releyendo sus libros de texto. La idea es que, con cada nueva exposición, recogerán mucha más información. Pero ¿te imaginas a un director de una obra diciéndoles a los actores que se preparen para la noche del estreno simplemente leyendo el guión una y otra vez, sin siquiera intentar recitar sus líneas de memoria?

Las implicaciones del aprendizaje basado en errores van mucho más allá de ayudar a los estudiantes a memorizar información de manera más efectiva. Destaca la importancia de adoptar las actitudes culturales adecuadas sobre el aprendizaje. Los enfoques tradicionales de la educación giran en torno a los resultados: ¿aprendiste el material o no? En China, India y otros países asiáticos, las pruebas estandarizadas (como el gaokao, el examen de ingreso a la universidad notoriamente agotador de China) se utilizan como criterio de rendimiento y tienen efectos masivos en el futuro de un estudiante. En los Estados Unidos, las calificaciones desempeñan un papel más importante que los exámenes estandarizados (particularmente para las admisiones a la universidad, la facultad de medicina y la facultad de derecho), pero para obtener las mejores calificaciones, es necesario obtener buenos resultados en los exámenes de manera constante. Desafortunadamente, este tipo de pruebas están optimizadas para el aprendizaje de último momento que mejora el desempeño a corto plazo a expensas de la retención.

También parecemos actuar en contra de los mecanismos naturales del cerebro para generar conocimiento. Comenzamos la jornada escolar temprano en la mañana, lo que dificulta que los estudiantes duerman bien por la noche y les damos poco tiempo para descansar o reflexionar. Al desalentar los buenos hábitos de sueño y privarlos de tiempo de inactividad para actividades reparadoras, los estudiantes no tienen la oportunidad de aprovechar los mecanismos de aprendizaje del cerebro que nos permiten descubrir conexiones y convertir lo aprendido en conocimiento útil.

Al crecer, siempre sentí que tenía un trabajo que hacer en la escuela: tener un buen desempeño en todos mis exámenes. Ahora veo que tenemos el potencial para hacer mucho más. Los beneficios duraderos provienen del aprendizaje basado en errores, durante el cual no siempre tendremos éxito. Aprendemos y retenemos más de la lucha por llevarnos a los límites de nuestro conocimiento que memorizando y regurgitando cuando se nos ordena. Quizás en lugar de recompensar el éxito, deberíamos normalizar los errores y fracasos e incentivar la mejora constante. En lugar de enfatizar el dominio, debemos celebrar la lucha: trabajar para aprender, en lugar de demostrar que se ha aprendido algo.

10

CUANDO RECORDAMOS JUNTOS

CÓMO LOS RECUERDOS SON MOLDEADOS POR NUESTRAS INTERACCIONES SOCIALES.

. . .

Nuestra memoria se compone de nuestros recuerdos individuales y nuestros recuerdos colectivos. Los dos están íntimamente vinculados.

—Haruki Murakami

Pensamos que nuestros recuerdos son propios, pero lo que recordamos está inextricablemente entrelazado con nuestro mundo social. Los humanos somos animales sociales y es innegable que nuestros cerebros fueron moldeados por presiones evolutivas para comunicarnos y cooperar con quienes nos rodean. Algunos científicos incluso sostienen que nuestra capacidad de lenguaje evolucionó principalmente con el propósito de comunicar recuerdos entre nosotros. Según un análisis, el 40 por ciento de nuestro tiempo de conversación se dedica a contar historias y a crear e intercambiar recuerdos colectivos. Parte de lo que hace únicos a los humanos es este impulso existencial de compartir nuestras experiencias con los demás para orientarnos en el mundo. Y la memoria juega un papel central.

Me di cuenta del profundo efecto de las interacciones sociales en la memoria durante mi estancia en el VA de Chicago Westside. Una de mis tareas como pasante de psicología era liderar grupos de terapia para veteranos. Estaba familiarizado con las investigaciones científicas que apuntaban a la eficacia de la terapia de grupo, pero no tenía confianza en el esfuerzo. Esperaba que fuera como una versión diluida de la psicoterapia individual y que terminaría teniendo interacciones mínimas con todo el grupo a la vez. La mayoría de las compañías de seguros de salud establecen límites en la cantidad de sesiones que uno puede tener, pero el VA permitía que sus pacientes acudieran cuando quisieran, y el grupo existía desde hacía muchos años antes de que yo me uniera. Muchos de los veteranos eran veteranos. A lo largo de los años, habían visto ir y venir a pasantes de psicología, pero conocían íntimamente las historias de los demás. Para estos hombres y mujeres, el hospital de VA fue un lugar de reunión donde podían conectarse entre sí y procesar colectivamente su trauma. Por el contrario, yo era un recién llegado que nunca había estado en el ejército, y mucho menos había estado en combate.

Estaba preocupado cuando me acercaba a mi primera reunión con el grupo. Me sentí como un intruso que no pertenecía al espacio solemne donde se compartían estos recuerdos. Después de presentarme, todos los ojos estaban puestos en mí. Mi formación clínica me había enseñado que es

importante dejar que un miembro del grupo inicie la conversación, pero esperar a que uno de los veteranos rompiera el silencio era insoportable. Los segundos parecieron horas mientras me sentaba en suspenso, esperando que alguien comenzara. Finalmente, otro recién llegado al grupo habló. Comenzó contándonos su historia de lo que lo impulsó a buscar ayuda. Después de escuchar su conmovedor relato y observar la forma en que los otros miembros se inclinaban para ofrecer apoyo y aliento, pronto me di cuenta de que mis ideas preconcebidas sobre la terapia de grupo estaban completamente equivocadas. Estar en un entorno grupal no restaba valor a la experiencia terapéutica de cada individuo; fue absolutamente fundamental para su tratamiento. Y mi papel como outsider fue crucial para ayudar a cada participante a procesar sus recuerdos y formar vínculos con otros miembros.

Mi trabajo consistía en guiar al grupo, buscar puntos en común entre sus narrativas individuales de trauma y aislamiento y expresarles esos temas. Ya no era solo un terapeuta, ahora era parte de un equipo, colaborando con el grupo para crear una comprensión más profunda de sus experiencias. Estábamos usando el poder del grupo para actualizar los recuerdos individuales de las personas y construir colectivamente recuerdos compartidos centrados en una nueva narrativa que enfatizara la curación y el empoderamiento.

Nuestros recuerdos personales no existen en el vacío: están constantemente influenciados y reconfigurados a medida que interactuamos con familiares, seres queridos, amigos y nuestras comunidades más amplias. La ciencia de la memoria colectiva, un concepto desarrollado por el filósofo francés Maurice Halbwachs a mediados del siglo XX, aún es incipiente, pero hemos descubierto que el mero acto de compartir nuestras experiencias pasadas puede cambiar significativamente lo que recordamos y el significado que derivamos de ellas. él. Al explorar cómo las interacciones sociales y la dinámica de grupo afectan la forma en que recordamos nuestras vidas, estamos aprendiendo lecciones valiosas sobre cómo esa influencia puede manifestarse de manera tanto positiva como negativa.

Como veremos, los recuerdos que construimos y compartimos como grupos contribuyen a nuestro sentido de quiénes somos. Construimos nuestro sentido de identidad, en parte, a través de recuerdos compartidos con nuestra familia y amigos, así como de recuerdos compartidos entre miembros de la misma cultura o nación. Y nuestras identidades se construyen sobre un terreno que cambia constantemente, a medida que colaboramos unos con otros para reconstruir y actualizar continuamente nuestras memorias individuales y colectivas. Estos recuerdos son la lente a través de la cual vemos nuestro lugar en el mundo, a medida que aceptamos el pasado para darle sentido al presente.

La historia de tu vida

Los recuerdos de nuestras experiencias y el significado que derivamos de ellas están moldeados por las personas más cercanas a nosotros. Los padres, compañeros y parejas desempeñan un papel a la hora de determinar lo que recordamos de nuestro pasado y cómo le damos sentido. Estas complejas interacciones sociales se unen para construir una narrativa de vida: las historias que entretejemos para darnos una idea de quiénes somos (o pensamos que somos).

La psicóloga del desarrollo Robyn Fivush, cuya investigación se centra en la construcción social de la memoria autobiográfica y la identidad narrativa, ha estudiado cómo las interacciones cotidianas entre madre e hijo pueden tener una influencia formativa en cómo los niños recuerdan su pasado. Digamos que llevas a un niño de tres años de viaje a la playa. Pasas el día chapoteando en las olas, construyendo castillos de arena y recogiendo conchas marinas. Un día después, si le pide al niño que recuerde la excursión, es posible que recuerde fragmentos de la experiencia, pero la forma en que interactúa con esos recuerdos remodelará sus recuerdos y su sentido de sí mismo.

En sus estudios sobre la reminiscencia madre-hijo, Fivush descubrió que los niños cuyas madres hacían preguntas abiertas ("¿Qué fue lo mejor que hicimos durante nuestro viaje a la playa?" o "¿Puedes decirme qué viste cuando caminábamos alrededor de las rocas?" ?") y profundizaron en las respuestas de sus hijos ("Después de que esa ola derribó tu castillo de arena, me encantó cómo volviste a construir otro" o "Sentías tanta curiosidad por esos cangrejos en la piscina de marea") tienden a recordar más de sus experiencias de vida y las reúnen en una narrativa más coherente que aquellos cuyas madres piden a sus hijos que recuerden información específica. Este tipo de interacciones pueden afectar significativamente el autoconcepto de un niño. Los niños a quienes se les anima a tener voz desarrollan más propiedad sobre su sentido de sí mismos (p. ej., soy persistente; tengo curiosidad por la naturaleza) porque se les permite ser autores de sus narrativas personales. Por el contrario, no permitir que se cuenten ciertas historias o negar o cuestionar la perspectiva de un niño puede socavar su sentido de la experiencia y ser perjudicial para el desarrollo de sí mismo.

Cuando los niños recuerdan un evento durante interacciones familiares significativas y atractivas, esto puede tener efectos de gran alcance en su sentido de sí mismos a medida que crecen. Fivush y sus colegas han demostrado que los niños de diez a doce años cuyas familias discuten experiencias compartidas de manera colaborativa, uniendo sus perspectivas individuales en una memoria compartida, tienden a tener una mayor autoestima. Además, los adolescentes de familias que discuten los aspectos emocionales de sus experiencias pueden enmarcar estos recuerdos dentro de una narrativa significativa, lo que resulta en una mayor confianza tanto social como académicamente. Los adolescentes de familias cuyas conversaciones durante la cena incluyen recuerdos compartidos sobre

experiencias familiares del pasado lejano tienen menos probabilidades de estar ansiosos o deprimidos y tener menos problemas de conducta. Estos hallazgos sugieren que la colaboración familiar en la construcción de recuerdos autobiográficos puede desempeñar un papel positivo en el desarrollo de los niños.

La interacción dinámica entre el intercambio de recuerdos y el sentido de uno mismo no se limita a las interacciones entre padres e hijos. A cualquier edad, las interacciones con amigos y familiares pueden remodelar nuestros recuerdos de maneras que afectan la forma en que nos vemos a nosotros mismos y, en algunos casos, nos llevan a remodelar fundamentalmente la narrativa. Experimenté esto de primera mano hace algunos años durante una desafortunada excursión de surf de remo con mi viejo amigo y colaborador de UC Davis, Randy O'Reilly, quien, como recordarán del capítulo 8, diseñó el modelo de computadora que usamos para simular el aprendizaje en el hipocampo.

Un sábado por la tarde, justo antes del atardecer, Randy y yo tomamos lo que esperábamos que fuera un tranquilo remo río abajo a lo largo de Putah Creek, una vía fluvial engañosamente plácida que atraviesa la ciudad de Winters hasta el extremo occidental de Davis. Sin embargo, poco después del lanzamiento, nos encontramos con una fuerte corriente. Mi tabla chocó contra algo bajo el agua y volcó. Salí a la superficie, empapado y sin mis gafas, que se habían hundido al menos seis metros hasta el fondo del arroyo. Peor aún, las aletas en la parte inferior de mi tabla que normalmente evitarían que se volcara en el agua se rompieron. Temblando e incapaz de ver a más de tres metros delante de mí, comencé a navegar por la rápida corriente sobre la inestable tabla. No teníamos señal de celular y las empinadas orillas estaban cubiertas de espeso follaje, por lo que la única salida era seguir avanzando. Durante la siguiente hora, nos enfrentamos a un obstáculo tras otro. Tuve que agarrar mi tabla y trepar por troncos enormes, agacharme debajo de las ramas de los árboles y recostarme completamente sobre la tabla para deslizarme debajo de pasarelas improvisadas hechas de rejillas de acero con pernos oxidados que sobresalían apenas una pulgada por encima de mi cabeza. Incluso tuvimos que sortear un generador que colgaba de una cuerda sobre el arroyo.

La situación pasó de miserable a aterradora cuando me separé de Randy y la corriente me arrojó de mi tabla y me atrapó entre dos árboles caídos. Logré aferrarme a mi tabla, pero no soy un buen nadador y estaba aferrándome para salvar mi vida. Pedí ayuda y pude escuchar débilmente a Randy responder, pero sus palabras fueron ahogadas por el trueno del agua que corría.

Después de varios intentos fallidos de volver a subirme a mi tabla, me di cuenta de que no tenía sentido entrar en pánico. Nadie iba a salvarme y el fracaso no era una opción, así que tendría que calmarme para poder salir con vida. Respiré hondo unas cuantas veces y luego logré volver a subirme a mi tabla, salir de la cuña y reunirme con Randy más abajo en el arroyo. El

sol se había puesto. Fríos, mojados y exhaustos, pasamos otras cinco horas remando en la oscuridad a través de rápidos, zarzas y matorrales espinosos antes de finalmente regresar a nuestro automóvil. Una vez restablecido el servicio móvil, cada uno de nosotros llamamos a nuestras esposas, que habían estado a punto de movilizar un grupo de búsqueda.

Al principio, no quería hablar sobre el incidente, pero cuando mi esposa se burló de mí por nuestro colosal mal juicio y mi hija comentó lo afortunada que era yo de estar viva, mi perspectiva sobre la experiencia comenzó a cambiar. Más tarde, mientras Randy y yo contábamos una y otra vez la historia a amigos y colegas, el tono empezó a cambiar gradualmente. Él y yo jugaríamos con los recuerdos de ese día de cada uno, tejiendo la ridícula corriente de obstáculos y desafíos que tuvimos que superar en una historia épica comparable a la Odisea (al menos en nuestras mentes). En lugar de centrarse en mi pánico e incompetencia, se convirtió en una historia (y un recuerdo) sobre cómo profundizar para encontrar la fuerza necesaria para superar un obstáculo importante. Aprendí que mi miedo general a lo que podría suceder no está en sintonía con mi capacidad para afrontar las cosas cuando suceden. A través de las reacciones de apoyo (y humorísticas) de mis amigos y familiares a esta historia, transformé una experiencia cercana a la muerte en una nueva página en la narrativa de mi vida.

El proceso mediante el cual la narración puede cambiar nuestra visión del pasado puede verse como una extensión de los principios que gobiernan la memoria individual. Cuando recordamos, nuestras reconstrucciones del pasado están dominadas por las creencias y la perspectiva que adoptamos en el momento, en este caso mientras compartimos esos recuerdos con otros. Adaptamos narrativas para nuestra audiencia, quien puede reinterpretar nuestros recuerdos y reflejárnoslos desde una perspectiva diferente. A medida que interactuamos con la audiencia para reconstruir nuestras experiencias pasadas, los recuerdos pueden actualizarse en el proceso, permitiéndonos ver nuestro pasado personal desde una perspectiva diferente.

El efecto transformador de las interacciones sociales en las narrativas de vida podría ser la “salsa especial” que explica la eficacia de tantas formas de psicoterapia, ya sea individualmente con un terapeuta o en entornos grupales. En nuestra investigación de imágenes cerebrales, hemos descubierto que cuando las personas escuchan parte de una historia que puede integrarse en una narrativa con otros elementos de la historia escuchados varios minutos antes, la actividad del hipocampo aumenta y el "código de memoria" en el hipocampo se transforma. No es exagerado pensar que colaborar con otros para replantear y reinterpretar sus experiencias también puede llevarlo a descubrir nuevas conexiones entre diferentes eventos de su pasado, conexiones que puede utilizar para actualizar la narrativa de su vida.

La voz más fuerte en la habitación

Se podría esperar que trabajar con otros para reconstruir un evento nos ayude a recordar más que si lo recordáramos solos. Por ejemplo, se podría pensar que dos personas que hablan entre sí sobre un partido de béisbol que han visto recientemente deberían recordar más jugadas que si cada una de ellas recordara el partido por su cuenta. Sin embargo, en 1997, dos grupos de investigación publicaron artículos que desafiaron esta expectativa intuitiva. En varios experimentos que requirieron la memorización de listas de palabras, oraciones o historias, los investigadores compararon la cantidad de información recordada por personas que trabajaban en grupos con la cantidad recordada por el mismo número de personas que habían trabajado solas. Sorprendentemente, quienes trabajaban en grupo tenían peor rendimiento de la memoria, un fenómeno llamado inhibición colaborativa.

Una razón para la inhibición colaborativa es que los grupos pueden magnificar los efectos de la interferencia. Normalmente, cuando revisamos el pasado en un grupo, tenemos que esperar nuestro turno antes de contribuir a la conversación. Mientras tanto, la información recordada por otros puede crear competencia en nuestros recuerdos, llevándonos a olvidar detalles que de otro modo podríamos haber recordado. Si ves una película con un grupo de amigos, después de que un amigo hable extensamente sobre la mala actuación de uno de los actores, eso podría llevarte a un olvido inducido por la recuperación, de modo que podrías tener dificultades para recordar momentos en los que participaron otros actores en la película. la película.

Recordar en grupos también puede tener un efecto homogeneizador, filtrando las idiosincrasias que hacen que cada uno de nosotros recuerde las cosas de forma un poco diferente. Tendemos a recordar la información que nos sentimos impulsados a compartir con los demás y omitimos aquella que es poco probable que resuene en ellos, transformando así nuestros recuerdos de una manera que los alinea con los del resto de nuestro grupo.

La naturaleza selectiva de la memoria colectiva no es aleatoria: nuestros recuerdos se vuelven especialmente sesgados hacia aquellos de las voces más fuertes en la sala. En el laboratorio, los recuerdos de los grupos reflejan desproporcionadamente la información recordada por quienes dominan la conversación. Estos narradores dominantes tienen una enorme influencia al reforzar los detalles que recuerdan, lo que inhibe el recuerdo de detalles por parte de aquellos que son menos asertivos. Los recuerdos colectivos también están dominados por la primera persona que habla y por aquellos que tienen más confianza en sus recuerdos de la experiencia compartida, a menudo a expensas de detalles que habrían aportado aquellos que no hablan tanto o nada. .

Suparna Rajaram, profesora de psicología y ciencia cognitiva en la Universidad Stony Brook, ha estudiado cuidadosamente cómo las

interacciones sociales conducen a la poda de la memoria colectiva. Este trabajo muestra que a medida que las personas tienen repetidas oportunidades de recordar información con los miembros del grupo, comienzan a converger en los mismos recuerdos. Para ver cómo esto puede funcionar en grupos más grandes, ha utilizado una técnica llamada modelado basado en agentes. Así como el modelado de redes neuronales simula cómo las neuronas interactúan entre sí para almacenar y recuperar recuerdos, el modelado basado en agentes simula cómo los recuerdos emergen y se transforman a través de interacciones entre personas. Sus resultados sugieren que, a medida que los grupos crecen, el todo sigue siendo menor que la suma de sus partes. Esto se debe a que las interacciones entre individuos reducen la diversidad de recuerdos en todo el grupo, lo que hace que sus recuerdos colectivos se vuelvan cada vez más homogéneos a medida que aumenta el número de interacciones. El efecto homogeneizador de la colaboración fue aún mayor cuando estos efectos se simularon en redes sociales donde los miembros del grupo comenzaron con recuerdos o creencias similares, como aquellos con fuertes vínculos familiares y sociales o una identidad nacional, religiosa o cultural común.

Afortunadamente, colaborar no siempre inhibe la memoria individual. Hemos visto cómo podemos minimizar la interferencia (es decir, la competencia entre recuerdos) cuando nos centramos en elementos distintivos de experiencias particulares, y este principio se aplica también a los grupos. Cuando los miembros de un grupo colaboran estrechamente, asegurándose de considerar las contribuciones únicas de cada uno, la memoria colectiva del grupo suele ser mayor que la suma de sus partes. La facilitación colaborativa, como se la conoce, tiende a ocurrir cuando las personas comparten experiencia que les permite trabajar en equipo.

La facilitación también puede ocurrir cuando las personas tienen una relación cercana entre sí. Por ejemplo, la psicóloga Celia Harris de la Universidad Macquarie descubrió que la dinámica colaborativa entre parejas puede facilitar el rendimiento de la memoria cuando trabajan juntos para recordar información. Un factor identificado en su investigación es que las parejas que llevan mucho tiempo a menudo son capaces de generar señales que se ayudan mutuamente a recordar mejor. Esto es cierto para estímulos simples como listas de palabras, y también parecen estar en juego dinámicas similares cuando las parejas íntimas interactúan entre sí para recordar eventos que vivieron juntos.

No todas las parejas se benefician de la colaboración; algunas recuerdan menos cuando trabajan juntas. La clave para una memoria colaborativa exitosa parece residir en tener algunos puntos en común, junto con el aprecio por las contribuciones distintivas de cada uno. Harris informó sobre uno de esos intercambios de una pareja que efectivamente se dieron pistas mutuamente cuando se les pidió que recordaran detalles de su luna de miel cuarenta años antes:

ESPOSA: Y fuimos a dos espectáculos. ¿Recuerdas cómo se llamaban?

MARIDO: Lo hicimos. ¿Uno era un musical, o eran ambos? Yo no…nadie…nadie…

ESPOSA: John Hanson estaba en él.

MARIDO:*Canción del desierto.*

ESPOSA:Desert Song, eso es todo, no podía recordar cómo se llamaba, pero sí, sabía que John Hanson estaba en ella.

Algunos hallazgos incluso sugieren que a medida que las parejas envejecen juntas, se vuelven más interdependientes cognitivamente y comparten una trayectoria similar de habilidades mentales. Una línea de investigación particularmente prometedora en esta área se ha centrado en los efectos del envejecimiento en la cognición en parejas mayores. Está bien establecido que, aunque nuestro cerebro cambia a medida que envejecemos, estos cambios no van necesariamente acompañados de una disminución de la memoria y otras capacidades cognitivas. Trabajar con otros para compartir la carga de recordar puede proporcionar una ayuda fundamental para compensar los efectos del daño cerebral. Por ejemplo, las personas con trastornos de la memoria pueden afrontar tareas desafiantes de resolución de problemas interactuando y encontrando puntos en común con sus cónyuges. Aunque es necesario realizar más investigaciones, hay buenas razones para pensar que los adultos mayores que sufren deterioro cognitivo pueden funcionar a niveles altos cuando pueden apoyarse en su pareja o cónyuge.

Los miembros de una pareja no tienen por qué utilizar las mismas estrategias de memoria ni centrarse en la misma información. Mientras trabajen juntos, los beneficios pueden ser aún mayores si cada socio recuerda los eventos de una manera diferente. Es más probable que mi esposa recuerde los temas de conversación durante una cena, mientras que yo es más probable que recuerde lo que comimos y cuánto pagamos, pero cuando recordamos juntos, reconocemos las idiosincrasias de cada uno e integramos nuestras historias en una narrativa compartida. . La facilitación colaborativa funciona cuando las personas comprenden y valoran la experiencia de los demás e incorporan activamente cada perspectiva en una narrativa compartida.

DISTORSIÓN SOCIAL

Hemos visto cómo, a medida que recordamos el mismo evento repetidamente, un recuerdo se vuelve como una copia de una copia de una copia, cada vez más borroso y susceptible a distorsiones. Frederic Bartlett demostró este efecto en individuos hace casi un siglo con sus experimentos

sobre la memoria. Cuando sus voluntarios de la Universidad de Cambridge recordaron repetidamente un cuento popular de nativos americanos, cada iteración se distorsionó cada vez más a medida que recordaban la historia a través de los esquemas de sus propias expectativas y normas culturales. Habiendo estudiado antropología cultural, Bartlett sentía curiosidad por saber cómo podrían manifestarse estas distorsiones cuando transmitimos información a otros.

Para abordar esta cuestión, llevó a cabo un experimento sobre "reproducción en serie", en el que a sus estudiantes voluntarios de Cambridge se les mostró un simple dibujo lineal de un escudo africano y luego se les pidió que lo volvieran a dibujar de memoria. Bartlett luego entregó los dibujos de los estudiantes a otro grupo de voluntarios y les pidió que reprodujeran las imágenes de memoria; Estos dibujos fueron luego reproducidos de memoria por un tercer grupo, y así sucesivamente. A medida que los recuerdos de la imagen se transmitían de persona a persona, los dibujos gradualmente comenzaron a parecerse menos a un escudo africano y más al rostro de un hombre. Compartir los recuerdos del escudo lo transformó en algo con lo que los voluntarios estaban familiarizados y podían comunicar fácilmente dado su conocimiento cultural compartido.

Desde entonces, los investigadores de la memoria han utilizado el método de reproducción en serie de Bartlett para investigar cómo se distorsionan los recuerdos a medida que pasan dentro de los grupos. En un experimento, se pidió a los voluntarios que memorizaran una historia que incluía información que era consistente con los estereotipos sociales y de género comúnmente aceptados (por ejemplo, un jugador de fútbol bebe cerveza con sus compañeros mientras conducen por la costa hacia una fiesta en la playa) y otra que fue inconsistente (el futbolista cambia la estación de radio a música clásica y se detiene en un puesto de carretera para comprar flores). Cuando los voluntarios escucharon la historia original, recordaron información tanto consistente como inconsistente con los estereotipos. La segunda vez que la historia pasó a un nuevo oyente, la información consistente con el estereotipo permaneció, pero la información inconsistente se perdió. La información se degradaba aún más de persona a persona si se transmitía a personas que respaldaban el estereotipo incrustado en la historia. Esto sugiere que cuando compartimos recuerdos de un evento, la información que se ajusta a nuestros estereotipos se transmite a otros, mientras que es más probable que se pierda la información inconsistente. Como resultado, nuestra memoria colectiva puede reflejar y reforzar nuestras ideas y prejuicios preconcebidos.

Otros hallazgos sugieren que también tenemos un sesgo de negatividad en la transmisión social de recuerdos: como los recuerdos se comparten de persona a persona, es más probable que la información negativa (como una historia sobre el comportamiento corrupto de un político) sobreviva, mientras que la información positiva (como (como cuando un político redacta un proyecto de ley para reducir la corrupción) tiene más

probabilidades de perderse. Incluso cuando los acontecimientos que son ambiguos se comparten de persona a persona, es más probable que se transmitan con un giro negativo.

Las distorsiones en la memoria colectiva no son sólo el resultado de sesgos preexistentes. Los mecanismos de la memoria son imperfectos y cuando la información se comunica dentro de un grupo, los errores empiezan a acumularse. El psicólogo cognitivo Roddy Roediger, que ha estudiado ampliamente la distorsión de la memoria en individuos, acuñó el término contagio social para describir cómo las distorsiones de la memoria parecen propagarse como virus a través de las redes sociales. Para entender cómo funciona esto, a Roediger se le ocurrió un experimento en el que a grupos de dos personas se les dio un conjunto de fotografías para estudiar y luego se les pidió que recordaran los elementos que recordaban de esas fotografías. Sin embargo, había un problema: sólo un miembro de cada "grupo" que participaba en el experimento era un voluntario real que intentaba recordar fielmente lo que se estudiaba; El otro miembro, que fue plantado por Roediger, recordó deliberadamente algunos objetos que nunca fueron mostrados. Como era de esperar, los verdaderos voluntarios quedaron "infectados" por la información errónea y eran más propensos a recordar los elementos que previamente había recordado el colaborador engañoso.

Un aspecto interesante del experimento de Roediger se centró en los intentos de inocular a sus voluntarios del contagio social o de erradicar los recuerdos falsos implantados por el colaborador. Incluso cuando se advirtió a los voluntarios que su colaborador podría haber recordado por error elementos que no estaban en el conjunto, es probable que recordaran la información errónea colocada por su compañero.

Cuando compartimos recuerdos en grupos, algunas personas son especialmente eficaces a la hora de difundir información errónea. Aquellos que dominan una conversación grupal tienen más probabilidades de difundir sus errores de memoria al resto del grupo, al igual que aquellos que tienen más confianza o hablan primero. Lamentablemente, somos aún más susceptibles a heredar errores de memoria cuando provienen de amigos u otras personas en quienes confiamos. Todos estos hallazgos apuntan a una de las consecuencias más insidiosas de la memoria colectiva: una vez que las distorsiones se infiltran en nuestras narrativas compartidas, puede ser increíblemente difícil erradicarlas.

Hay algunos factores que pueden protegernos del contagio social. Por ejemplo, tendemos a ser más resistentes al contagio social cuando obtenemos información de personas que no son percibidas como fuentes creíbles (aunque, desafortunadamente, tienden a ser niños, ancianos o individuos de un exogrupo). En una nota más positiva, también somos menos susceptibles a las distorsiones de la memoria colectiva cuando la información se transmite de forma interactiva: cuando nos relacionamos activamente con otros, es menos probable que incorporemos información

errónea que cuando la recibimos pasivamente, digamos a través de las redes sociales.

La tendencia de los grupos a magnificar y transmitir errores de memoria puede explotarse fácilmente para difundir información errónea, como lo demuestran la difusión viral de información falsa sobre el referéndum del Brexit de 2016 en el Reino Unido, las acusaciones infundadas de fraude electoral en las elecciones presidenciales estadounidenses de 2020 y Teorías de conspiración sobre la vacuna COVID-19. El auge de la desinformación, plantada en la esfera pública como "noticia", ha llevado incluso a una nueva rama de investigación aplicada centrada en la psicología de las "noticias falsas".

Mucho antes de que el término noticias falsas se convirtiera en una entrada estándar en los diccionarios de inglés, Elizabeth Loftus y sus colegas estudiaron cómo los mecanismos para implantar un recuerdo falso en un individuo podrían usarse como armas para difundir información falsa entre una población. En colaboración con Slate, una revista en línea que cubre política y temas de actualidad, el equipo de Loftus llevó a cabo un experimento en línea en 2010 para probar la susceptibilidad de las personas a formar recuerdos de noticias inventadas. El estudio, en el que participaron más de cinco mil personas, utilizó una versión diluida de la receta de implantación de memoria que Loftus había desarrollado en su laboratorio casi dos décadas antes: los voluntarios fueron expuestos a una serie de noticias precisas acompañadas de fotografías reales y una versión falsa. noticia acompañada de fotografías manipuladas. Una historia inventada decía: "El presidente Obama, saludando a los jefes de estado en una conferencia de las Naciones Unidas, estrecha la mano del presidente iraní Mahmoud Ahmadinejad". La historia iba acompañada de una fotografía retocada con Photoshop de Barack Obama estrechando la mano de Ahmadinejad. En la vida real, los dos nunca se conocieron en persona. Sin embargo, casi la mitad de los participantes en el experimento informal de Slate que fueron expuestos a la foto dijeron que recordaban haber visto ese artículo en las noticias un año antes. Un lector de Slate comentó: "El Chicago Trib tenía una idea general de esta reunión" y otro dijo: "Recuerdo la mayor parte de los comentarios políticos que los blogueros republicanos hicieron sobre el apretón de manos". En general, hasta un tercio de los encuestados recordaban incorrectamente los incidentes de noticias falsas como noticias sobre las que habían leído previamente y, cuando se vieron obligados a elegir, muchos no pudieron distinguir las historias reales de las inventadas.

¿Qué hace que las personas sean susceptibles a las noticias falsas? Parte de lo que hace que el cerebro humano sea vulnerable al contagio social proviene de nuestra tendencia a creer y, por lo tanto, recordar información que es consistente con nuestras creencias preexistentes. Las noticias falsas son más fáciles de digerir si tienen un sabor que ya nos gusta. De acuerdo con las investigaciones sobre el contagio social, la creencia en noticias

falsas también aumenta cuando la información es emocionalmente excitante, cuando incluye fotografías además de texto y cuando proviene de una fuente que conocemos y en la que confiamos.

La fluidez también juega un papel importante en el contagio social. Si estamos expuestos repetidamente a información falsa, esta puede volverse cada vez más familiar, influyendo en nuestra percepción de la verdad. Como hemos visto, podemos aprender gradualmente conocimientos semánticos mediante la exposición repetida, y mecanismos similares pueden llevarnos a adquirir creencias que no están basadas en hechos. Todos hemos escuchado “hechos” ampliamente creídos que en realidad son mitos: la Gran Muralla China es visible desde el espacio; la vacuna triple vírica causa autismo; Los vikingos llevaban cascos con cuernos; sólo utilizas el 10 por ciento de tu cerebro. Esos mitos cobran vida propia porque se repiten ampliamente. El contagio social podría ocurrir más rápidamente si esa información es compartida repetidamente por diferentes personas en nuestras redes sociales, a menudo aisladas.

Los consultores de medios y los estrategas de campañas políticas dominan el arte de difundir información errónea a través de los canales de las redes sociales, y los investigadores de la memoria todavía están tratando de ponerse al día. Investigaciones recientes han destacado el uso de “encuestas push”, diseñadas no para recopilar opiniones sino para difundir información errónea. Las encuestas push surgieron por primera vez a la conciencia pública durante las primarias presidenciales del Partido Republicano de Carolina del Sur en 2000, entre George W. Bush y John McCain. En el período previo a las elecciones, los residentes de Carolina del Sur fueron bombardeados con preguntas de la campaña de Bush, tales como: "¿Sería más probable o menos probable que votara por John McCain para presidente si supiera que ha engendrado un hijo negro ilegítimo?". ?” En realidad, McCain había adoptado a un niño de un orfanato en Bangladesh, por lo que la pregunta era un trabajo de desinformación descarado y cuidadosamente elaborado. Otras preguntas plantearon insinuaciones de que McCain había “propuesto el mayor aumento de impuestos en la historia de Estados Unidos” y quería “dar a los sindicatos y a los medios de comunicación una mayor influencia en el resultado de las elecciones”. Cuando McCain se enteró de las encuestas de presión, denunció la táctica, pero el daño ya estaba hecho y perdió las primarias.

Las encuestas push parecen funcionar dejando que la información errónea se introduzca en nuestra memoria. En un experimento con más de mil participantes en Irlanda, los investigadores demostraron hasta qué punto pueden contaminar la memoria de un individuo. Al recordar una historia inofensiva sobre una política ficticia llamada Catherine, más de la mitad de los participantes en el estudio incorporaron información errónea proporcionada en una encuesta push. El estudio demostró además cómo las encuestas de presión podrían reforzar las creencias y el recuerdo de los

artículos de noticias falsas sobre figuras públicas reales como el Papa Francisco, el primer ministro irlandés Leo Varadkar y Donald Trump.

Todos los participantes en experimentos de investigación como estos están expuestos a la misma desinformación, pero en el mundo real, diferentes grupos sociales a menudo dependen de fuentes dispares para la información que consumen y comparten. A medida que nos segregamos cada vez más según líneas culturales, raciales y políticas, el contagio social puede llevarnos a desarrollar recuerdos completamente diferentes de los mismos acontecimientos y, por tanto, diferentes visiones de la realidad. Todo esto puede conducir a la polarización y el tribalismo, por lo que la desinformación negativa sobre "el otro lado" puede afianzarse y exacerbar estereotipos dañinos.

Afortunadamente, los efectos de las noticias falsas pueden mitigarse mediante la verificación de hechos, aunque las correcciones deben realizarse de la manera correcta. En un estudio, más de cinco mil participantes leyeron titulares acompañados de fotografías, algunas de las cuales representaban hechos reales, mientras que otras eran inventadas. El experimento fue diseñado para ver si la información de un sitio web de verificación de datos de terceros podría usarse para inocular a las personas contra el recuerdo de los titulares inventados como eventos reales. El tiempo resultó serlo todo. Las advertencias de verificación de datos antes o durante las lecturas tuvieron sólo un pequeño efecto en la tendencia de las personas a recordar los artículos falsos como verdaderos, pero advertir a las personas después hizo que fueran un 25 por ciento menos propensos a respaldar los titulares falsos. Estos hallazgos sugieren que buscar una verificación de datos después de consumir noticias falsas puede permitirnos actualizar nuestros recuerdos y así reducir los efectos de la información errónea.

Construyendo mejores narrativas

Aunque la memoria colectiva es actualmente un punto fugaz en el radar de la mayoría de los investigadores de la memoria, es un tema de gran interés entre sociólogos e historiadores, que ven la memoria como un mecanismo para la construcción de narrativas históricas que contribuyen a un sentido de identidad cultural y nacional.

Al unir la ciencia, lo que vemos es que las peculiaridades de la memoria humana crean un conjunto perfecto de condiciones que pueden dar lugar a que grupos construyan una perspectiva selectiva y a veces sesgada sobre el pasado. En grupos homogéneos, tendemos a centrarnos en una perspectiva particular, priorizando selectivamente la información que tiene carga emocional, es consistente con nuestras creencias anteriores y respaldada por personas en el poder. Este efecto tiende a amplificarse en las redes sociales, de modo que las personas que corren en los mismos círculos tienen

recuerdos más homogéneos de la misma experiencia. Las redes sociales también pueden acelerar la difusión de información falsa, debido tanto a distorsiones de la memoria individual como al intercambio de información errónea de fuentes externas.

La selectividad y maleabilidad de la memoria colectiva se puede demostrar fácilmente en grupos aleatorios de extraños que han sido reunidos en un laboratorio para recordar cosas que son bastante arbitrarias. Pero en el mundo real, a medida que construimos en colaboración las narrativas históricas de una cultura o una nación, lo que está en juego es aún mayor. La dinámica en juego significa que aquellos que tienen el poder y el privilegio de hablar primero, hablar más y hablar con mayor confianza darán forma a la narrativa colectiva.

La lección positiva que se puede extraer de la investigación sobre la memoria colectiva es que podemos beneficiarnos de diferentes perspectivas. Así como la memoria colectiva adolece de homogeneidad, también puede beneficiarse de la diversidad. Cuando tomamos conciencia de una perspectiva alternativa o intentamos adoptarla, nos sintonizamos con información que no encaja con nuestras creencias anteriores, lo que brinda la oportunidad de corregir conceptos erróneos y superar prejuicios.

La investigación sobre la memoria colectiva ha demostrado que recordamos más cuando los miembros del grupo buscan activamente incluir información de cada miembro, ya sea un grupo de extraños en un laboratorio de memoria o socios en una relación íntima. Como sociedad, podemos obtener una mejor apreciación de nuestro pasado si miramos más allá de las guerras y las presidencias y consideramos las experiencias y perspectivas de la gente común, incluidas las de comunidades marginadas. Al aprender de una amplia gama de individuos y encontrar puntos en común con ellos, nos beneficiamos de una variedad de puntos de vista que de otro modo se perderían ante la competencia en el histórico “mercado de ideas”.

CODA
MEMORIAS DINÁMICAS

. . .

Cada uno es el poeta de sus recuerdos…. Pero como los mejores poemas, nunca están realmente terminados porque adquieren un nuevo significado a medida que el tiempo los revela bajo diferentes luces.

—Richard Hell

Comenzamos este libro con una pregunta: ¿Por qué recordamos? Casi treinta años después de pegar aquellos electrodos adhesivos en la cabeza de mi primer sujeto experimental, todavía no tengo una respuesta sencilla.

Estoy bien con eso.

En mi tortuoso viaje por el mundo del aprendizaje y la memoria, he aprendido que no hay una sola respuesta a por qué recordamos, porque no hay un solo mecanismo o principio que explique todas las formas en que somos transformados y podemos invocar. el pasado. La memoria es producto de un cerebro que surgió a lo largo de millones de años a partir de una serie de compromisos: elecciones de diseño impuestas por las limitaciones de la evolución, que conllevan costos y beneficios.

Las innumerables formas en que utilizamos la memoria son posibles gracias a interacciones entre estructuras evolutivamente antiguas del cerebro (como el hipocampo, la amígdala y el núcleo accumbens) y estructuras relativamente nuevas (como la corteza perirrinal y prefrontal y la DMN), junto con neuromoduladores (como como dopamina y noradrenalina), que impulsan la plasticidad. Los ajustes neuronales que nos permiten procesar con fluidez lo que nos resulta familiar; el papel de la memoria a la hora de orientarnos hacia lo que es diferente, nuevo o inesperado; el uso de la memoria episódica para predecir lo que puede suceder en el futuro; la forma en que podemos actualizar recuerdos en base a nueva información y aprender de nuestros errores; las formas en que compartir recuerdos nos permite remodelar constantemente las narrativas de nuestras vidas y las culturas de las que formamos parte; todos estos procesos reflejan el funcionamiento de un sistema entrelazado, cuya naturaleza y funciones precisas los neurocientíficos como yo Pasamos nuestros días y nuestras noches tratando de comprender.

Elegí llamar a mi laboratorio en UC Davis Laboratorio de Memoria Dinámica en parte porque pienso en la memoria como el proceso mediante el cual nuestro cerebro cambia con el tiempo. A medida que avanzamos en nuestras vidas, las conexiones entre las neuronas se forman y modifican constantemente, lo que da como resultado conjuntos de células que nos ayudan a sentir, interactuar y comprender el mundo que nos rodea. Estas redes neuronales intrincadamente conectadas nos brindan la capacidad de

tejer los hilos del pasado para que podamos imaginar cómo se desarrollará el futuro.

A medida que avanzamos desde el nacimiento hasta la vejez, podemos ver que la memoria tiene un papel distinto que desempeñar en cada etapa de la vida. En la mayoría de las especies, la vida de un animal abarca principalmente el período de tiempo en el que es capaz de reproducirse. Los seres humanos somos relativamente distintos en el sentido de que nuestras vidas suelen estar condicionadas por un período prolongado de desarrollo cerebral antes de la pubertad y una vida prolongada después de la fertilidad ya no es posible. Podría parecer extraño que la evolución favorezca la supervivencia de una especie en la que los individuos pasan la mayor parte del tiempo incapaces de reproducirse. Pero es posible que los cambios en nuestra capacidad para aprender y recordar a lo largo de la vida hayan conferido beneficios que fueron críticos para nuestro florecimiento como especie.

La psicóloga del desarrollo Alison Gopnik ha argumentado que el largo período de tiempo que tarda la función ejecutiva en alcanzar su punto máximo podría indicar que nuestra larga infancia está hecha para un modo diferente de aprendizaje que se adapta a las familias y la sociedad. Ella compara a los niños con los científicos, quienes recopilan información sobre el mundo a través del juego y la exploración. Sus cerebros están optimizados para este tipo de aprendizaje porque no están demasiado limitados por ningún objetivo en particular, mientras que un adulto con una corteza prefrontal completamente desarrollada puede atender las necesidades de los niños centrándose en objetivos que son críticos para la supervivencia y el éxito. Como resultado, los jóvenes pueden estar en mejor posición para descubrir novedades y ver posibilidades que los adultos, consumidos por las tareas cotidianas de la vida, podrían perder.

También hemos visto que la memoria episódica disminuye a medida que envejecemos, lo que nos lleva a experimentar cada vez más la frustración de llaves extraviadas, nombres olvidados y momentos de desconcierto en los que olvidamos de qué estábamos hablando. Pero no todas las funciones de la memoria cambian con la edad; la memoria semántica, en particular, permanece sólida hasta la vejez. La persistencia de la memoria semántica frente a la disminución de la memoria episódica puede ser una pista sobre las funciones de la memoria en la vejez, cuando la vida no se trata tanto de nuevos aprendizajes y de perseguir nuestras propias metas sino de compartir lo que hemos aprendido con la gente. a nuestro alrededor. Podemos ver la importancia de esta etapa de la vida en las culturas indígenas, donde los mayores desempeñan un papel central en la comunidad al transmitir conocimientos culturales sobre el idioma, la medicina, la búsqueda de alimento y la caza a las generaciones más jóvenes.

Investigaciones recientes sugieren que esta función podría no ser exclusiva de los humanos. En las orcas (también conocidas como orcas), otra especie en la que la duración de la vida se extiende mucho más allá del

período de fertilidad, la transmisión de conocimientos y tradiciones culturales (preferencias de caza, conductas de juego e incluso preferencias de pareja) parece estar impulsada por las hembras posmenopáusicas. Al igual que ocurre con los ancianos humanos, el conocimiento y la experiencia acumulados a lo largo de la vida por las abuelas de las orcas desempeñan un papel fundamental en la supervivencia de la manada.

En lugar de ver nuestras vidas como una trayectoria única desde la maduración hasta la senescencia y el declive, podemos verlas como una serie de etapas. En cada etapa, la memoria hace exactamente aquello para lo que ha evolucionado y, en el proceso, nos conecta unos con otros, conectándonos al mundo social.

A medida que he ido comprendiendo el papel de la memoria en nuestras vidas, soy cada vez más consciente de la difícil tarea que tenemos por delante. Para comprender completamente por qué recordamos, los científicos necesitaremos encontrar puentes entre las escalas temporales, desde milisegundos hasta horas y décadas, y las escalas espaciales, desde el nivel de los canales iónicos en una sola neurona hasta vastas redes de neuronas conectadas y las redes sociales de humanos que interactúan. . Es una tarea desalentadora, que dudo que podamos completar durante mi vida.

Afortunadamente, no estoy en esto por las respuestas. La ciencia no se trata de tener todas las respuestas; se trata de hacer preguntas mejores y más reveladoras. Siempre faltará una pieza del rompecabezas. Pero buscar una respuesta nos obliga a ver el mundo de nuevas maneras, desafiando nuestras suposiciones más obstinadas sobre quiénes somos.

Cuando tratamos la memoria como si fuera un registro literal del pasado, terminamos con expectativas poco realistas y nos sentimos perpetuamente frustrados. Seguimos prisioneros de un pasado incompleto, ajenos a las formas en que el pasado ha moldeado nuestra comprensión del presente y nuestras decisiones futuras. Sólo cuando empezamos a mirar detrás del velo del “recuerdo de uno mismo” podemos vislumbrar el papel omnipresente que desempeña la memoria en todos los aspectos de la experiencia humana y reconocerla como una fuerza poderosa que puede moldearlo todo, desde nuestras percepciones de la realidad hasta nuestras percepciones de la realidad. las elecciones y planes que hacemos, a las personas con las que interactuamos e incluso a nuestra identidad. Cuando llegamos a conocer el yo que recuerda, podemos aprovechar la oportunidad para desempeñar un papel activo en nuestro recuerdo, liberándonos de las cadenas del pasado y, en cambio, utilizando el pasado para guiarnos hacia un futuro mejor.

AGRADECIMIENTOS

Puede parecer extraño, pero en el mundo académico, la mayoría de los científicos no sienten mucho respeto por escribir libros. Para conseguir un puesto en la facultad, asegurar financiación para la investigación, obtener un ascenso y ganarse el respeto de sus colegas, debe publicar muchos artículos de investigación académicos revisados por pares. Los libros generalmente no entran en la ecuación. En consecuencia, mi motivación para escribir este libro fue más personal que profesional; tal vez alguna combinación de altruismo, activismo, masoquismo y narcisismo.

Este trabajo de amor fue escrito en el "tiempo libre" que quedaba después de enseñar, lidiando con las responsabilidades financieras y burocráticas de administrar un gran laboratorio de investigación, escribir informes de progreso, reuniones de profesores, comités de asesoramiento estudiantil, reuniones con líderes y donantes universitarios, servicio en comités departamentales, universitarios y de sociedades profesionales, obligaciones de revisión por pares y, por supuesto, investigación científica real. Todo esto se complicó aún más por una pandemia mundial. No habría podido superar estos obstáculos por mi cuenta. Innumerables colaboradores, colegas, amigos y familiares hicieron posible este viaje.

Mi agente, Rachel Neumann, y sus socios Doug Abrams y Lara Love de Idea Architects vieron el potencial para que yo escribiera un libro que "cambiaría mi vida". Rachel, que también es una escritora consumada, abogó y negoció incansablemente en mi nombre, al mismo tiempo que brindaba comentarios perspicaces sobre cada borrador y me empujaba continuamente a esforzarme por alcanzar la perfección. Los socios internacionales de Idea Architects, Abner Stein y Marsh Agency, me pusieron en contacto con editoriales de todo el mundo. Jason Buchholz me ayudó muchísimo en mi propuesta de libro. Y todo el equipo de Idea Architects, incluidos Boo Prince, Ty Love, Sarah Rainone y Alyssa Knickerbocker, me dieron la confianza para navegar por los entresijos del proceso de redacción y publicación.

Tengo suerte de trabajar con socios editoriales increíbles. En Doubleday: el vicepresidente, director editorial de no ficción y editor de tres libros ganadores del Premio Pulitzer, Kris Puopolo (a quien también se le ocurrió el título de este libro) y la editora asistente Ana Espinoza; y en Faber & Faber: la directora editorial Laura Hassan y la directora editorial Hannah Knowles. Entendieron totalmente mi visión del libro y me ayudaron a llevarlo a cabo.

Estoy especialmente en deuda con Wenonah Hoye. Desde el principio, ella tuvo una asombrosa comprensión de lo que quería decir y de cómo

decirlo con el equilibrio adecuado entre ciencia y narración. Su optimismo, tenacidad, curiosidad, paciencia y sabiduría hicieron que escribir este libro fuera un placer.

Varios autores científicos talentosos ayudaron a poner en marcha este proyecto. Amishi Jha (neurocientífico cognitivo de la Universidad de Miami y autor de Peak Mind) jugó un papel fundamental al impulsarme a escribir este libro, y Ethan Kross (neurocientífico cognitivo de la Universidad de Michigan y autor de Chatter) pasó horas hablando por teléfono educándome. conmigo sobre el proceso de escritura. David Eagleman, Andre Fenton, Mike Gazzaniga, Joe LeDoux, Dan Levitin, Lisa Miller, Edvard y May-Britt Moser, Siddhartha Mukherjee, Tali Sharot, Robert Sapolsky y Matt Walker se tomaron el tiempo de leer mi propuesta de libro y dan fe de este primero. -autor del tiempo.

Agradezco a los Institutos Nacionales de Salud, el Departamento de Defensa de EE. UU., la Oficina de Investigación Naval, la Fundación James S. McDonnell, el Leverhulme Trust y el Instituto de Investigación sobre el Juego Patológico y Trastornos Relacionados por apoyar mi investigación. Y tuve una suerte increíble de recibir una beca Guggenheim para apoyar el trabajo en este libro.

Nadie llega lejos en este negocio sin buenos mentores, y yo tuve algunos de los mejores. Jerry Sweet del Hospital Evanston me enseñó el arte y la ciencia de la neuropsicología clínica, e incluso vino a ver tocar a mi banda algunas veces. También agradezco al personal de prácticas clínicas en el hospital VA de Chicago Westside y a los veteranos que confiaron en mí y me enseñaron tanto. Y mi carrera investigadora no habría sucedido si no fuera por mi mentor en la escuela de posgrado, Ken Paller, y mis mentores posdoctorales, Mark D'Esposito y Marcia Johnson. No puedo expresar con palabras cuánto aprendí de ellos. Continúan apoyándome hasta el día de hoy, incluso leyendo y sugiriendo revisiones de varias secciones de este libro.

He tenido la suerte de contar con colegas maravillosos que leyeron y brindaron comentarios sobre varias secciones de este libro, incluidos James Antony, Felipe De Brigard, Elizabeth Loftus, Mara Mather, Chandan Narayan (mi primo y escompañero de banda, que es psicolingüista en la Universidad de York).), Nigel Pedersen y Suparna Rajaram. También estoy en deuda con Howard Eichenbaum, quien me tomó bajo su protección al principio de mi carrera. Fue una influencia formativa en mi desarrollo científico y nunca olvidaré el ejemplo que dio a través de su creatividad, amabilidad y capacidad para ver lo que es especial en los demás.

UC Davis es uno de los mejores lugares del mundo para estudiar el aprendizaje, la memoria y la plasticidad. Agradezco a Ken Burtis y Kim McAllister por hacerme posible iniciar el Programa de Memoria y Plasticidad (MAP), y a Dan Ragland por ayudarme a llevar mi investigación de regreso a la clínica. Andy Yonelinas, mi amigo cercano y gurú no oficial durante más de veinte años, me enseñó sobre las

complejidades de la memoria humana, me inspiró a través de nuestras colaboraciones y me ayudó a convertirme en un mejor científico. También intentó enseñarme a hacer snowboard, aunque no he llegado muy lejos en la curva de aprendizaje basada en errores. Las conversaciones con Andy, Brian Wiltgen y Arne Ekstrom en nuestras reuniones semanales de memoria ampliaron mi pensamiento y me animaron a desafiar el status quo. Mi querida amiga Simona Ghetti es una de las principales expertas del mundo en el desarrollo de la memoria humana, así como en la precisión de la memoria y la metacognición. Se tomó el tiempo para leer y comentar todo el libro y brindó sabios consejos, tanto profesionales como personales, a lo largo de muchos paseos con perros. Randy O'Reilly me enseñó sobre redes neuronales y, en el proceso, transformó por completo mi forma de pensar sobre cómo y por qué recordamos. Él y Yuko Munakata (que tiene un libro fantástico sobre el desarrollo infantil en proceso) pasaron muchas horas hablando conmigo sobre libros durante expediciones de remo y wakesurf.

Las bases de este libro se establecieron a lo largo de muchos años de enseñanza y tutoría a estudiantes universitarios de UC Davis. Nuestro diverso cuerpo estudiantil, aproximadamente el 40 por ciento de los cuales son los primeros en su familia en obtener un título universitario, son tan brillantes y entusiastas como cualquier estudiante que encontrará en las universidades más prestigiosas de la Ivy League. Los estudiantes universitarios que se ofrecieron como voluntarios para realizar investigaciones en mi laboratorio contribuyeron a numerosos estudios que hemos publicado. Y no podía imaginarme realizar ninguna investigación sin las funciones ejecutivas de los directores de mi laboratorio. Sobre todo, estoy agradecido a los estudiantes de posgrado y postdoctorados a los que he asesorado o co-orientado, quienes continuamente abren mis ojos a los aspectos fascinantes y contradictorios de la memoria humana. Sus contribuciones están incrustadas en el ADN de este libro.

Mis padres, Sampath y Anu Ranganath, leyeron borradores completos del libro y me ayudaron a mejorar la narración. Más importante aún, desde mi infancia hasta el presente, me alentaron continuamente, guiados por la creencia de que podía hacer algo extraordinario. Les estaré eternamente agradecido, junto con mi hermano Ravi y su familia (Tiff, Charlotte y Alice), mis abuelas, Shamala Ranga y Vijaya Sampath, y mi segunda familia, Charles, Laurie y Kevin Ryavec, por su apoyo y estímulo.

Continuamente me inspiro en mi hija Mira. Agradezco su paciencia al escucharme alternar entre la desesperación y la euforia mientras hablaba interminablemente sobre el proceso de escritura. Es una joven inteligente, amable y creativa, y ha sido maravilloso verla desarrollar su propia carrera científica en el campo de la biología vegetal.

Mi mayor deuda es con mi esposa Nicole, sin quien nunca me habría embarcado en el viaje para convertirme en científico, y mucho menos escribir este libro. Su determinación, curiosidad, ingenio e ingenio me inspiraron en numerosas ocasiones a superar mi inercia y seguir mis

instintos y crear oportunidades donde parecía que no existían. Ella leyó cada borrador del libro y ofreció comentarios perspicaces, y su aliento y amor me ayudaron a pasar muchas horas escribiendo, apretando las manos y quejándose. Hizo todo esto mientras trabajaba en su propio libro, que restaurará la memoria colectiva de aquellos cuyas voces han sido ignoradas. Nuestra vida juntos ha sido verdaderamente memorable.

NOTAS

Es un desafío presentar la investigación científica de una manera accesible porque cada mensaje final requiere un salto inferencial del laboratorio al mundo real. Me he esforzado por sacar conclusiones razonables sobre las implicaciones de la investigación científica en el mundo real y por distinguir claramente entre especulación y conclusiones respaldadas científicamente. En aras de la claridad, evité entrar en detalles y, en cambio, cubrí algunos de los matices, advertencias e interpretaciones alternativas de la evidencia disponible en las anotaciones que aparecen a continuación.

Esta no pretende ser una lista exhaustiva de referencias. Para proporcionar contexto, la literatura sobre la neurociencia de la memoria es amplia. En abril de 2023, una búsqueda en PubMed sobre el término memoria reveló 383.040 resultados, y seguramente se trata de una lista incompleta. Incluso dentro de la variedad de temas discutidos aquí, no podría discutir o citar todos los artículos relevantes. Las referencias citadas fueron elegidas en un esfuerzo por equilibrar la erudición con la provisión de puntos de entrada accesibles a la literatura para los lectores interesados.

INTRODUCCIÓN: CONOZCA A SU YO QUE RECUERDA

tu "yo que recuerda" toma las decisiones: Véase Kahneman y Riis, 2005. El libro comercial magistralmente escrito de Kahneman, Thinking, Fast and Slow (2011), elabora sobre el contraste entre el yo que recuerda y el yo que experimenta. Aparentemente, el libro trata sobre la toma de decisiones, pero gran parte del trabajo de su vida en realidad ha tratado sobre cómo la memoria influye en la toma de decisiones. Además, la clase de nivel superior sobre toma de decisiones que impartió cuando yo era estudiante en Berkeley tuvo un enorme impacto en mi forma de pensar sobre la cognición humana.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

"El recuerdo literal carece extraordinariamente de importancia": Bartlett 1932.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

"Rusia bajo el yugo mongol": Ian Gotlib, mi asesor en ese momento, fue el primer autor de la publicación de este trabajo (Gotlib, Ranganath y Rosenfeld 1998). Además, en caso de que esté preocupado por los efectos de nuestro procedimiento de inducción del estado de ánimo, no se preocupe: pusimos una cinta de música de jazz Dixieland para animar a nuestros sujetos al final del experimento. Las selecciones fueron tan malas que no podías evitar reírte.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La memoria humana necesitaba ser flexible: Schacter (2002) explica muy bien este punto.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

1. ¿DÓNDE ESTÁ MI MENTE?

El estadounidense promedio está expuesto a treinta y cuatro gigabytes: Nick Bilton, "The American Diet: 34 Gigabytes a Day", New York Times, 9 de diciembre de 2009,https://archive.nytimes.com/bits.blogs.nytimes.com/2009/12/09/the-american-diet-34-gigabytes-a-day/; Harris Andrea, "El cerebro humano se carga diariamente con 34 GB de

información", Tech 21 Century, diciembre de 2016,https://www.tech21century.com/the-human-brain-is-loaded-daily-with-34-gb-of-information/.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El estudio científico de la memoria: Mi descripción no entró en los detalles del meticuloso y algo contraintuitivo procedimiento de Ebbinghaus (1885), conocido como el "método del ahorro". A diferencia de la mayoría de los estudios modernos sobre la memoria, Ebbinghaus no cuantificó el número de trigramas que podía recordar después de un retraso. En cambio, debió haber razonado que, incluso si no pudiera recordar inmediatamente uno de esos trigramas estudiados, aún podría estar en algún lugar de su cabeza. Para solucionar este problema, Ebbinghaus estudiaba repetidamente una lista de trigramas hasta que los memorizaba todos. Después de un tiempo, trabajó para volver a memorizar la lista. Ebbinghaus supuso que si había conservado algo de memoria para los trigramas que había memorizado, entonces debería poder aprenderlos más rápido la segunda vez. Entonces, Ebbinghaus rastreó el olvido calculando la diferencia en el tiempo de aprendizaje entre la primera y la segunda prueba, una medida que llamó "ahorro". Hoy en día, los investigadores rara vez utilizan el método de ahorro de Ebbinghaus, pero no parece importar porque las curvas de olvido cuantificadas por Ebbinghaus generalmente son ciertas incluso si se prueba la memoria de maneras más simples.

Si siente curiosidad por Ebbinghaus pero no le gustan los castigos, Henry "Roddy" Roediger (1985) escribió una sinopsis fácil de leer del libro de Ebbinghaus.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

"A menudo se sentían agotamiento, dolor de cabeza y otros síntomas": Ebbinghaus 1964, cap. 6, "Retención en función de las repeticiones numéricas", sección 23, "Las pruebas y sus resultados".

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Aunque hay algunas advertencias: Ebbinghaus estudió principalmente la memoria en busca de información relativamente sin sentido (con la excepción de un experimento en el que memorizó el poema Don Juan de Lord Byron). No está tan claro hasta qué punto se aplica la curva del olvido de Ebbinghaus a acontecimientos más realistas. Por ejemplo, es posible que recuerde una entrevista de trabajo desastrosa del pasado lejano, pero olvide muchos de los detalles relevantes sobre lo que se dijo y quién lo dijo. Véase Radvansky et al. 2022.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

poblaciones masivas de neuronas: Herculano-Houzel 2012.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

la ciencia ha sido un poco distorsionada: Eagleman (2020) ofrece una perspectiva respaldada por la ciencia sobre la plasticidad neuronal escrita para una audiencia amplia.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

la interferencia es la culpable: MacLeod (en prensa) proporciona una excelente revisión de la teoría de la interferencia. En mi descripción, he pasado por alto el debate sobre si el olvido ocurre porque los recuerdos se borran o simplemente porque no podemos encontrarlos. Se trata de una cuestión importante e interesante, pero nadie discutiría que la competencia es una fuente de olvido. Además, me he tomado algunas libertades, colapsando en los muchos tipos de interferencia documentados en la literatura, porque creo que el punto principal es el mismo: en la memoria, como en la vida, la competencia puede ser feroz.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Cuando nos enfrentamos a un ataque: para obtener más información sobre este tema, junto con consejos prácticos para gestionar mejor su atención, consulte Gazzaley y Rosen 2016 y Jha 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

causó déficits en el pensamiento y el aprendizaje: los títulos citados aquí son de Teuber 1964, Nauta 1971 y Goldman-Rakic 1984.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La corteza prefrontal se consideraba una "memoria de trabajo": me refiero aquí a un debate que tuvo lugar a finales de los años noventa y principios de los noventa entre investigadores de neuroimagen sobre si la corteza prefrontal apoya la función ejecutiva o el mantenimiento de la memoria de trabajo. Esta última opinión suele atribuirse a Jacobsen (1936) y, más tarde, a Goldman-Rakic (1987). Muchos otros en el campo enfatizaron el papel de la corteza prefrontal en la memoria a corto plazo o el mantenimiento de la memoria de trabajo, pero no creo que Goldman-Rakic o cualquier otro experto en la corteza prefrontal creyera que ésta fuera su única función. Las referencias de Goldman-Rakic a la memoria de trabajo se inspiraron en los paralelismos entre sus ideas sobre la función prefrontal y el modelo psicológico de memoria de trabajo propuesto por Baddeley y Hitch (1974).

Wagner (1999), Ranganath y Blumenfeld (2005) y Jonides et al. ofrecen tratamientos más amplios de la relación entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo. (2008).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Para estudiar la memoria de trabajo con fMRI: ver, por ejemplo, Braver et al. 1997 y Cohen et al. 1997.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

estaban las personas con daño en la corteza prefrontal: a lo largo de esta sección, me refiero a la corteza lateral y prefrontal y a la corteza frontopolar. El daño focal a otras áreas prefrontales, como la corteza orbitofrontal y prefrontal medial, parece causar diferentes tipos de déficits de memoria. No creo que las funciones de estas regiones en la memoria se hayan resuelto adecuadamente, razón por la cual no analizo la literatura sobre estas regiones. Existe una asociación entre el daño prefrontal medial y orbitofrontal (típicamente debido a la rotura de aneurismas de la arteria comunicante anterior) y la confabulación, que abordaré en un capítulo posterior.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Estos pacientes formaron recuerdos: este patrón de resultados se ha confirmado en varios estudios de investigación en pacientes con lesiones frontales focales (Gershberg y Shimamura 1995; Alexander, Stuss y Gillingham 2009; Stuss et al. 1996; Hirst y Volpe 1988; Della Rocchetta y Milner 1993. Véase Blumenfeld y Ranganath 2019 para una revisión).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La actividad en la corteza prefrontal no fue particularmente sensible: en esta oración, me refiero principalmente a la corteza prefrontal dorsolateral (áreas de Brodmann [BA] 9 y 46) y a la corteza frontopolar (BA 10), que creo que es la más importante. para funciones ejecutivas generales de dominio (cf. Wagner 1999; D'Esposito y Postle 2015). Utilizo la palabra particularmente aquí porque los investigadores han encontrado que áreas frontales particulares muestran una mayor activación durante el procesamiento de ciertos tipos de materiales (por ejemplo, Courtney et al. 1998), pero la participación de áreas frontales en los procesos de la memoria de trabajo no es tan de dominio. específico como el de las áreas corticales posteriores (Ranganath y D'Esposito 2005; D'Esposito y Postle 2015). Lo que quiero decir aquí es que la corteza prefrontal no “hace” la memoria de trabajo per se, sino algo que contribuye a la memoria de trabajo, como la atención, el razonamiento, la planificación, etc.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Pero la corteza prefrontal se activó intensamente: esta sección proporciona una breve referencia a un increíble período de investigación en el laboratorio de Mark. Algunos de los artículos que describo incluyen Druzgal y D'Esposito 2001, 2003; D'Esposito et al. 2006; D'Esposito, Postle y Rypma 2000; Ranganath, Johnson y D'Esposito 2000; Ranganath, DeGutis y D'Esposito 2004; y Ranganath et al. 2004. Véase Ranganath y D'Esposito 2005, D'Esposito y Postle 2015, Jonides et al. 2008, y especialmente Badre 2020 para obtener más información sobre este tema.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En cambio, los estudios de resonancia magnética funcional y las observaciones de pacientes lo respaldaron: la analogía ejecutiva fue introducida por Pribram (1973) y elaborada por Baddeley y Wilson (1988) y Norman y Shallice (1986). Joaquín Fuster (1980) propuso una visión ligeramente diferente del papel de la corteza prefrontal en la vinculación de la percepción y la acción a lo largo del tiempo. Veo que esto está relacionado con la teoría ejecutiva.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Incluso en ausencia de daño físico: Diamond 2006, West 1996, Moscovitch y Winocur 1992, Craik 1994 y Craik y Grady 2002 proporcionan excelentes revisiones de los cambios relacionados con el desarrollo y la edad en la función frontal y/o la memoria.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El TDAH se asocia con una actividad atípica: consulte Arnsten 2009a.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

una de las primeras áreas en declinar: para obtener una cobertura más amplia sobre el envejecimiento cognitivo y consejos prácticos, consulte Levitin 2020 y Budson y Kensinger 2023.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Esta tendencia a recordar lo absurdo: me refiero aquí al trabajo de Lynn Hasher y Karen Campbell, particularmente a sus estudios sobre la “hipervinculación” (ver Zacks y Hasher 2006; Campbell, Hasher y Thomas 2010; y Amer, Campbell y Hasher 2016).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La multitarea es probablemente el culpable más común: ver Covre et al. 2019 y Uncapher y Wagner 2018.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Nuestras conversaciones, actividades y reuniones se interrumpen habitualmente: para una discusión práctica, fácil de leer y basada en la ciencia sobre cómo lidiar con la sobrecarga de

información, consulte Levitin 2014.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
casi siempre tiene un costo: digo “casi” porque, con mucha práctica, se pueden agrupar dos tareas diferentes en una sola. Para obtener más información sobre cómo gestionamos tareas complejas, definitivamente recomiendo Badre 2020.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
“No existe la multitarea”: el mundo de la investigación de la corteza prefrontal está lleno de personas citables, y Earl Miller está entre los mejores.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
La hipertensión y la diabetes, por ejemplo, pueden causar daños: aquí describo nuestro trabajo con Christine Nordahl, Bill Jagust y Charles DeCarli (Nordahl et al. 2005, 2006; Lockhart et al. 2012).
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Por ejemplo, personas infectadas con COVID-19: ver Douaud et al. 2022 y Becker et al. 2021.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Las formas en que descuidamos: Ver Krause et al. 2017; Abernathy, Chandler y Woodward 2010; y Arnsten 2009b para una revisión.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Afortunadamente, podemos hacer algunas cosas para mejorar: ver Voss et al. 2013 y Fillit et al. 2002.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Un estudio particularmente impresionante: Jia et al. 2023.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
El problema no es necesariamente la tecnología: esta sección sobre los efectos de la fotografía en la memoria se basa en Henkel 2014, Barasch et al. 2017, y Soares y Storm 2018. La literatura sugiere que tomar fotografías no solo tiene un efecto bueno o malo en la memoria. Todo depende de cómo lo hagas. Los factores críticos implican cómo diriges tu atención y si te involucras de manera significativa con el tema.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

2. Viajeros del tiempo y el espacio

La memoria puede reducirse a simples asociaciones entre “estímulos”: John Watson (1913) resume bastante bien de lo que estoy hablando aquí.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
La memoria episódica se puede diferenciar de la memoria semántica: Tulving 1972.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
un estado de conciencia en el que sentimos: Tulving 1985.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
“redes neuronales”: programas informáticos que imitan: Las redes neuronales se inspiraron en parte en las ideas de un artículo del neurofisiólogo Warren McCulloch y el matemático Walter Pitts (1943), quienes modelaron una red simple de neuronas utilizando circuitos eléctricos. Otra contribución clave fue la de Donald Hebb (1949), un científico pionero (y coasesor de Brenda Milner), quien propuso que los recuerdos se almacenan en redes de neuronas densamente interconectadas, y que esto sucede porque el aprendizaje provoca aumentos y disminuciones sistemáticos en la Fuerza de las conexiones entre conjuntos específicos de neuronas. Partiendo de las ideas de Hebb, Marr (1971) propuso un modelo computacional innovador para la “memoria simple” basado en la biología del hipocampo. Marr propuso que el hipocampo puede ser necesario para codificar información específica y que, en cambio, la neocorteza puede generalizarse a través de experiencias.

A principios de los años ochenta, muchos psicólogos, entre ellos Jay McClelland, Donald Rumelhart y PDP Research Group (1986), utilizaron redes neuronales para explicar muchos fenómenos de aprendizaje. Sin embargo, en 1988, Gail Carpenter y Stephen Grossberg señalaron un desafío importante, al que denominaron dilema estabilidad-plasticidad. El dilema es básicamente una solución de compromiso entre aprender nueva información y perder lo aprendido previamente: ¿cómo se diseña una red que pueda aprender de una única experiencia inusual sin perder todos los beneficios de su formación previa? Mike McCloskey y Neal Cohen (1989) realizaron un conjunto sistemático de simulaciones que ilustraban la gravedad del problema y acuñaron el término interferencia catastrófica. En 1995, Jay McClelland, Bruce McNaughton y Randy O'Reilly publicaron un artículo sugiriendo que el cerebro evolucionó diferentes “sistemas de aprendizaje

complementarios” para resolver el dilema estabilidad-plasticidad. Específicamente, se basaron en la propuesta de Marr (1971) de que el hipocampo puede aprender rápidamente a partir de casos individuales, pero no es bueno para generalizar, mientras que la neocorteza aprende lentamente pero, al igual que las redes neuronales tradicionales, es bueno para aprender generalidades. Como hablaré más adelante en este libro, los autores propusieron que el hipocampo puede "hablar" con el neocórtesdurante el sueño, ayudando al neocórtesa aprender más rápidamente sin sufrir interferencias catastróficas. En caso de que se lo pregunte, no tengo idea de por qué tantas personas que he citado aquí tienen apellidos que comienzan con Mc.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

aprenda la excepción a la regla: la investigación de resonancia magnética funcional y el modelado computacional realizado por mi compañero de posgrado Brad Love han demostrado que el hipocampo efectivamente entra en acción para aprender una excepción a la regla. Véase, por ejemplo, Love y Medin 1998 y Davis, Love y Preston 2012.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En 1957, publicó el artículo: Milner, que en ese momento era estudiante de posgrado en la Universidad McGill de Montreal, fue asesorada conjuntamente por Donald Hebb, quien se convertiría en una leyenda de la neurociencia, y el brillante neurocirujano Wilder Penfield (ver Xia 2006 para más información). sobre el trabajo de Milner durante este período). Penfield utilizó un tratamiento quirúrgico para la epilepsia, cortando parte del lóbulo temporal en un hemisferio, eliminando así el área que estaba causando las convulsiones. Milner observó por primera vez déficits de memoria en pacientes con lobectomías temporales en su trabajo con Penfield (Penfield y Milner 1958). Después de que informaron sus observaciones en una reunión, el neurocirujano William Scoville se puso en contacto con Penfield y le describió experiencias similares. Para tratar una variedad de trastornos psiquiátricos y neurológicos, Scoville había desarrollado un procedimiento radical, cortando los lóbulos temporales en ambos hemisferios del cerebro. También probó esto con Henry Molaison para tratar su epilepsia severa. Scoville invitó a Milner a estudiar a sus pacientes, incluido HM, que padecía amnesia grave (Scoville y Milner 1957). Ahora sabemos que las lobectomías temporales unilaterales realizadas por Penfield pueden mejorar la memoria si se golpea el lado del cerebro que produce las convulsiones. A los pacientes que mostraban problemas de memoria se les extrajo tejido que estaba intacto. El procedimiento de Scoville siempre empeoraba la memoria de los pacientes porque eliminaba sistemáticamente tanto la zona convulsiva como el tejido del otro lado del cerebro en el que el paciente había estado confiando. Es similar a quitar una llanta pinchada y una llanta intacta del otro lado del automóvil.

Para obtener más información sobre la notable vida de HM y su impacto en la ciencia de la memoria, recomiendo Permanent Present Tense: The Unforgettable Life of the Amnesic Patient, HM, las memorias de 2013 de la fallecida Suzanne Corkin, quien trabajó con Molaison a lo largo de su carrera.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

cinco centímetros de tejido: la mayoría de los neurocientíficos atribuyen erróneamente la densa amnesia de HM al daño del hipocampo, pero en realidad HM sólo perdió los dos tercios anteriores de su hipocampo, mientras que el tercio posterior se salvó. Sufrió daños masivos en la materia gris y blanca neocortical (Corkin et al. 1997; Annese et al. 2014), lo que casi con certeza contribuyó a la gravedad de sus déficits de memoria.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

“La memoria era la bella durmiente del cerebro”: Heidi Roth y Barbara W. Sommer, “Entrevista con Brenda Milner, Ph.D., Sc.D.”, Proyecto de Historia Oral de la Academia Estadounidense de Neurología, 2 de diciembre de 2011,https://www.aan.com/siteassets/home-page/footer/about-the-aan/history/11aantranscriptbrendamilner_ft.pdf.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El hipocampo debe ser un dispositivo de memoria multiuso: esta visión fue articulada con mayor fuerza por Larry Squire, quien ha argumentado que el hipocampo es necesario para la “memoria declarativa”, que abarca tanto el nuevo aprendizaje semántico como la memoria episódica (ver Squire y Zola 1998 para más información). una revisión). Estoy mayormente de acuerdo con la idea de que, si tienes hipocampo, puedes aprovechar la memoria episódica para aprender nuevos hechos más rápido. Este es básicamente el argumento de McClelland, McNaughton y O'Reilly 1995, descrito anteriormente. Sin embargo, como explicaré más adelante, la corteza perirrinal puede favorecer el aprendizaje de nuevos conocimientos semánticos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En 1997, la Dra. Faraneh Vargha-Khadem: Vargha-Khadem no fue la primera persona en estudiar a pacientes amnésicos con daño limitado (más o menos) al hipocampo, pero su informe (Vargha-

Khadem et al. 1997) fue único en centrándose en la amnesia del desarrollo. La historia sobre Vargha-Khadem, Jon y Endel Tulving se describe en Vargha-Khadem y Cacucci 2021. Squire y Zola 1998 argumentaron que Jon y otros amnésicos del desarrollo podrían aprender nuevos conocimientos semánticos porque tienen algunas capacidades de memoria episódica ahorradas, pero no es así. No tiene sentido que estos individuos puedan tener una amnesia tan profunda y aún así aprender hechos a un ritmo mucho más rápido que los adultos con daño en el hipocampo. Estos individuos claramente están aprovechando la plasticidad neocortical. Squire y Zola (1998) también argumentaron que la memoria episódica podría diferir de la memoria semántica en dependencia de la corteza prefrontal, pero la preponderancia de la evidencia desde la publicación de ese artículo ha llevado al consenso generalizado de que la corteza prefrontal es crítica para la recuperación controlada de ambas memorias semánticas. y recuerdos episódicos. Hay algunas razones para pensar que partes de la corteza prefrontal medial contribuyen a la experiencia subjetiva, en primera persona, del viaje mental en el tiempo, pero hay evidencia inequívoca de que el elemento específico del contexto de la memoria episódica depende del hipocampo, no de la corteza prefrontal. corteza (ver Ranganath, en prensa, para una revisión).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Solíamos pensar en estos cambios de momento a momento como “ruido”: Jim Haxby y sus colegas del NIMH realizaron uno de los primeros estudios que examinaron la idea de que existe información útil en el patrón de actividad en los datos de fMRI (Haxby et al. . 2001). Sean Polyn, Ken Norman y sus colegas de Princeton aplicaron esta idea a la investigación de la memoria en un estudio innovador en el que utilizaron el aprendizaje automático para extraer información de patrones de vóxeles (también conocido como análisis de patrones multivóxel o MVPA) para decodificar información sobre el contexto que estaban usando las personas. recuperar información de la memoria (Polyn et al. 2005). Ken Norman vio algunos datos de mi alumno Luke Jenkins y sugirió que Luke y yo probáramos un enfoque diferente, llamado análisis de similitud representacional (RSA; Kriegeskorte, Mur y Bandettini 2008), que es el método del “código de memoria” que describo aquí. . En mi opinión, RSA es más interesante que las técnicas de decodificación basadas en aprendizaje automático porque proporciona una cantidad más rica de información sobre si los recuerdos que comparten personas, cosas o contextos similares están asociados con patrones similares de actividad cerebral. En 2010, Gui Xue y Russ Poldrack en Stanford y nuestro laboratorio publicaron simultáneamente los dos primeros estudios que utilizaron RSA para examinar la memoria episódica (Xue et al. 2010; Jenkins y Ranganath 2010).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Si es así, podríamos utilizar la exploración por resonancia magnética: consulte Dimsdale-Zucker y Ranganath 2018 para una revisión de cómo funciona.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En nuestros estudios, esto es exactamente lo que vimos: en esta sección, no describo ningún estudio en particular. El ejemplo que doy pretende presentar, de manera simplificada, los resultados de una gran cantidad de estudios que realizamos entre 2010 y 2020 (Jenkins y Ranganath 2010; Hannula et al. 2013; Hsieh et al. 2014; Ritchey et al. (2015; Libby et al. 2014, 2019; Wang et al. 2016; Dimsdale-Zucker et al. 2018, 2022). Nuestro desarrollo de técnicas RSA para la investigación de la memoria fue encabezado por un equipo de estrellas que incluía a Halle Dimsdale-Zucker, Luke Jenkins, Laura Libby y Frank Hsieh (entonces estudiantes en mi laboratorio), y Maureen Ritchey (investigadora postdoctoral en ese momento, ahora un destacado miembro del cuerpo docente del Boston College).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El hipocampo nos permite “indexar” recuerdos: me refiero aquí a la teoría de indexación del hipocampo (Teyler y DiScenna 1986; Teyler y Rudy 2007) y a la teoría del mapeo cognitivo (resumida por O'Keefe y Nadel 1979).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Porque el hipocampo organiza los recuerdos según el contexto: este hallazgo se denomina efecto de contigüidad temporal (Healey, Long y Kahana 2019), y varios estudios han utilizado este efecto para mostrar cómo el hipocampo organiza los recuerdos episódicos según el tiempo y el espacio. contexto. Por ejemplo, Miller et al. De hecho, en 2013 se registró la actividad de las células del hipocampo en pacientes con epilepsia mientras navegaban en un entorno de realidad virtual. Más tarde, cuando los pacientes recordaron eventos de su experiencia de realidad virtual, activaron esas células que se dispararon en el lugar donde ocurrieron esos eventos. Véase también Umbach et al. 2020 y Yoo et al. 2021. Para obtener evidencia convergente de estudios de resonancia magnética funcional, consulte Deuker et al. 2016 y Nielson et al. 2015.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Según una teoría destacada: John O'Keefe del University College London y Lynn Nadel de la Universidad de Arizona introdujeron esta teoría, que proponía que el hipocampo evolucionó para darnos una idea de dónde estamos, y eso a su vez sentó las bases para memoria episódica, que se basa tanto en el espacio como en el tiempo (O'Keefe y Nadel 1978). O'Keefe ganó el Premio Nobel por su descubrimiento de las "células de lugar" en el hipocampo, que se activan cuando un animal se encuentra en un lugar particular de un entorno. Para obtener una perspectiva evolutiva más detallada, recomiendo encarecidamente leer Murray, Wise y Graham 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Ayudé a Peter a desarrollar nuevas pruebas de memoria: Peter es un genio. Además de nuestro estudio (Cook et al. 2015), ha estudiado la cognición en otras especies, incluido incluso un estudio de resonancia magnética sobre los celos en perros (Cook et al. 2018).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

No es que nuestros recuerdos tengan una marca de tiempo: Ranganath y Hsieh 2016, Eichenbaum 2017 y Ekstrom y Ranganath 2018 revisan la relación entre el tiempo, el espacio y la memoria episódica.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Además, el entorno que nos rodea cambia constantemente: esta es una descripción simplificada de las teorías de la memoria basadas en el contexto (Estes 1955; véase Manning, Norman y Kahana 2014 para una revisión).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Mi colega de UC Davis, Petr Janata: Véase Janata 2009.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

recuerdos de eventos pasados en personas con enfermedad de Alzheimer: ver Baird et al. 2018.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Nuestras emociones también contribuyen al contexto: los efectos del estado de ánimo en la memoria parecen ser mayores cuando intentas recordar un evento sin ninguna señal y cuando tu emoción es destacada y central para el evento (Bower 1981; Eich 1995).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Simplemente como estar en un lugar particular: ver Mandler 1980.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los adultos no tienen recuerdos episódicos confiables: a veces las personas “recuerdan” eventos de sus primeros años, no porque estén viajando mentalmente a esa época, sino porque generaron un recuerdo al ver fotografías y escuchar historias de miembros de la familia. Véase Peterson 2002, Howe y Courage 1993 y Bauer 2004 para obtener más información sobre el tema de la amnesia infantil.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Basado en una investigación realizada por mi colega de UC Davis, Simona Ghetti: Ver Ghetti 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

conexiones entre neuronas en toda la neocorteza: Johnson 2001.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Naturalmente actualizamos nuestro sentido del contexto: ver Zacks y Tversky 2001.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El cambio de contexto que ocurre con el límite de un evento: consulte Radvansky y Zacks 2017 para una revisión.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Trabajo reciente de varios laboratorios: esta frase resume mucho trabajo. Golondrina y col. 2009, 2011 descubrieron que los objetos mostrados en los límites del evento (es decir, al final de un evento) en una película se recordaban mejor que los objetos mostrados en medio de un evento. Aya Ben-Yakov (Ben-Yakov, Eshel y Dudai 2013) descubrió que la actividad del hipocampo al final de un cortometraje predecía el éxito de la codificación de la película. Baldassano et al. 2017 se basó en este hallazgo utilizando el aprendizaje automático para mostrar que la DMN (red de modo predeterminado) exhibe cambios dramáticos en los patrones de actividad (es decir, códigos de memoria) alrededor de los límites de los eventos y que la actividad del hipocampo aumenta cuando el patrón de actividad de la DMN cambia (ver también Ben- Yakov y Henson 2018). Zach Reagh en mi laboratorio descubrió que la actividad del hipocampo aumentaba en los límites de eventos identificados por los humanos (en lugar de momentos de cambios en el patrón de actividad de DMN) y que la respuesta de los límites del hipocampo predecía diferencias individuales en el rendimiento de la memoria en una prueba completamente diferente (Reagh et al. 2020). . AlesBarnett en mi laboratorio (Barnett et al. 2022) descubrió que la actividad del hipocampo y la conectividad funcional

con la subred medial posterior de la DMN predijeron la codificación exitosa del evento anterior. Finalmente, Lu, Hasson y Norman (2022) demostraron con un modelo de red neuronal simple que puede ser óptimo que el cerebro codifique recuerdos episódicos al final, en lugar de en medio, de un evento.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Puede resultar frustrante e incluso alarmante: Jeff Zacks (2020) proporciona una excelente revisión del efecto de los límites de los eventos en la memoria, incluidos los efectos relacionados con el envejecimiento. Al analizar una gran cantidad de datos de resonancia magnética funcional recopilados en el Reino Unido, Zach Reagh y yo (Reagh et al. 2020) descubrimos que el grado en que el hipocampo se ilumina en el límite de un evento predice las diferencias individuales en la memoria episódica y la activación general en los límites de un evento. disminuye con la edad.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En promedio, a las personas les resulta más fácil recordar experiencias positivas: consulte Adler y Pansky 2020 para obtener más información sobre los sesgos positivos de la memoria y Mather y Carstensen 2005 para obtener más información sobre el envejecimiento y los efectos de la positividad en la memoria.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los recuerdos de estos años se denominan el golpe de la reminiscencia: sobre el golpe de la reminiscencia, véase Jansari y Parkin 1996; Krumhansl y Zupnick 2013; Schulkind, Hennis y Rubin 1999; y Janssen, Jaap y Meeter 2008.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El término nostalgia fue acuñado por un médico suizo: Anspach 1934.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

si la gente se sintiera sola en su vida diaria: Newman y Sachs 2020.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

tener una memoria autobiográfica muy superior: un grupo especial de personas con una memoria autobiográfica muy superior parece tener un catálogo mental fechado con precisión de las minucias de sus vidas (ver Leport et al. 2012, 2016). Curiosamente, no parecen ser diferentes de cualquier otra persona en memorización u otros estudios de laboratorio sobre la memoria. Otros, con memoria autobiográfica severamente deficiente (SDAM), parecen casi no tener capacidad para revivir su pasado personal, y estos individuos no tienden a reflexionar (Palombo et al. 2015). Brian Levine, una de las autoridades más importantes del mundo en memoria autobiográfica, cree que tengo SDAM, pero lamentablemente parezco reflexionar mucho.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

“Tiendo a insistir en las cosas”: MacMillan 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Recordar eventos negativos puede recordarnos: consulte De Brigard y Parikh 2019 para obtener una perspectiva sobre cómo este proceso, denominado pensamiento contrafáctico episódico, puede funcionar como una estrategia productiva de regulación de las emociones.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En un estudio, personas que recordaban vívidamente: Ver Gaesser y Schacter 2014.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

3. Reducir, reutilizar, reciclar

Scott recurrió a la ciencia de la memoria: Hagwood 2006.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

un libro del entrenador de memoria británico Tony Buzan: Buzan 1984.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Triple plusmarquista mundial mongol sueco: Memory Games, documental dirigido por Janet Tobias y Claus Wehlisch (Estocolmo: Momento Film, 2017); Lakshmi Gandhi, “La campeona de la memoria Yänjaa Wintersoul cree que cualquiera puede aprender a recordar”, NBC News, noviembre de 2018.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Yänjaa es quizás más famoso por un vídeo viral de 2017: Yänjaa Wintersoul, The IKEA Human Catalog Test (campaña publicitaria), arte dirigido por Kooichi Chee y Jon Loke (Reino Unido: FreeFlow/Facebook Creative, 2018); La prueba del catálogo humano de IKEA (extendido), YouTube.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En 1956, George Miller: Miller 1956. Sospecho que el “senador famoso” descrito por Miller es el senador Joe McCarthy, quien avivó la paranoia pública sobre la amenaza de los comunistas en Estados Unidos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

el cerebro humano sólo puede retener una cantidad limitada: existe cierto debate sobre el número exacto o hasta qué punto existe ese número. George Miller (1956) sugirió el siete, más o menos dos, como el “número mágico”. Cito la estimación más reciente de tres, más o menos uno, que se basa en estudios controlados con mayor precisión (ver Cowan 2010; Luck y Vogel 2013). Otros no están de acuerdo y dicen que no se le puede poner ningún número. No estoy seguro de la respuesta, pero realmente no importa. Todo el mundo está de acuerdo en que existen límites en la cantidad de información que podemos tener en mente.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La fragmentación nos permite comprimir: Miller (1956) utilizó el término recodificación para describir lo que ahora llamamos fragmentación. Este último término fue utilizado por Herb Simon (1974).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Simon se interesó por primera vez: Newell, Shaw y Simon 1958.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Cuando Simon estudió a expertos en ajedrez: Chase y Simon 1973.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Como los atletas de la memoria, los grandes maestros del ajedrez: Simon originalmente abrazó la idea de que la experiencia cambia la forma en que los grandes maestros perciben el tablero y las piezas de ajedrez (Chase y Simon 1973). Más tarde, a medida que evolucionó su investigación, llegó a creer que la experiencia afecta la forma en que las personas almacenan información en la memoria, de modo que puedan construir plantillas más sofisticadas que exploten la estructura del juego (Gobet y Simon 1998). Véase también Ericsson y Kintsch 1995.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En ese momento, la mayoría de los neurocientíficos creían: véase una revisión en Bukach, Gauthier y Tarr, 2006.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las imágenes por resonancia magnética mostraron esa actividad en la corteza prefrontal: Moore, Cohen y Ranganath 2006.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En lugar de centrarse en la investigación de su tesis: puede encontrar algunas de sus publicaciones archivadas enhttps://paw.princeton.edu/article/chris-moore-10-algorithms-field.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Su trabajo en análisis predictivo: Chris fue presentado por su alma mater en un evento de conferencias en diciembre de 2016, luego de la victoria de los Cachorros en la Serie Mundial, ya que “El Princeton Club de Chicago invita a otros fanáticos de los Tigres y los Cachorros a aprender sobre las 'matemáticas' detrás la 'magia' de 'Moneyball Man' Chris Moore”.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

podemos explotar una de las herramientas más poderosas del cerebro: Bartlett (1932) introdujo el término esquema tal como se utiliza en la investigación de la memoria. Kant (1899) introdujo el esquema en su Crítica de la razón pura. Piaget (1952) propuso cómo operan los esquemas en el desarrollo cognitivo, y David Rumelhart (p. ej., Rumelhart y Ortony 1977) elaboró los esquemas en la inteligencia artificial y la memoria. Otros trabajos relevantes incluyen la teoría del marco de Minsky (1975) y la teoría del guión de Schank y Abelson (1977). Aparte, utilizo esquemas en lugar de los esquemas en forma plural, más pretenciosos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Mapa mental para el diseño laberíntico: me refiero aquí al concepto de mapa cognitivo de Tolman (1948). Tolman introdujo este término como una forma de capturar cómo los animales pueden navegar a través del espacio con una representación mental compacta de las relaciones entre los puntos importantes de un entorno. La descripción de Tolman está, en mi opinión, muy en el espíritu de los esquemas de Bartlett. Hoy en día, los científicos y periodistas científicos interpretan erróneamente el mapa cognitivo de Tolman como un mapa euclidiano literal del espacio (o un espacio de coordenadas bidimensional para representar cualquier cosa). Esto pierde por completo el objetivo del artículo de Tolman.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Todos tenemos patrones mentales: Franklin et al. 2020 revisa algunos de los trabajos en esta área, con un modelo computacional sobre cómo se aprenden y utilizan los esquemas de eventos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

el neocórtesestá organizado en redes: Malcolm Young (el neurocientífico, no el fallecido guitarrista de AC/DC) merece crédito por introducir técnicas computacionales para identificar redes en el neocórtes(p. ej., Hilgetag O'Neill y Young, 1997). Olaf Sporns (2010) proporciona una visión fantástica y legible de las redes cerebrales.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Raichle propuso que esta red de áreas: Ver Raichle et al. 2001.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La DMN se estudia a menudo: véase, por ejemplo, Mason et al. 2007 y Smallwood y Schooler 2015. No quiero dar a entender de ninguna manera que esté mal hablar de estos temas en relación con la DMN. Mi punto aquí es que, además de desempeñar un papel en la imaginación, la divagación mental y la autorreflexión, la DMN contribuye positivamente a muchos tipos de tareas cognitivas de alto nivel que se asemejan a lo que hacemos en el mundo real, como las autobiográficas. recuperación de memoria, navegación espacial y razonamiento. Pero si desea saber más sobre este tema, le sugiero leer Mindwandering (2022) del neurocientífico cognitivo Moshe Bar, un libro fantástico y fácil de leer. Aunque habla sobre el papel del DMN en la ensoñación, la investigación de Bar influyó mucho en mi pensamiento sobre las funciones del DMN.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Me enteré de un número cada vez mayor de estudios de resonancia magnética funcional: le doy crédito a una conversación con Mick Rugg, un neurocientífico cognitivo pionero, como la inspiración para enviarme a la madriguera del conejo DMN. Mick acababa de realizar un influyente artículo de revisión que demostraba que toda la DMN muestra una mayor activación cuando recordamos palabras de una lista de estudio (Rugg y Vilberg 2013), y señaló el paralelo entre lo que todos veían (y pasaban por alto) en los estudios de resonancia magnética funcional de memoria y lo que todo el mundo estaba viendo en los estudios de redes cerebrales por resonancia magnética funcional. Mick me señaló el gran trabajo de Randy Buckner, Jess Andrews-Hanna y Daniel Schacter (2008) que capturaron estos paralelos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Propusimos que las asambleas celulares: Ranganath y Ritchey 2012.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Empecé a ver nuevos resultados: cuando digo resultados “nuevos”, me refiero a los resultados de los laboratorios Doeller (Milivojevic et al. 2015, 2016) y Norman/Hasson (Chen et al. 2017; Baldassano et al. 2017, 2018) llamó mi atención, pero otros estudios innovadores de resonancia magnética funcional sobre la memoria para estímulos naturalistas habían sentado el precedente para pensar sobre estos temas (p. ej., Zacks et al. 2001; Swallow, Zacks y Abrams 2009; Ezzyat y Davachi 2011).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Me sentí lo suficientemente inspirado: en nuestra primera publicación conjunta, Nick Franklin (entonces postdoctorado en el laboratorio de Sam Gershman) introdujo un ambicioso modelo computacional para explicar esquemas, límites de eventos y reconstrucción de recuerdos episódicos (Franklin et al. 2020).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Pasamos del estudio de la actividad cerebral: ver Barnett et al. 2022; Reagh et al. 2020; Cohn-Sheehy et al. 2021, 2022; y Reagh y Ranganath 2023.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Cuándo se realizó el experimento: Estos resultados son de Reagh y Ranganath (2023). He simplificado la descripción, pero animo al lector a leer este estudio para obtener más información. De hecho, encontramos diferencias en tres subredes diferentes de la DMN. La Red Medial Posterior (PMN) codificó diferentes códigos de memoria para cada cafetería y cada supermercado; la Medial Prefrontal Network (MPN) codificó un código de memoria genérico para películas de supermercado y un código de memoria genérico para películas de café; y la Red Temporal Anterior (ATN) codificó un código de memoria separado para cada carácter.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La activación del hipocampo aumenta a medida que se comunica: Reagh et al. 2020 demostró que la actividad del hipocampo aumenta en los límites de los eventos durante una película, y Barnett et al. 2022 demostró que la conectividad funcional del hipocampo con la DMN en los límites del evento predijo una codificación exitosa de los recuerdos del evento. Tenga en cuenta que la conectividad general entre DMN y el hipocampo no aumentó en los límites de los eventos, pero el aumento de la conectividad fue evidente para los eventos codificados con éxito, en relación con los eventos que no se recordaron en la prueba de memoria posterior.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

amiloide: una proteína implicada en el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer: Palmqvist et al. 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

"cuando tienes un alto coeficiente intelectual de baloncesto": Melissa Rohlin, "Dentro de la mente de LeBron James: una mirada exclusiva a su coeficiente intelectual de baloncesto", Sports Illustrated, 27 de marzo de 2020,https://www.si.com/nba/2020/03/27/inside-the-mind-of-lebron-james-a-look-at-his-iq.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

"Será mejor que guardes tu jugada favorita": Brian Windhorst, "Total Recall: LeBron's Mighty Mind", ABC News, 22 de julio de 2014,https://abcnews.go.com/Sports/total-recall-lebrons-mighty-mind/story?id=24662461.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

4. Sólo mi imaginación

En su clásica monografía de 1968: Luria 1968, 11.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

*Neoyorquino*escritor Reed Johnson: Johnson 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

me permitió dar más detalles: Esta es una presentación simplificada, y los lectores interesados pueden consultar Sheldon, Fenerci y Gurguryan 2019 y St. Jacques 2012 para obtener perspectivas más detalladas sobre el tema.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

los cambios en la actividad cerebral que ocurren: Addis, Wong y Schacter 2007; Szpunar, Watson y McDermot 2007; Hassabis, Kumaran y Maguire 2007.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

*Ciencia*La revista lo declaró: Miller 2007.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Bartlett comenzó su investigación sobre la memoria humana: Mi descripción biográfica de Bartlett está extraída de Roediger 2003.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

no se centró en la memoria: Bartlett 1928a, 2014.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

su obra más importante: Bartlett 1932.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

en 2015, Williams relató: Amanda Taub, "The Brian Williams Helicopter Scandal: A Clear Timeline", Vox, 9 de febrero de 2015,https://www.vox.com/2015/2/5/7987439/brian-williams-iraq-apology-helicopter.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

un experimento que ahora se enseña: el estudio (Roediger y McDermott 1995) generalmente se enseña como el efecto "DRM" porque su procedimiento fue adaptado de Deese 1959.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las personas con amnesia generalmente no se caen: Schacter, Verfaellie y Pradere 1996.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

personas con autismo u otros trastornos del neurodesarrollo: Griego et al. 2019, Beversdorf et al. 2000. Pero véase Solomon et al. 2019 para descubrir que las personas con TEA a veces pueden mostrar un patrón típico de efectos de memoria falsa.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Nos gusta pensar en los recuerdos como si fueran tangibles: los neurocientíficos no son diferentes. Muchos científicos han tratado de identificar los sustratos neuronales de los recuerdos individuales, también conocidos como engramas (p. ej., Josselyn, Köhler y Frankland, 2017). Siento que la búsqueda de engramas en neurociencia refleja una suposición subyacente de que los recuerdos son registros estáticos y objetivos del pasado, mientras que comparto la creencia de Bartlett de que la misma experiencia puede usarse para construir una gama casi infinita de recuerdos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Suposiciones sobre las motivaciones de las personas: Owens, Bower y Black 1979.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las perspectivas también darán forma a cómo reconstruyen ese evento: Pichert y Anderson 1977.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Fanáticos rivales de dos equipos de fútbol alemanes: Huff et al. 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Un cambio de perspectiva también puede ayudar: Anderson y Pichert 1978.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

tenía un grupo de voluntarios: Loftus y Palmer 1974.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Nos preguntamos cómo sería nuestro presente: Mi amigo Felipe De Brigard de la Universidad de Duke es un experto en este tema. Ha demostrado, entre otras cosas, que la DMN participa cuando hacemos este tipo de pensamiento hipotético. De Brigard y Parikh 2019 ofrecen una buena sinopsis de la investigación emergente en esta área.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

aplicar conscientemente algo de pensamiento crítico: Johnson y Raye 1981. Para mantener las cosas intuitivas y simples, no mencioné que Marcia amplió su marco para abarcar cómo pensamos sobre las fuentes de cualquier experiencia consciente, también conocido como monitoreo de fuentes (Johnson, Hashtroudi, y Lindsay 1993).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los eventos imaginados están más enfocados: Johnson et al. 1988. En una nota relacionada, cuando estaba en la escuela de posgrado, mi compañero de oficina (y fanático acérrimo de los Medias Rojas de Boston) Brian Gonsalves y nuestro asesor, Ken Paller, también encontraron evidencia neuronal para esta idea (Gonsalves y Paller 2000). Recordar un objeto que viste recientemente desencadenará actividad en áreas visuales del cerebro, mucho más que si simplemente imaginaras ese objeto (ver también Wheeler, Petersen y Buckner 2000; Nyberg et al. 2000).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Cualquier cosa que afecte la corteza prefrontal: Simons, Garrison y Johnson 2017 proporcionan una buena revisión del tema.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las ideas de Marcia Johnson inspiraron mi investigación de tesis: En mi investigación de tesis (Ranganath y Paller 1999, 2000), utilicé potenciales relacionados con eventos (ERP), que nos dieron una imagen clara de cuándo y cómo las personas monitoreaban la precisión de sus recuerdos, pero no nos permitieron determinar exactamente qué partes de la corteza prefrontal se activaban cuando las personas realizaban el seguimiento de la fuente. Mis estudios de resonancia magnética funcional con Marcia y Mark D'Esposito (Ranganath, Johnson y D'Esposito 2000, 2003) mostraron estas áreas.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Nuestros hallazgos coincidieron con resultados similares: ver, por ejemplo, Dobbins et al. 2002; Schacter y cols. 1997; Wilding y Rugg 1996; Cabeza et al. 2001; Johnson, Kounios y Nolde 1997; Johnson y cols. 1997; Curran et al. 2001. Rugg y Wilding 2000 proporcionan una excelente revisión de la literatura emergente sobre neurociencia cognitiva durante este tiempo.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

personas que tienen más materia gris: Buda et al. 2011.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Algunas personas tienen daños extensos: En mi trabajo anterior como médico, descubrí que la confabulación es rara y generalmente transitoria. Los casos que se han reportado en la literatura suelen tener alguna combinación de amnesia, por daño diencefálico, y déficits en las funciones ejecutivas, por daño en la corteza prefrontal medial y orbitofrontal. Mi pensamiento sobre este tema estuvo fuertemente influenciado por un capítulo sobre confabulación de Morris Moscovitch (1989). Johnson y cols. 2000 también revisa la confabulación.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Neurólogo y autor Jules Montague: Montague 2019.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

A medida que envejecemos, la función prefrontal empeora: Hashtroudi, Johnson y Chrosniak 1989.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Si visualizamos algo con extraordinario detalle: Gonsalves et al. 2004; Thomas, Bulevich y Loftus 2003.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Ahora, considere cómo un individuo: Hassabis et al. 2007. Debo agregar que Maguire, Vargha-Khadem y Hassabis (2010) encontraron otras personas con amnesia que no tienen problemas con la imaginación. Sospecho que quienes tienen incapacidad para imaginar el futuro tienen una desconexión entre el hipocampo y la DMN (Barnett et al. 2021).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En un artículo de 1928 que iba muy por delante: Bartlett 1928b.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

el hipocampo y el DMN podrían funcionar en el cruce entre la memoria y la imaginación: Schacter y Addis 2007; Schacter, Addis y Buckner 2008.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Tareas de laboratorio diseñadas para provocar el pensamiento creativo: Beaty et al. 2018, Madore et al. 2019.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

disfunción en estas áreas: Duff et al. 2013, Thakral et al. 2020.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

personas que muestran mayor rendimiento: Thakral et al. 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

“Sólo podemos crear un collage”: Austin Kleon, “Re-imagining from Memory”, 26 de marzo de 2008,https://austinkleon.com/2008/03/26/re-imagining-from-memory/.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

A diferencia de un programa de computadora: reconozco que varias aplicaciones avanzadas de IA se entrenan en conjuntos de datos masivos que son, en cierto sentido, diversos. Sin embargo, el contenido de Internet disponible para entrenar modelos de IA generativa no es una muestra aleatoria de trabajos humanos, y ciertos grupos demográficos están muy sobrerrepresentados. Además, estos programas suelen estar entrenados para una tarea particular, como predecir la siguiente palabra en una oración o asignar etiquetas a imágenes. Eso es un poco diferente de un ser humano que está expuesto a estímulos sin ningún objetivo en particular. Los artistas humanos también pueden establecer paralelos creativos entre fuentes eclécticas de inspiración que un producto de IA podría tratar como fundamentalmente diferentes. Dicho todo esto, creo que los artistas humanos pueden utilizar la IA generativa para crear arte innovador, de la misma manera que los artistas visuales han utilizado el collage y los artistas de hip-hop utilizan densas capas de muestras de obras existentes.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las pinturas cubistas de Pablo Picasso fueron precedidas: Escénica, “Se exploraron las mayores influencias de Picasso: del período azul al cubismo”, 3 de noviembre de 2020.https://www.scenic.co.uk/news/picassos-greatest-influences-explored-from-the-blue-period-to-cubism.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Akira Kurosawa, quien pasó sus años de formación: Peggy Chiao, “Kurosawa's Early Influences, Criterion Collection, 19 de octubre de 2010,https://www.criterion.com/current/posts/444-kurosawa-s-early-influences#:~:text=Another%20major%20influence%20on%20Kurosawa,Vsevolod%20Pudovkin%2C%20and%20Sergei%20Eisenstein.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Miembros del grupo de rap Wu-Tang Clan: Ghansah 2011.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

5. Más que un sentimiento

Emociones, los sentimientos conscientes que experimentamos: este es un tema complicado que se debate intensamente entre psicólogos sociales, de personalidad y clínicos, neurocientíficos afectivos e incluso antropólogos. Esta es mi propia opinión, influenciada por el neurocientífico (y músico) de la Universidad de Nueva York Joe LeDoux. LeDoux (2012) diferencia entre “circuitos de supervivencia”, que esencialmente describo como circuitos motivacionales, y sentimientos conscientes.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Nuestras emociones... tienen forma: a menudo, pero no siempre. Nuevamente, la relación entre las emociones y los circuitos de supervivencia es complicada y existen varios puntos de vista (ver Adolphs, Mlodinow y Barrett 2019; Gross y Feldman Barrett 2011).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Cuando es un circuito de supervivencia: consulte Avery y Krichmar 2017 para una revisión.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Algunos neuromoduladores son como la salsa picante: consulte Nadim y Bucher 2014 para una revisión. Aparte, debo aclarar que, en este capítulo, discutiré la evidencia sobre las funciones de

diferentes neuromoduladores en procesos de memoria particulares. Mi objetivo era transmitir los hallazgos clave de una manera simple y legible, pero espero que los lectores avanzados aprecien que los neuromoduladores son complejos y que los diferentes sistemas neuromoduladores interactúan entre sí (por ejemplo, las neuronas en el locus coeruleus liberan norepinefrina y dopamina).). En consecuencia, es muy poco probable que algún neuromodulador funcione de forma aislada para realizar una única función en el cerebro humano.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los neuromoduladores también promueven la plasticidad: consulte Kandel, Dudai y Mayford 2014, McGaugh 2018 y Takeuchi, Duszkiewicz y Morris 2014 para una revisión.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

la excitación emocional aumenta las apuestas: véase Mather 2007 y Mather et al. 2016. Una nota adicional: todo lo que digo sobre la noradrenalina se aplica tanto a experiencias amenazantes como a experiencias estimulantes que te excitan.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

debería cambiar lo que recordaremos: Mather 2007.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los efectos de la noradrenalina continúan: consulte McGaugh 2018 para una revisión. Una nota terminológica: cuando la memoria de un evento se ve afectada por un fármaco o un neuromodulador una vez finalizado el evento, los neurocientíficos dicen que la sustancia química está afectando la "consolidación de la memoria". He evitado entrar en esa terminología aquí, principalmente porque el término se ha utilizado en la literatura de investigación para referirse a muchas cosas diferentes, todas las cuales conllevan un bagaje innecesario. En la práctica, los neuromoduladores afectan tanto a la codificación como a la consolidación de la memoria.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Cuando recordamos un momento: ver Phelps 2004 y LaBar y Cabeza 2006. Para ver un ejemplo de un estudio que plantea este punto, ver Ritchey et al. 2019. Además, he hecho hincapié en el hipocampo, pero Yonelinas y Ritchey 2015 presenta un excelente caso a favor del trabajo en equipo entre la amígdala y la corteza perirrinal, aunque no tengo espacio para abordarlo aquí.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

personas con daño en la amígdala: Adolphs et al. 1997.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Por el contrario, las personas con daño en el hipocampo: ver Bechara et al. 1995.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Individuos que han sufrido un trauma extremo: consulte Lensvelt-Mulders et al. 2008.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Esto es especialmente cierto: véanse McEwen 2007, Sapolsky 2002 y Godoy et al. 2018.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Creo que algo malo podría pasar: crédito al seminario de posgrado de Sue Mineka en investigación en psicopatología (ver Mineka y Kihlstrom 1978 para una revisión).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

el hipocampo, la corteza prefrontal y la amígdala tienen: McEwen, Weiss y Schwartz 1968.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

los efectos del estrés en la memoria: Shields et al. 2017; Lobo 2009; Sazma, Shields y Yonelinas 2019.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Para estudiar las formas: En los siguientes párrafos, describo una serie de hallazgos sobre el estrés resumidos por Shields et al. 2017. La referencia del loco experimento del paracaidista de Andy es Yonelinas et al. 2011; Como beneficio adicional, se publica en una revista llamada Stress.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las hormonas del estrés parecen promover la plasticidad: revisado por McIntyre, McGaugh y Williams 2012.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

un mecanismo que mejora la memoria: consulte Sazma, Shields y Yonelinas 2019 para una revisión.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

efectos del estrés agudo en ratas o ratones: Todos los estudios y experimentos científicos en animales a los que se hace referencia en este libro estuvieron sujetos a la supervisión del IACUC (Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales), que garantiza que se mantengan los más altos estándares de bienestar animal.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

más no siempre es mejor: Sapolsky 2003 proporciona una buena reseña de este tema. Nosotros (McCullough et al. 2015; Ritchey et al. 2017; Shields et al. 2019) también hemos estudiado cómo las diferencias individuales en las respuestas al estrés (medidas a través de los niveles de cortisol) afectan la memoria.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El estrés influye en el equilibrio químico: Amy Arnsten (2009b), experta en neuromodulación en la corteza prefrontal, ofrece aquí una excelente revisión del tema basada en trabajos en modelos animales. Véase Shields, Sazma y Yonelinas 2016 para una revisión de la literatura en humanos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

cualquiera que dedique un tiempo prolongado: Mineka y Kihlstrom 1978 analizan la relevancia de la previsibilidad y la controlabilidad sobre la ansiedad. Lupien et al. 2009 revisa los efectos neurotóxicos del estrés crónico.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Con el tiempo, el impacto acumulativo del estrés: Liberzon y Abelson 2016 ofrecen una maravillosa revisión de la literatura sobre el trastorno de estrés postraumático y la memoria. Mi discusión en esta sección se basa en parte en la teoría de los autores de que el PTSD es causado por una pérdida de especificidad del contexto de los recuerdos dependientes del hipocampo.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

trastorno conocido como fuga disociativa: Markowitsch 2003 cubre la neurociencia de los estados de fuga, junto con otras formas de las llamadas amnesias psicógenas.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Se cree que un episodio de fuga lo explica: Stefania de Vito y Sergio Della Sala, “Was Agatha Christie's Mysterious Amnesia Real or Revenge on Her Cheating Spouse?”, Scientific American, 2 de agosto de 2017,https://www.scientificamerican.com/article/was-agatha-christie-rsquo-s-mysterious-amnesia-real-or-revenge-on-her-cheating-spouse/.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

la mayoría de los pacientes aparecen: Harrison et al. 2017, Staniloiu y Markowitsch 2014.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La forma más confiable de estresar (éticamente): Kirschbaum, Pirke y Hellhammer 1993.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

estar en una jerarquía social inestable: Knight y Mehta 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Pasar mucho tiempo en un entorno así: recomiendo encarecidamente que los lectores que quieran más sobre este tema consulten el maravilloso libro de Robert Sapolsky de 1994, Why Zebras Don't Get Ulcers. Para una referencia más académica, ver Dickerson y Kemeny 2004.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La dopamina se trata de motivar: Wise 2004; Robbins y Everitt 2007.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Berridge demostró que: Este trabajo fue revisado en Berridge y Robinson 2016.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Dopamina en la amígdala: Schultz 1997.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

en una región del cerebro llamada núcleo accumbens: Haber 2011.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Porque la dopamina nos ayuda a formar recuerdos: Pennartz et al. 2011.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

estamos programados para aprender únicamente: Schultz 2006.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En nuestros estudios sobre juegos de azar: Cohen y Ranganath 2005, 2007; Cohen, Elger y Ranganath 2007.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Si una persona tenía una gran respuesta neuronal: Cohen y Ranganath 2007 y Cohen, Elger y Ranganath 2007 utilizaron electroencefalografía para medir las respuestas neuronales a resultados gratificantes.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Uno de los descubrimientos inesperados: ver, por ejemplo, Cohen et al. 2005, Cohen y Ranganath 2005, Cohen 2007, Knutson et al. 2001.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Recordar conscientemente los sentimientos que nos impulsaron: me refiero aquí a la “brecha de empatía”. Fui influenciado por el podcast Hidden Brain de Shankar Vedantam, 2 de diciembre de

2019.https://www.npr.org/2019/11/27/783495595/in-the-heat-of-the-moment-how-intense-emotions-transform-us. Véase Loewenstein y Schkade 1999 para una revisión de la literatura académica relevante.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

drogas que secuestran nuestros circuitos de supervivencia: ver, por ejemplo, Wise and Robble 2020, Volkow et al. 2007. Sin embargo, las causas de la adicción son multifactoriales y sería negligente ignorar las contribuciones de los factores psicosociales (p. ej., Hart 2017; Heilig et al. 2021).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Para algunas personas, estos efectos son transitorios: aquí me refiero a hallazgos que indican que no todas las personas que consumen “drogas duras” desarrollan una adicción en toda regla (Schlag 2020). Ahmed 2010 revisa la literatura relevante basada en estudios en ratas y estudios epidemiológicos en humanos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

cuestión de memoria desencadenada por el contexto: Perry et al. 2014.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Prácticamente todos los seres vivos: mi amigo Sam Gershman y otros (2021) escribieron una reseña interesante sobre este tema.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

6. A MI ALREDEDOR HAY CARAS FAMILIARES

se traduce al inglés como “ya visto”: Anne Cleary es una de las expertas mundiales en este tema. Véase Cleary y Brown 2021 para obtener una revisión profunda, académica y fascinante sobre este tema, basada en trabajos de historia, religión, filosofía, psicología y neurociencia.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El déjà vu es casi universal: he leído que dos de cada tres personas afirman haber tenido al menos una experiencia de déjà vu; sin embargo, no he podido encontrar una fuente sólida para esa estimación. Mi amigo y colega Nigel Pedersen, que estudia el fenómeno (y hizo muchas sugerencias útiles en esta sección), dice que esta cifra probablemente subestima la frecuencia del déjà vu porque las personas a menudo ignoran estas experiencias cuando suceden o las olvidan poco después. En una encuesta informal entre estudiantes de mi clase de memoria humana, casi todos indicaron haber experimentado un déjà vu o algo relacionado (hay muchas palabras francesas para varios fenómenos de “déjà”). Entonces, voy con "casi universal", pero su experiencia puede variar.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Penfield utilizó una estimulación cerebral eléctrica: Penfield aprendió esta técnica mientras trabajaba con Otfrid Foerster e informó los hallazgos de varios casos en artículos posteriores (Foerster y Penfield 1930; Penfield 1958).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

cuando Penfield estimuló áreas: Penfield 1958; Mullan y Penfield 1959. También debo mencionar que algunos individuos con epilepsia del lóbulo temporal tienen una fuerte sensación de déjà vu como parte del “aura” que precede a una convulsión cuando los impulsos eléctricos comienzan a dispararse en esta parte del cerebro (Hughlings-Jackson 1888).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Rebecca Burwell: Véase Ho et al. 2015.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

nuestro sentido de familiaridad se refleja: Ebbinghaus (1885) señaló que algunas experiencias pueden conducir al aprendizaje incluso si no pueden recordarse: “Estas experiencias permanecen ocultas a la conciencia y, sin embargo, producen un efecto que es significativo y que autentifica su experiencia previa”. Larry Squire (1986), Endel Tulving y Daniel Schacter (Tulving y Schacter 1990) y otros han respaldado varias versiones de la hipótesis de los “sistemas de memoria múltiples”, que sugiere que existen sistemas separados para la conciencia (también conocidos como declarativos o explícitos). y expresiones inconscientes (también conocidas como no declarativas, procedimentales o implícitas) de la memoria. Henry Roediger (1990) ha argumentado que la exposición a algo puede ayudarte a procesarlo más fácilmente (también conocido como fluidez) la próxima vez. Desde este punto de vista, el procesamiento fluido de los estímulos a veces puede ocurrir sin conciencia y, en otras condiciones, las personas pueden volverse conscientes de esos efectos, incluso si no tienen memoria episódica del estímulo. Es ciertamente cierto que las personas pueden mostrar un procesamiento más fluido de palabras u objetos sin ser conscientes de haber visto esos objetos

recientemente. También existe un consenso general de que las entrañas de los recuerdos episódicos (información sobre quién, qué, dónde, cuándo y cómo) se almacenan en la neocorteza, y que el aprendizaje mediante conjuntos de células neocorticales es también lo que impulsa el cebado. Como resultado, otros como Neal Cohen y Howard Eichenbaum (1995) propusieron que podría tener más sentido distinguir entre el tipo de efectos de fluidez que surgen del aprendizaje que ocurre en un conjunto particular de áreas neocorticales y la capacidad de recordar eventos. a través de interacciones entre el hipocampo y la neocorteza. Mi opinión es un híbrido de las ideas de Roediger, Cohen y Eichenbaum.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

neurocientíficos como el fallecido Mort Mishkin: Mortimer Mishkin fue un neurocientífico pionero que trabajó en el Instituto Nacional de Salud Mental de EE. UU., estudiando las bases neuronales de la memoria en monos. Quedó impresionado por el trabajo de Vargha-Khadem sobre la amnesia del desarrollo y, en 1997, propuso audazmente que la corteza perirrinal puede ser suficiente para sustentar la adquisición de conocimiento semántico, mientras que el hipocampo es necesario para la memoria episódica (Mishkin et al. 1997). Aggleton y Brown (1999), que estudiaron la memoria principalmente en monos y ratas, merecen un crédito considerable por llevar esta idea un paso más allá, al sugerir que la corteza perirrinal también es suficiente para sustentar la memoria basada en la familiaridad. También recomiendo encarecidamente leer O'Reilly y Norman 2002 para obtener una revisión accesible de cómo los modelos computacionales pueden brindar información sobre las diferentes contribuciones de la corteza perirrinal y el hipocampo a la familiaridad y la memoria episódica.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

la familiaridad puede ser fuerte: Andy Yonelinas sugirió que la memoria episódica adecuada (también conocida como recuerdo) podría discriminarse de la familiaridad basándose en la experiencia subjetiva de las personas (Yonelinas 2001). Uno de los métodos de Andy era pedir a las personas que reconocieran palabras o imágenes que habían visto antes y luego pedirles que calificaran su grado de seguridad en cada juicio de memoria (es decir, confianza) en una escala del 1 al 6 (Yonelinas 1994). Cuando tenían una experiencia de memoria episódica y recordaban el elemento, respondían con un 6, lo que significa que estaban absolutamente seguros de que era una palabra "antigua". Por ejemplo, si vieron arándanos en la prueba y recordaron que ansiaban panqueques de arándanos mientras estudiaban la palabra, eso les llevaría a darle un 6. Pero cuando no recordaran nada específico sobre una palabra que habían estudiado, podrían calificar su confianza. 4 o 5 (en efecto, indicaban que estaban adivinando o siguiendo una corazonada), pero la mayoría de las veces esas conjeturas eran correctas. Andy creía que la gente hacía esas “conjeturas” basándose en una sensación de familiaridad. Andy y su colega de UC Davis, Neal Kroll, realizaron un estudio innovador que demostró que los pacientes con daño en el hipocampo aún podían reconocer palabras que habían estudiado basándose en su familiaridad, pero perdieron la capacidad de reconocer palabras basándose en el recuerdo (Yonelinas et al. 2002). . El método y modelo que utilizó Andy se convirtió en la base de nuestro estudio sobre las apuestas de cerveza, así como de otros estudios posteriores.

Existen numerosos debates en el campo sobre los detalles del enfoque de Andy para modelar el recuerdo y la familiaridad a partir de calificaciones de confianza (Yonelinas y Parks 2007). Algunas de las críticas específicas al procedimiento de modelado de las “características operativas del receptor” de Andy son legítimas (por ejemplo, Wixted 2007), pero no anulan el punto más amplio de que el recuerdo y la familiaridad son diferentes. Desgraciadamente, la psicología tiende a condenar a muerte las ideas ambiciosas mediante mil cortes. Para una muestra de este debate, véase Wixted 2007, Yonelinas 2002 y Yonelinas et al. 2010.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

decidimos unirnos para un experimento: mientras nuestro estudio (Ranganath et al. 2004) estaba en el purgatorio de la revisión por pares, Lila Davachi, Jason Mitchell y Anthony Wagner (2003) publicaron un estudio que demostraba que la actividad de la corteza perirrinal era suficiente. para apoyar el reconocimiento de palabras familiares, y que la actividad del hipocampo estaba más específicamente relacionada con juntar esas palabras con información contextual. Nuestros dos estudios, y una serie de estudios posteriores de resonancia magnética funcional, plantearon el mismo punto, mostrando que el hipocampo parecía codificar recuerdos que le informaban específicamente sobre el contexto en el que veía una cara o palabra en particular, en concordancia con Aggleton y Brown 1999. Montaldi et al. 2006 es un estudio particularmente riguroso (y subestimado) que recalca este punto.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

la familiaridad no es una forma débil de memoria episódica: nuestra revisión (Eichenbaum, Yonelinas y Ranganath 2007) apoyó la idea de que la memoria podría diferenciarse en tres componentes diferentes: información sobre elementos (personas y cosas), contextos (lugares y situaciones) y asociaciones entre elementos y contextos (recuerdos episódicos), y que la "fuerza" de los recuerdos de elementos es lo que da lugar al sentimiento de familiaridad. Nuestro modelo de Unión de elementos y contextos (BIC) propuso que la corteza perirrinal soporta representaciones de memoria de elementos, la corteza parahipocampal apoya representaciones de contexto y el hipocampo une información de elementos y contexto. Esta fue una extensión bastante sencilla de Mishkin et al. 1997, que vinculaba la corteza perirrinal con la memoria semántica, la corteza parahipocampal con la memoria espacial y el hipocampo con la memoria espacial y episódica. Eacott y Gaffan 2005 y Knierim, Lee y Hargreaves 2006 resumieron el trabajo relevante de modelos animales, y Davachi 2006 revisó el trabajo de estudios de resonancia magnética funcional en apoyo de un modelo que es más o menos el mismo que propusimos. La contribución relativamente única de nuestro artículo fue reunir toda esta evidencia y relacionarla con las experiencias conscientes de las personas (familiaridad y recuerdo) en lugar de hablar estrictamente sobre la memoria de elementos y contextos únicamente. En particular, este último enfoque es problemático porque las personas pueden reconocer un elemento basándose en el recuerdo y tomar decisiones de memoria contextual basadas en la familiaridad. Por tanto, era importante distinguir entre los procesos de recuerdo y familiaridad, más que el tipo de prueba de memoria que realiza el experimentador. Para más información, véase Diana, Yonelinas y Ranganath 2007; Ranganath 2010; Mayes, Montaldi y Migo 2007; y normando 2010.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Esos pequeños ajustes también ocurren: ver Mishkin et al. 1997; Aggleton y Brown 1999; Ranganath y Rainer 2003; O'Reilly y Norman 2002; Grill-Spector, Henson y Martin 2006; Eichenbaum, Yonelinas y Ranganath 2007; y Ranganath 2010 para varias versiones de esta hipótesis.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En nuestros estudios de resonancia magnética funcional: aquí, estoy discutiendo el trabajo de Wei-Chun Wang, un estudiante de posgrado que trabaja con Andy Yonelinas, quien colaboró conmigo en dos estudios de resonancia magnética funcional que examinan la relación entre familiaridad y "preparación conceptual", que es la capacidad de hablar con fluidez. acceder al significado de una palabra cuando se procesa repetidamente. En nuestro primer estudio, Wei-Chun demostró que los aumentos de actividad en la corteza perirrinal durante la codificación de palabras predijeron la preparación conceptual en una prueba de memoria posterior (Wang et al. 2010). Wei-Chun también encontró que los pacientes que tenían lobectomías temporales del lado izquierdo no mostraban preparación conceptual si la lesión afectaba la corteza perirrinal. En un estudio posterior de resonancia magnética funcional sobre la actividad durante la fase de recuperación, descubrió que las reducciones de la actividad en la corteza perirrinal predecían un mayor grado de preparación conceptual y mayores niveles de familiaridad (Wang, Ranganath y Yonelinas 2014). Este último hallazgo concuerda con los registros neurofisiológicos de la corteza perirrinal realizados por Malcolm Brown en monos (Brown y Xiang 1998) y los registros intracraneales de la corteza perirrinal realizados por Kia Nobre y Greg McCarthy (1995) en humanos.

No quiero decir que todas las formas de memoria implícita dependan de la corteza perirrinal (no lo son) ni que la familiaridad esté siempre asociada con la corteza perirrinal (nadie lo sabe con seguridad). Paller, Voss y Boehm 2007 presenta una perspectiva alternativa que captura algunas de las áreas grises en las que no entro aquí.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

cuando el nombre del actor: El experimento clásico sobre el efecto de la punta de la lengua proviene de Brown y McNeill 1966, y Brown 1991 tiene una revisión exhaustiva de los muchos estudios que siguieron, incluida la hipótesis del "bloqueo" que presento. en este párrafo. Maril, Wagner y Schacter 2001 descubrieron que tener algo en la punta de la lengua parece aumentar la actividad en la corteza prefrontal, lo cual tiene sentido, porque una vez que sientes que hay algo en la punta de la lengua, terminas poniendo todo tus recursos mentales para trabajar para encontrar ese recuerdo.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La familiaridad puede salir a la superficie: véase Kelley y Jacoby, 1990.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

un fenómeno que los científicos llaman “efecto de mera exposición”: Bob Zajonc (1968) informó por primera vez sobre el efecto de mera exposición. Véase Zajonc 2001 para una revisión.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

En criptomnesia, a veces denominada: Brown y Murphy 1989 tienen una bonita demostración experimental de este efecto.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
su éxito también dio lugar a una demanda: “George Harrison culpable de plagiar inconscientemente una melodía del 62 para un éxito del 70”, New York Times, 8 de septiembre de 1976,https://www.nytimes.com/1976/09/08/archives/george-harrison-guilty-of-plagiarizing-subknownly-a-62-tune-for.html.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
“¿Harrison usó deliberadamente la música?”: Bright Tunes Music Corp., Demandante, contra Harrisongs Music, Ltd., et al., Demandados, 181.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
“porque ya había funcionado”: “George Harrison culpable de plagiar inconscientemente una melodía del 62 para un éxito del 70”.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
“99 por ciento de la música popular”: Harrison 2007, 340.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Richard Nisbett y Timothy Wilson se propusieron explorar: véase Nisbett y Wilson 1977.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Considere el caso de Robert Julian-Borchak Williams: Kashmir Hill, “Wrongfully Accused by an Algorithm”, New York Times, 24 de junio de 2020.https://www.nytimes.com/2020/06/24/technology/facial-recognition-arrest.html.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
1,4 veces mejor en reconocimiento: Meissner y Brigham 2001. Debo enfatizar, sin embargo, que la raza es una construcción social. Aunque se han encontrado prejuicios raciales en varias culturas, sospecho que existe una variabilidad significativa según cómo se conceptualiza la raza en una cultura en particular.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
período crítico antes de los doce años: McKone et al. 2019.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Los observadores caucásicos fueron peores: Levin 2000.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

7. Date la vuelta y enfréntate a lo extraño

muebles dejados por el inquilino anterior: Para nuestra sorpresa, se presentó en nuestro apartamento unos dos años después para recoger esos muebles. Afortunadamente cambió de opinión y nos dejó conservar los muebles tras ver su estado decrépito.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Dave, que participó activamente en los Jóvenes Demócratas del campus: Cada vez que estoy en Washington, DC, disfruto reunirme con Dave, que ahora es republicano, para conocer su visión única de los últimos temas políticos.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Pero en esas ocasiones nos equivocamos: Den Ouden, Kok y De Lange 2012; Grossberg 1976; O'Reilly et al. 2012.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
nuestros ojos están dirigidos por: Véase, por ejemplo, Henderson et al. 2019; Henderson y Hayes 2017; y Hayes y Henderson 2021.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
una función evolutiva importante del hipocampo: O'Keefe y Nadel 1978.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Varios estudios posteriores lo han confirmado: Véase Hannula et al. 2010; Ryan y Shen 2020.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Respuesta del hipocampo a la novedad: Endel Tulving y colegas (Tulving et al. 1994) informaron sobre la activación del hipocampo en respuesta a imágenes novedosas, y esto fue replicado y ampliado por Chantal Stern y colegas (Stern et al. 1996). El estudio de resonancia magnética funcional descrito aquí es Wittmann et al. 2007, y el estudio sobre el Alzheimer es Düzel et al. 2022. Para revisiones sobre las respuestas de novedad del hipocampo, consulte Ranganath y Rainer 2003; Düzel et al. 2010; y Kafkas y Montaldi 2018.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

sus ojos se llamarán rápidamente: Voss et al. 2017; Meister y Buffalo 2016. Véase Ryan y Shen 2020 para obtener revisiones de la literatura sobre los movimientos oculares, la memoria y el hipocampo.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
el hipocampo es fundamental para la sintonización: Ryan et al. 2000.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
qué esperar en el aquí y ahora: Voss et al. 2017.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Debbie Hannula, investigadora postdoctoral: Debbie, junto con Neal Cohen, desarrollaron el paradigma original (Hannula et al. 2007) y lo adaptamos para fMRI (Hannula y Ranganath 2009).
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
De vez en cuando toco en una banda de versiones: para que conste, protesté con vehemencia por el error ortográfico de Dogz, pero la banda es más una oligarquía que una democracia, por lo que tuve poco que decir al respecto. Casi al mismo tiempo, discutía constantemente sobre el nombre de mi propia banda en Davis. Al final nos decidimos por un nombre que a nadie le gustó especialmente. Los nombres de las bandas siempre son polémicos.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
sus perros salivaban: Pavlov 1897. El método de Pavlov de emparejar un estímulo inocuo con otro estímulo que debería producir una respuesta se llama condicionamiento clásico o pavloviano. El entrenamiento animal a menudo se basa en un "condicionamiento operante", en el que una respuesta va acompañada de una recompensa. Sin embargo, una escuela de pensamiento sostiene que el condicionamiento operante y el clásico son dos formas de la misma cosa (Rescorla y Solomon 1967).
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
La contribución más interesante de Pavlov: Pavlov 1924, 1927.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
La respuesta de orientación: Sokolov 1963 lo llama el "reflejo de orientación", pero probablemente habría estado bien recibir el crédito por nombrar lo que ahora llamamos respuesta de orientación.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
También hay un cambio coordinado: véase Ranganath y Rainer 2003 para una revisión.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Active la respuesta de orientación de su cerebro: esta onda se llama P300, o P3 para abreviar. Es un potencial relacionado con eventos, o ERP, es decir, una respuesta eléctrica que ocurre aproximadamente un tercio de segundo después de que se escucha el ladrido del perro. El P3 fue descubierto por primera vez por Sutton (Sutton et al. 1965), pero la versión del experimento que describo es el paradigma del "bicho raro de 3 estímulos" en Squires, Squires y Hillyard 1975. El ladrido del perro provocaría una versión del P300 llamado P3a. Si todo esto parece esotérico, sugiero leer una reseña que escribí con Gregor Rainer (Ranganath y Rainer 2003), así como las reseñas de Polich 2007 y Soltani y Knight 2000.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Sokolov (1990) aborda dos de los caracteres recurrentes: la respuesta de orientación y las áreas cerebrales subyacentes que la originan; Vinogradova 2001; y Ranganath y Rainer 2003.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Lo sabemos a través de grabaciones: véase, por ejemplo, Hendrickson, Kimble y Kimble 1969; Caballero 1984, 1996; Stapleton y Halgren 1987; y Paller et al. 1992.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Grunwald observó un gran pico eléctrico: Grunwald et al. 1995, 1999.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO
Ideé un estudio para averiguarlo: Para que la descripción de nuestro estudio (Axmacher et al. 2010) sea legible, he pasado por alto algunos puntos importantes. En primer lugar, no es sencillo hacer inferencias sobre el momento relativo de los efectos del EEG en pacientes con electrodos en el núcleo accumbens y aquellos con electrodos en el hipocampo. No tuvimos la oportunidad de probar a ningún paciente con electrodos tanto en el hipocampo como en el núcleo accumbens. Es razonable pensar que, si pudiéramos registrar cada área del cerebro en el mismo paciente, el pico de actividad del hipocampo habría ocurrido antes del estallido de actividad en el accumbens, pero con nuestros resultados, no podemos estar 100 por ciento seguro que así es. En segundo lugar, es importante aclarar que no pudimos medir directamente la liberación de dopamina en este estudio. Los registros de la actividad en el núcleo accumbens fueron cambios en las señales eléctricas que podrían relacionarse con la actividad neuronal estándar sin que entrara en escena ninguna dopamina. Idealmente, nos gustaría medir los niveles de dopamina durante los eventos sorprendentes, pero

desafortunadamente no existen métodos para medir directamente la liberación de dopamina en tiempo real en el cerebro humano. Creo que la explicación de la dopamina es razonable según la investigación en modelos animales, revisada por Lisman y Grace 2005, y basada en un estudio de resonancia magnética funcional (lamentablemente no publicado) en el que hicimos el mismo experimento. En ese estudio, eventos inesperados también provocaron aumentos en la actividad alrededor del área tegmental ventral, que se cree que es la principal fuente de dopamina para el núcleo accumbens y muchas otras áreas del cerebro.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Pavlov describió la respuesta orientadora: Véase Pavlov 1927.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El psicólogo George Loewenstein: Loewenstein 1994.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los neurocientíficos han argumentado que este impulso: Kidd y Hayden 2015.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las recompensas a veces pueden reducirse: Murayama et al. 2010.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Ben Hayden realizó un experimento: Blanchard, Hayden y Bromberg-Martin 2015; Wang y Hayden 2019.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

un estudio innovador de resonancia magnética funcional: Kang et al. 2009.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Matthias diseñó un experimento ingenioso: Gruber, Gelman y Ranganath 2014. Véase también Murphy et al. 2021; Galli et al. 2018; Fandakova y Gruber 2021; y Stare et al. 2018 para ver otros ejemplos del paradigma de trivia de Matthias. Consulte también Gruber y Ranganath 2019 para obtener una revisión y nuestra teoría para explicar estos resultados junto con hallazgos relacionados de otros laboratorios.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

un rasgo de personalidad llamado apertura a la experiencia: Tupes y Christal introdujeron el Modelo de los Cinco Grandes o Cinco Factores de rasgos de personalidad, que incluía el rasgo de apertura a la experiencia, en un informe técnico de 1961, que fue reimpreso para su amplia difusión en Tupes y Christal 1992. Silvia y Christensen (2020) señalan que la investigación sobre la curiosidad tiende a centrarse en la adquisición de conocimientos en un sentido académico. Sostienen que debemos adoptar una visión más amplia de la curiosidad, vinculándola a la literatura sobre la apertura a la experiencia.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

nunca abandonó los confines de su estado de origen: Madeline Buiano, “Una nueva encuesta revela que uno de cada seis estadounidenses nunca ha abandonado su estado de origen”, Yahoo! Noticias, 8 de noviembre de 2021,https://news.yahoo.com/survey-reveals-one-six-americans-154737064.html.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La ansiedad y la curiosidad parecen opuestos: en las ratas, el hipocampo ventral es análogo a la parte más frontal (o anterior) del hipocampo en los humanos, y esta parte es la más interconectada con la amígdala. Jeffrey Gray (1982) revisó una gran cantidad de evidencia que motiva la teoría de que el hipocampo desempeña un papel central en la ansiedad. El laboratorio de David Bannerman realizó un trabajo pionero sobre el papel del hipocampo ventral en comportamientos similares a la ansiedad, y Bannerman et al. 2004 proporciona una buena revisión de la evidencia relevante. La teoría de Lisman y Grace (2005) sobre cómo la sorpresa y la novedad influyen en la memoria también se centró específicamente en el hipocampo ventral/anterior.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Según Pablo Silvia: Silvia 2008.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

8. Presione Reproducir y Grabar

Richard Ivens, que había confesado: La sección sobre Richard Ivens fue investigada por Douglas Starr, “Remembering a Crime That You Didn't Commit”, New Yorker, 5 de marzo de 2015.https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/false-memory-crime; y Münsterberg 1923.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

“lo que dije o hice durante ese tiempo”: Romeo Vitelli, “El problema con Richard Ivens”, Providentia, 22 de septiembre de 2019,https://drvitelli.typepad.com/providentia/2019/09/the-problem-with-richard-ivens.html.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Acceder a un recuerdo es más como golpear: en este capítulo, eludiré la espinosa cuestión de cómo se actualizan los recuerdos. En un extremo, podría darse el caso de que, cuando recuperamos un evento pasado, la memoria original sea borrada, sustituida por la memoria que construimos en el momento de recordar. En otro extremo, se podría suponer que cada vez que recordamos el mismo evento, formamos un nuevo recuerdo y, como resultado, podemos mezclar entre el recuerdo del evento original y el recuerdo del momento en que recordamos ese evento (es decir, no podemos decir si estamos recordando un evento o recordando el momento en que estábamos recordando el evento). En última instancia, esta es una pregunta difícil de resolver de manera concluyente, pero supongo que la respuesta se encuentra en algún punto intermedio. Sospecho que, cada vez que recordamos el mismo evento, esa memoria se modifica. Se puede agregar nueva información a esa memoria y la información más antigua puede regularse a la baja, pero esos rastros del evento original aún podrían permanecer accesibles si tenemos las señales de recuperación adecuadas. En otras palabras, es complicado.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Elizabeth empezó a pensar que tal vez ella: Jill Neimark, “The Diva of Disclosure, Memory Researcher Elizabeth Loftus”, Psychology Today, enero de 1996, pág. 48,https://staff.washington.edu/eloftus/Articles/psytoday.htm; Ann Marsh y Greta Lorge, “How the Truth Gets Twisted”, Revista Stanford, noviembre/diciembre de 2012,https://stanfordmag.org/contents/how-the-truth-gets-twisted; “Elizabeth Loftus sobre cómo experimentó falsos recuerdos del ahogamiento de su madre”, Origins (podcast), 13 de enero de 2020,https://www.youtube.com/watch?v=WSLRD_qWB4Q.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

agencias encargadas de hacer cumplir la ley en: Noah Caldwell et al., “America's Satanic Panic Returns—This Time Through QAnon”, NPR, 18 de mayo de 2021,https://www.npr.org/2021/05/18/997559036/americas-satanic-panic-returns-this-time-through-qanon.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

apodadas las “guerras de la memoria”: Crews 1995.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Pero su experiencia con Jenny: Loftus 2005.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Trabajando con su asistente de investigación: Loftus y Pickrell 1995.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

aproximadamente una de cada tres personas puede convencerse: esta estimación proviene de un análisis conjunto de resultados de ocho estudios realizados por Scoboria et al. 2017, y estoy limitando la estimación a recuerdos falsos y confiados, en contraposición a creencias sobre lo que podría haber sucedido. En concreto, Scoboria et al. utilice los siguientes criterios: “[1] declaraciones verbales de 'recordar'; [2] aceptación de información sugerida, que indirectamente indica un grado de creencia en la ocurrencia del evento; [3] elaboración más allá de la información sugerida, que indica la extensión de una sugerencia más allá de la aceptación y el cumplimiento del material sugerido; [4] presencia y calidad de imágenes mentales; [5] coherencia de las narrativas de la memoria; [6] evidencia de experiencia emocional; y [7] ningún rechazo del evento sugerido”. Dicho esto, este número debe tomarse con cautela, dado que, en cualquier estudio determinado, puede haber variables moderadoras (descritas más adelante) que afectan los números exactos. Arce et al. 2023 proporciona un metanálisis cuantitativo más reciente y extenso de los resultados de treinta estudios y describe muchos de estos efectos moderadores, aunque utilizan un estándar menos estricto para la existencia de un recuerdo falso "rico". El punto principal aquí no es que la estimación de uno entre tres sea la proporción precisa en todas las situaciones, sino más bien que los estudios han encontrado consistentemente evidencia convincente de implantación de memoria en una proporción significativa de sujetos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

que van desde recuerdos de la infancia: Loftus y Davis 2006.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Técnicas de visualización guiada como la hipnosis: Kloft et al. 2020, 2021; Scoboria et al. 2002; Thomas y Loftus 2002; Arbuthnott, Arbuthnott y Rossiter 2001.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los efectos de la implantación de la memoria se pueden revertir: Oeberst et al. 2021; Ghetti y Castelli 2006.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

un individuo que recuperó recuerdos: Pendergrast 1996.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Al final del experimento: El experimento aquí descrito fue realizado por Julia Shaw y Stephen Porter (2015), quienes informaron que el 70 por ciento de sus participantes desarrollaron “ricos recuerdos falsos” de haber cometido el delito. Un nuevo análisis realizado por Kimberley Wade y colegas (Wade, Garry y Pezdek 2018) mostró que alrededor del 30 por ciento realmente recordaba haber cometido el delito y el 40 por ciento restante no recordaba el evento, pero creía que había cometido un delito y especulaba sobre lo que había sucedido. podría haber sido. Las cifras de Wade, Garry y Pezdek concuerdan notablemente bien con otros estudios sobre implantación de memoria.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La “técnica Reid”: La técnica Reid fue descrita en Inbau et al. 2001; Saul Kassin (2008), que ha investigado exhaustivamente este tema, relata numerosos ejemplos inquietantes de la vida real de confesiones falsas obtenidas mediante la técnica de Reid. Linda Henkel y Kimberly Coffman (2004) analizan minuciosamente la técnica de Reid y describen cómo puede provocar recuerdos falsos.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Considere el caso de Jennifer Thompson: Mi descripción de este caso se basa en entrevistas reportadas en un episodio de Frontline de PBS, titulado "What Jennifer Saw", enhttps://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/dna/etc/script.html. Cabe señalar que Jennifer Thompson hizo las paces con Ron Cotton y los dos escribieron una memoria sobre la experiencia. Han dado numerosas charlas para crear conciencia sobre las condenas injustas y abogar por reformas procesales (particularmente en relación con la memoria de los testigos presenciales).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Artículos de los medios de comunicación sobre la maleabilidad de la memoria: véanse Freyd 1998 y Roediger y McDermott 1996 para conocer diferentes perspectivas sobre la relevancia general de la investigación de laboratorio en las “guerras de la memoria”.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

bajo algunas condiciones, información errónea: Stawarczyk et al. 2020.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los supervivientes pueden ser notablemente precisos: Goodman et al. 2003; Alejandro y col. 2005; Ghetti et al. 2006. Estos estudios investigaron el rendimiento de la memoria en adultos jóvenes que, más de una década antes, estuvieron involucrados en procesos penales como víctimas de abuso sexual. Ghetti et al. 2006, que incluyó resultados de una muestra de 175 entrevistados, es el más relevante a este respecto. Los autores tenían detalles de múltiples fuentes derivadas de archivos de fiscales, cuidadores y niños víctimas. Ghetti y sus colegas descubrieron que, en promedio, la gravedad del abuso se asociaba positivamente con la precisión de la memoria, a pesar de que era más probable que hubieran informado haber olvidado los detalles en el pasado. Las entrevistas no indicaron que los participantes tuvieran recuerdos verdaderamente reprimidos en el sentido de que el recuerdo no estuviera disponible en absoluto en el momento del olvido informado. Los autores señalan: “Cuando se preguntó a las personas que informaron haber olvidado si habrían recordado el abuso si se les hubiera preguntado al respecto, sólo cinco respondieron negativamente (es decir, menos del 4% de nuestra muestra de reveladores). Además, a partir de las descripciones de los factores desencadenantes de la recuperación, aprendimos que ninguno de los individuos que proporcionaron descripciones de sus experiencias de recuperación sufrió una pérdida de memoria duradera (finalmente se recuperó en la edad adulta durante el transcurso de la terapia)”. Una advertencia importante aquí es que el estudio se centró en sobrevivientes de abuso cuyos casos fueron denunciados y procesados. Es posible que otros supervivientes, cuyos casos no fueron procesados, hubieran tenido recuerdos menos fiables del abuso. Además, es posible que la relación entre la gravedad del trauma y la precisión no se aplique a personas que experimentaron otras formas de trauma. El punto principal que vale la pena enfatizar es que los sobrevivientes de un trauma infantil severo pueden recordar detalles notablemente bien, lo que no concuerda con la visión extrema de que la represión es la respuesta psicológica primaria al trauma infantil.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Es posible que el superviviente no lo haya pensado: véanse los estudios sobre el efecto “lo olvidé todo el tiempo” (p. ej., Arnold y Lindsay 2002).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Quizás el aspecto más interesante de la actualización de la memoria: Anderson y Hulbert 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Karim Nader y Joseph LeDoux publicaron investigaciones: Nader, Schafe y LeDoux 2000. Véase Riccio, Millin y Bogart 2006 para un análisis de la historia del trabajo en esta área.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

los estudios han tenido distintos grados de éxito: véase Schiller y Phelps 2011; Chalkia et al. 2020; Stemerding et al. 2022; Jardine et al. 2022. Este podría ser el caso por varias razones. Mi colega de UC Davis, Brian Wiltgen, que estudia la consolidación de la memoria en ratones, cree que los resultados mixtos reflejan que la reconsolidación sólo puede interrumpirse si realmente se recuerda la memoria. Por ejemplo, las personas con trastorno de estrés postraumático tendrían que recordar vívidamente su experiencia traumática antes de tomar un fármaco que bloqueara la respuesta de miedo. Si, en cambio, simplemente se les recordara el evento y se les impidiera revivir el recuerdo traumático, entonces el recuerdo no se alteraría adecuadamente. Esta explicación encaja con la investigación del comportamiento en humanos realizada por Hupbach et al. 2008, que muestra que los recordatorios pueden hacer que los recuerdos se actualicen cuando las personas regresan al mismo contexto en el que tuvo lugar el evento original.

Sam Gershman, uno de mis colaboradores en la Universidad de Harvard, tiene una idea similar: que incluso si a alguien se le recuerda un evento traumático y se usa una droga para suprimir la respuesta de miedo, la reconsolidación podría no verse interrumpida a menos que se interprete el efecto de la misma. el medicamento de la manera correcta (Gershman et al. 2017). Si experimentó el efecto de la droga como un indicador de que el recuerdo se ha vuelto menos amenazante, entonces el recuerdo podría verse alterado (ver también Sinclair y Barense 2019). Si, por otro lado, usted (más exactamente) concluye que la droga simplemente está suprimiendo su respuesta de miedo, es posible que no desaprenda el miedo asociado con el evento traumático.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

número de ensayos clínicos de tratamientos basados en la reconsolidación: Astill Wright et al. 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

efectividad de la psicoterapia asistida por psicodélicos: Feduccia y Mithoefer 2018.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

9. Algo de dolor, más ganancia

El aprendizaje basado en errores es un principio bien establecido en el sistema motor del cerebro: consulte, por ejemplo, McDougle, Ivry y Taylor 2016.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los investigadores de la memoria lo saben desde hace mucho tiempo: Robert y Elizabeth Bjork han utilizado el término general dificultades deseables para describir este fenómeno (por ejemplo, Bjork y Bjork 2011).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

¿Qué pasaría si, en lugar de estudiar, entrenaras? Las investigaciones sobre el efecto de las pruebas se remontan al menos al trabajo de Edwina Abbott (1909). En el texto, enfaticé las condiciones SSSS y SSST del experimento en Roediger y Karpicke 2006. Véase Karpicke y Roediger 2008 para una demostración particularmente convincente de que, incluso cuando se equipara el aprendizaje inicial, las pruebas pueden mejorar dramáticamente la retención.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Roddy escribió eso una vez: Roediger 2008.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Se ha demostrado el efecto de las pruebas: Roediger y Butler 2011 proporcionan una revisión accesible de la literatura sobre el efecto de las pruebas, y el metanálisis de Rowland 2014 corrobora la confiabilidad del efecto. Tenga en cuenta que en este capítulo hago hincapié en el aprendizaje basado en errores, pero es probable que numerosos mecanismos contribuyan al efecto de prueba. Para obtener más información sobre el efecto de prueba y también sobre el efecto de espaciado (que se analiza más adelante), consulte Make It Stick, un libro fácil de leer que está lleno de consejos prácticos de Roddy y su colega de la Universidad de Washington, Mark McDaniel (Brown, Roediger y McDaniel 2014).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las “pruebas previas” resultan notablemente efectivas: véase, por ejemplo, Richland, Kornell y Kao 2009; Potts, Davies y Shanks 2019.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

una teoría intrigante para explicar este principio de la memoria: Carrier y Pashler 1992.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los sistemas modernos de inteligencia artificial aprenden: para una revisión general de cómo funciona el aprendizaje basado en errores en redes neuronales, consulte O'Reilly et al. 2012. En caso de que tenga curiosidad sobre hasta qué punto es bueno luchar, Wilson et al. 2019 tiene análisis detallados que sugieren que, al menos en el aprendizaje automático, el aprendizaje óptimo ocurre con una tasa de error del 15 por ciento. No está claro si esto se aplica a los humanos en todas las circunstancias, pero si cometes un error en poco más de uno de cada diez intentos, ese es probablemente el punto ideal para aprender y al mismo tiempo mantener tu autoestima.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

simuló el efecto de la prueba: Ketz, Morkonda y O'Reilly 2013 informaron la primera implementación del aprendizaje basado en errores (EDL) en este modelo. Zheng et al. 2022 amplió la implementación de EDL en el modelo Theremin (MINimización total de errores del hipocampo) y demostró que el efecto de la prueba solo se podía simular con EDL implementado. Liu, O'Reilly y Ranganath 2021 revisan la literatura más amplia sobre el efecto de las pruebas y explican cómo EDL puede explicar el efecto de las pruebas. Tenga en cuenta que, en este modelo, el "error" refleja el grado de discrepancia entre lo que el hipocampo intenta codificar y lo que debería codificar. Ketz, Morkonda y O'Reilly 2013 propusieron que la EDL ocurre durante las oscilaciones theta, que alternan la salida del hipocampo con la entrada que proporciona la retroalimentación de la "verdad fundamental" sobre la memoria objetivo. Sin embargo, las oscilaciones theta no son necesarias, ya que se podrían ver tales dinámicas incluso durante estados no rítmicos de altibajos. También tenga en cuenta que incluso si el hipocampo codifica una coincidencia bastante cercana a lo que debería haberse codificado, siempre habrá algún error durante la recuperación, lo que brinda una oportunidad para que el modelo aprenda cómo hacer un mejor trabajo la próxima vez.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

recordar un recuerdo puede hacerlo más difícil: el paradigma RIF estándar fue reportado por primera vez por Anderson, Bjork y Bjork 1994. La literatura sobre este tema es enorme. Véase Hauer y Wessel 2006 para un ejemplo de RIF en la memoria autobiográfica. Jonker, Seli y MacLeod 2013 y Murayama et al. 2014 revisa parte de la literatura sobre este tema desde diferentes perspectivas teóricas.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Cuando las personas fueron evaluadas en uno: Chan, McDermott y Roediger 2006. Ver también Chan 2009; Jonker y cols. 2018; Liu y Ranganath 2021; y Oliva y Storm 2022 para un metanálisis de esta literatura.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El aprendizaje basado en errores fortalece la memoria: Norman, Newman y Detre 2007 introdujeron un modelo computacional que se centra específicamente en este mecanismo.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Obtenga mucho más por su inversión: Ebbinghaus (1885) estableció el beneficio del aprendizaje espaciado (también conocido como práctica distribuida) en sus estudios sobre la retención de trigramas. Véase Carpenter et al. 2012 para una revisión y aplicaciones prácticas de la investigación sobre el efecto de espaciado.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

James Antony, otro científico de mi laboratorio: consulte Antony et al. 2022.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

el beneficio que se obtiene al espaciar el aprendizaje: Pashler et al. El “modelo de contexto multiescala” de 2009 mostró cómo los cambios de contexto entre eventos de estudio, junto con el aprendizaje impulsado por errores, podrían explicar los efectos de espaciamiento. James Antony (2022) implementó un mecanismo similar en su modelo HipSTeR (Hippocampus with Spectral Temporal Representations), que emula la arquitectura computacional del hipocampo. Al trabajar en estos temas, he aprendido que el éxito de un modelo computacional es proporcional a lo llamativo e inteligente de su nombre.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

actualizar esos recuerdos hasta que lo hayan hecho: Algunos investigadores de la memoria dirían que, cuando esto sucede, el recuerdo se “semantiza”, porque ya no está ligado a un solo episodio, pero creo que hay una diferencia entre una memoria episódica descontextualizada y una memoria semántica. La descontextualización podría llevarte a tener un recuerdo borroso de una visita a París, pero eso no es lo mismo que tener una memoria semántica que te informa sobre el tipo de cosas que podrías ver en las ciudades francesas.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Nuestros cerebros trabajan duro durante el sueño: para obtener una revisión accesible de lo que sucede en el cerebro durante el sueño, recomiendo el maravilloso libro de Matt Walker de 2017, Why We Sleep.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Parte de ese trabajo es limpieza: Xie et al. 2013.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

sueño de ondas lentas(SWS): Véase Singh, Norman y Schapiro 2022.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

una interacción maravillosamente orquestada: Staresina et al. 2015 ofrece una gran demostración de estas oscilaciones en el cerebro humano. Véase Geva-Sagiv y Nir 2019 y Navarrete, Valderrama y Lewis 2020 para revisiones de las oscilaciones SWS, y Kaplan et al. 2016 en busca de evidencia de activación de DMN durante las ondas del hipocampo.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Los sueños ocurren durante el sueño REM: Wamsley y Stickgold 2011; Zadra y Stickgold 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Muchos en la comunidad de neurociencia han propuesto: La variante más popular es la teoría de la consolidación de sistemas activos (ver, por ejemplo, Diekelmann y Born 2010), que se basa en la teoría estándar de consolidación de sistemas. Prefiero teorías alternativas que enfatizan los aspectos dinámicos e interactivos de la memoria (Moscovitch et al. 2016; Yonelinas et al. 2019).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Xiaonan Liu realizó varios estudios: Liu y Ranganath 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Las simulaciones de Xiaonan sugieren que: Estas simulaciones se realizaron con el modelo TEACH (interacción cortico-hipocampal activada por TEsting) de Xiaonan, Liu, Ranganath y O'Reilly 2022. Obtuve la frase "tapiz de conocimiento" de conversaciones con Matt Walker, quien es un talentoso creador de palabras.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Dormir nos ayuda a integrar lo que tenemos: Lewis y Durrant 2011.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Investigación revolucionaria realizada por un psicólogo de UC Irvine: Mednick, Nakayama y Stickgold 2003. Véase también el libro de Mednick Take a Nap! Cambia tu vida (Mednick y Ehrman 2006).

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

También son evidentes cuando es una rata: consulte Joo y Frank 2018 para una revisión.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

áreas del cerebro que estaban comprometidas: ver, por ejemplo, Tambini, Ketz y Davachi 2010.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

el hipocampo reactiva los recuerdos: Gruber et al. 2016.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Durante estos estados bajos: consulte Mednick 2020 para obtener un libro legible sobre este tema lleno de consejos prácticos respaldados por la ciencia.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

podríamos hackear el sueño: Ken se inspiró en Rasch et al. 2007, que utilizó olores para reactivar recuerdos durante el sueño.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Para probar su teoría poco ortodoxa: Rudoy et al. 2009. Digo que la reactivación de la memoria dirigida (TMR) “fortaleció” la memoria como una simplificación. Técnicamente, TMR redujo el olvido típico que se observa con el tiempo, y no podemos estar seguros de que algún recuerdo se haya "fortalecido" per se.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El equipo de Ken ha explorado numerosas formas: esta sección se refiere a Antony et al. 2012; Batterink y Paller 2017; Hu et al. 2015; y Sanders et al. 2019. Véase también Hu et al. 2020 y Paller, Creery y Schechtman 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Simona Ghetti ha utilizado una técnica similar: Prabhakar et al. 2018 se describe en el párrafo. Véase también Johnson et al. 2021 y Mooney et al. 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

40 por ciento de nuestro tiempo de conversación: Eggins y Slade 2004.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Filósofo francés Maurice Halbwachs: Halbwachs 1992.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

construir una narrativa de vida: la mayor parte de esta sección está influenciada por el trabajo de Robyn Fivush y colegas (Nelson y Fivush 2004; Fivush 2008). Dan McAdams ha escrito sobre el papel de las “historias de vida” de la memoria autobiográfica en nuestro sentido de identidad (por ejemplo, McAdams 2008).
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

las interacciones madre-hijo pueden tener una influencia formativa: Fivush 2004; Nelson y Fivush 2004.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Adaptamos narrativas a nuestra audiencia: para obtener más información sobre los efectos de la sintonización de la audiencia en la memoria, consulte los estudios sobre el efecto “decir para creer” realizados por E. Tory Higgins y colegas (por ejemplo, Higgins y Rholes 1978; Echterhoff et al. 2008).).
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El efecto transformador de las interacciones sociales: los métodos terapéuticos que se basan en diferentes teorías y utilizan diferentes enfoques a menudo pueden mostrar efectos equivalentes en los resultados del tratamiento, lo que sugiere que algunos beneficios de la psicoterapia podrían provenir de elementos que no son específicos de ninguna teoría en particular. Sospecho que un ingrediente clave de las técnicas de psicoterapia más efectivas es el proceso de compartir y actualizar recuerdos difíciles en el contexto de una relación de confianza y apoyo.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

cuando la gente escucha parte de una historia: para probar esta hipótesis, mi alumno Brendan Cohn-Sheehy escribió varias historias cortas con tramas paralelas que tenían un carácter recurrente, y observamos la actividad cerebral cuando las personas tenían que juntar las piezas desde distintos lados. parcelas. Lo llamamos el "experimento Kramer", en honor al personaje del programa de televisión Seinfeld, que periódicamente entraba al apartamento de Jerry para hablar sobre sus últimas experiencias. Para comprender las subtramas de Kramer, los espectadores tendrían que recordar periódicamente información pasada e integrarla con la escena actual para armar la narrativa completa de su personaje en ese episodio. Véase Cohn-Sheehy et al. 2021, 2022.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Dos grupos de investigación publicaron artículos que cuestionaron: Este enfoque experimental se informó en los artículos consecutivos Weldon y Bellinger 1997 y Basden et al 1997.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

aquellos que trabajaban en grupo lo tuvieron peor: Mi sinopsis de la investigación sobre la inhibición colaborativa se basa en una excelente revisión de esta literatura realizada por Suparna Rajaram (en prensa).
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Recordar en grupos también puede tener un efecto homogeneizador: ver Greeley y Rajaram 2023 y Greeley et al. 2023.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

los recuerdos de los grupos reflejan desproporcionadamente: Cuc et al. 2006; consulte Hirst 2010 para una revisión.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Suparna Rajaram, profesora de psicología: Choi et al. 2014; Greeley y cols. 2023; Luhmann y Rajaram 2015.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Facilitación colaborativa, como se conoce: Meade, Nokes y Morrow 2009, por ejemplo, informaron sobre los efectos de la facilitación colaborativa en la memoria con personas con experiencia en aviación.
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Psicóloga Celia Harris de la Universidad Macquarie: Celia Harris y sus colegas han documentado cuándo y cómo las parejas muestran facilitación colaborativa (Harris et al. 2011, 2014; Barnier et al. 2018).
IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Algunos hallazgos incluso sugieren: Dixon 2011; Gerstorf et al. 2009; y Rauers et al. 2011 proporcionan evidencia de cómo la colaboración entre miembros de una pareja puede mejorar la memoria cotidiana en los adultos mayores.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

personas con trastornos de la memoria: existe una literatura sorprendentemente profunda sobre la relación entre la memoria y los puntos comunes en el lenguaje, es decir, cómo la memoria nos ayuda a lograr una comprensión compartida con nuestros compañeros de conversación y cómo una comprensión compartida puede, a su vez, compensar los Déficits de memoria. Melissa Duff y Neal Cohen han estudiado ampliamente esta área con una combinación innovadora de neurociencia y análisis lingüístico, incluidos estudios de pacientes con amnesia del hipocampo (Duff et al. 2006, 2008; Rubin et al. 2011; Brown-Schmidt y Duff 2016). Véase también Horton y Gehrig 2005, 2016.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

realizó un experimento sobre “reproducción en serie”: Bartlett 1932.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Desde entonces, los investigadores de la memoria han utilizado el de Bartlett: Kashima 2000; Lyon y Kashima 2001, 2003; Choi, Kensinger y Rajaram 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Sesgo de negatividad en la transmisión social de recuerdos: Bebbington et al. 2017.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Estudié ampliamente la distorsión de la memoria en individuos: mi revisión del contagio social se basa en los estudios originales Betz, Skowronski y Ostrom 1996; Roediger, Meade y Bergman 2001; y Meade y Roediger 2002; así como el artículo de revisión completo y reflexivo Maswood y Rajaram 2019.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

especialmente eficaz para difundir información errónea: Cuc et al. 2006; Peker y Tekcan 2009; Koppel et al. 2014.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

protégenos del contagio social: Andrews y Rapp 2014; Maswood, Luhmann y Rajaram 2022.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

El equipo de Loftus realizó un experimento en línea: Frenda et al. 2013. Véase también William Saletan, “The Memory Doctor”, Slate, 4 de junio de 2010,http://www.slate.com/articles/health_and_science/the_memory_doctor/2010/06/the_memory_doctor.html.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

¿Qué hace que las personas sean susceptibles a las noticias falsas?: Esta sinopsis se basa en las revisiones recientes de Schacter 2022 y Pennycook y Rand 2021. Curiosamente, Pennycook y Rand 2021 menciona una línea de trabajo relacionada de Pennycook sobre la disposición de las personas a creer "tonterías pseudoprofundas". (ver, por ejemplo, Pennycook et al. 2015; Pennycook y Rand 2020). Lamentablemente, no pude encontrar una manera de incluirlo en este capítulo, pero animo al lector interesado a que lo consulte.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

expuesto repetidamente a información falsa: El efecto de la familiaridad sobre la creencia, ahora conocido como efecto de verdad ilusoria cuando se aplica a información falsa, fue reportado en Hasher, Goldstein y Toppino 1977 y desarrollado desde entonces en varios estudios. Unkelbach et al. 2019 proporciona una buena revisión de esta literatura.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Investigaciones recientes han destacado el uso de “encuestas push”: Saletan 2000 describe las preguntas engañosas utilizadas en las encuestas push de la campaña de Bush. Véase también Gooding 2004. El estudio sobre encuestas push y recuerdos falsos es de Murphy et al. 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

más de cinco mil participantes leyeron los titulares: Brashier et al. informaron sobre el experimento que investiga el efecto de la verificación de hechos en la memoria en busca de noticias falsas. 2021.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Coda: Memorias dinámicas

La memoria tiene un papel distinto: Mi perspectiva sobre los cambios en la memoria a lo largo de la vida fue influenciada por una entrevista con Alison Gopnik en el Stanford Psychology Podcast

(Cao, sf) y, en un sentido más abstracto, por la conceptualización hindú del desarrollo como una progresión. a través de diferentes etapas de la vida, cada una con un propósito diferente.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Alison Gopnik ha argumentado: Gopnik 2020.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

La persistencia de la memoria semántica: véase, por ejemplo, Grady 2012 para una revisión.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

los mayores juegan un papel central: Viscogliosi et al. 2020.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

Experiencia acumulada a lo largo de toda la vida por las abuelas orcas: admito que me metí en una madriguera de conejo para esta sección porque las orcas son animales fascinantes. Rendell y Whitehead 2001 analizan la investigación sobre la transmisión cultural en orcas y cetáceos en general, y esto se cubre de una manera más accesible en Stiffler 2011. Simulaciones de Nattrass et al. 2019 muestran cómo el período posmenopáusico prolongado de las orcas podría mejorar la aptitud evolutiva.

IR A NOTA REFERENCIA EN TEXTO

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, EE 1909. "Sobre el análisis de los factores de recuerdo en el proceso de aprendizaje". Monografías psicológicas 11:159–77.

Abernathy, K., LJ Chandler y JJ Woodward. 2010. "El alcohol y la corteza prefrontal". Revista internacional de neurobiología 91:289–320.

Addis, Donna Rose, Alana T. Wong y Daniel L. Schacter. 2007. "Recordar el pasado e imaginar el futuro: sustratos neuronales comunes y distintos durante la construcción y elaboración de eventos". Neuropsicología 45 (7): 1363–77.

Adler, Orly y Ainat Pansky. 2020. "Una 'visión optimista' del pasado: sesgos de memoria positivos". Cap. 7 en Cognitive Biases in Health and Psychiatric Disorders, editado por Tatjana Aue y Hadas Okon-Singer, 139–71. Nueva York: Academic Press.

Adolphs, Ralph, Larry Cahill, Rina Schul y Ralf Babinsky. 1997. "Deterioro de la memoria declarativa de material emocional después de un daño bilateral en la amígdala en humanos". Aprendizaje y memoria 4 (3): 291–300.

Adolphs, Ralph, L. Mlodinow y LF Barrett. 2019. "¿Qué es una emoción?" Biología actual 29 (20): R1060 – R1064.

Aggleton, JP y MW Brown. 1999. “Memoria episódica, amnesia y eje talámico anterior-hipocampo”. Ciencias del comportamiento y del cerebro 22 (3): 425–44.

Ahmed, SH 2010. “Crisis de validación en modelos animales de drogadicción: más allá del uso no desordenado de drogas hacia la drogadicción”. Reseñas de neurociencia y biocomportamiento 35 (2): 172–84.

Alexander, Kristen Weede, Jodi A. Quas, Gail S. Goodman, Simona Ghetti, Robin S. Edelstein, Allison D. Redlich, Ingrid M. Cordon y David PH Jones. 2005. “El impacto traumático predice la memoria a largo plazo del abuso sexual infantil documentado”. Ciencia psicológica 16 (1): 33–40.

Alexander, MP, D. Stuss y S. Gillingham. 2009. "El aprendizaje de listas deficiente no es una propiedad general de las lesiones frontales". Revista de neurociencia cognitiva 21 (7): 1422–34.

Amer, Tarek, Karen L. Campbell y Lynn Hasher. 2016. “El control cognitivo como espada de doble filo”. Tendencias en ciencias cognitivas 20 (12): 905–15.

Anderson, MC, RA Bjork y EL Bjork. 1994. "Recordar puede provocar el olvido: dinámica de recuperación en la memoria a largo plazo". Revista de Psicología Experimental: Aprendizaje, Memoria y Cognición 20 (5): 1063.

Anderson, MC y JC Hulbert. 2021. “Olvido activo: adaptación de la memoria mediante control prefrontal”. Revisión anual de psicología 72 (4 de enero): 1–36. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-072720-094140.

Anderson, Richard C. y James W. Pichert. 1978. "Recuerdo de información previamente irrecuperable después de un cambio de perspectiva". Revista de aprendizaje verbal y comportamiento verbal 17 (1): 1–12.

Andrews, Jessica J. y David N. Rapp. 2014. “Características de la pareja y contagio social: ¿Importa la composición del grupo?” Psicología cognitiva aplicada 28 (4): 505–17.

Annese, J., NM Schenker-Ahmed, H. Bartsch, P. Maechler, C. Sheh, N. Thomas, J. Kayano, et al. 2014. “Examen post mortem del cerebro del paciente HM basado en corte histológico y reconstrucción digital 3D”. Comunicaciones de la naturaleza 5 (1): 3122.

Anspach, Carolyn Kiser. 1934. “Disertación médica sobre la nostalgia de Johannes Hofer, 1688”. Boletín del Instituto de Historia de la Medicina 2 (6): 376–91.

Antony, J., EW Gobel, JK O'Hare, PJ Reber y KA Paller. 2012. "La reactivación de la memoria con señales durante el sueño influye en el aprendizaje de habilidades". Neurociencia de la naturaleza 15 (8): 1114–16.

Antony, J., XL Liu, Y. Zheng, C. Ranganath y RC O'Reilly. 2022. “Memoria fuera de contexto: efectos de espaciado y descontextualización en un modelo computacional del lóbulo temporal medial”. bioRxiv, 5 de enero de 2023, https://doi.org/10.1101/2022.12.01.518703.

Arbuthnott, Katherine D., Dennis W. Arbuthnott y Lucille Rossiter. 2001. "Imágenes guiadas y memoria: implicaciones para los psicoterapeutas". Revista de Consejería Psicológica 48 (2):

123.

Arce, Ramón, Adriana Selaya, Jéssica Sanmarco y Francisca Fariña. 2023. “Implantación de ricos recuerdos autobiográficos falsos: metanálisis para la práctica forense y la toma de decisiones judiciales”. Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud 23 (4): 100386.

Arnold, MM y DS Lindsay. 2002. "Recordando Recordando". Revista de psicología experimental: aprendizaje, memoria y cognición 28 (3): 521–29. https://doi.org/10.1037/0278-7393.28.3.521.

Arnsten, Amy FT 2009a. "La neurobiología emergente del trastorno por déficit de atención con hiperactividad: el papel clave de la corteza de asociación prefrontal". Revista de Pediatría 154 (5): I – S43.

——— 2009b. "Vías de señalización del estrés que perjudican la estructura y función de la corteza prefrontal". Nature Reviews Neurociencia 10 (6): 410–22.

Avery, Michael C. y Jeffrey L. Krichmar. 2017. "Sistemas neuromoduladores y sus interacciones: una revisión de modelos, teorías y experimentos". Fronteras en los circuitos neuronales 11:108.

Axmacher, Nikolai, Michael X. Cohen, Juergen Fell, Sven Haupt, Matthias Dümpelmann, Christian E. Elger, Thomas E. Schlaepfer, Doris Lenartz, Volker Sturm y Charan Ranganath. 2010. “El EEG intracraneal se correlaciona con la expectativa y la formación de la memoria en el hipocampo humano y el núcleo accumbens”. Neurona 65 (4): 541–49.

Baddeley, Alan y Graham Hitch. 1974. “Memoria de trabajo”. En La psicología del aprendizaje y la motivación: avances en la investigación y la teoría, editado por GH Bower, 8:47–89. Nueva York: Academic Press.

Baddeley, Alan y Barbara Wilson. 1988. “Amnesia frontal y síndrome disejecutivo”. Cerebro y cognición 7 (2): 212–30.

Badre, D. 2020. En la tarea: cómo nuestro cerebro hace las cosas. Princeton, Nueva Jersey: Princeton University Press.

Baird, Amee, Olivia Brancatisano, Rebecca Gelding y William Forde Thompson. 2018. “La caracterización de la música y la fotografía evocaron recuerdos autobiográficos en personas con enfermedad de Alzheimer”. Revista de la enfermedad de Alzheimer 66 (2): 693–706.

Baldassano, C., J. Chen, A. Zadbood, JW Pillow, U. Hasson y KA Norman. 2017. "Descubrimiento de la estructura de eventos en la percepción y la memoria narrativa continua". Neurona 95 (3): 709–21.

Baldassano, C., U. Hasson y KA Norman. 2018. “Representación de esquemas de eventos del mundo real durante la percepción narrativa”. Revista de Neurociencia 38 (45): 9689–99.

Bannerman, DM, JNP Rawlins, SB McHugh, RMJ Deacon, BK Yee, T. Bast, W.-N. Zhang, HHJ Pothuizen y J. Feldon. 2004. "Disociaciones regionales dentro del hipocampo: memoria y ansiedad". Reseñas de neurociencia y biocomportamiento 28 (3): 273–83.

Bar, Moshé. 2022. Divagación mental. Nueva York: Hachette.

Barasch, A., K. Diehl, J. Silverman y G. Zauberman. 2017. “Memoria fotográfica: los efectos de la toma voluntaria de fotografías en la memoria para los aspectos visuales y auditivos de una experiencia”. Ciencia Psicológica 28 (8) (agosto): 1056–66. https://doi.org/10.1177/0956797617694868.

Barnett, AJ, M. Nguyen, J. Spargo, R. Yadav, B. Cohn-Sheehy y C. Ranganath. En prensa. "Las interacciones hipocampo-corticales durante los límites de los eventos apoyan la retención de eventos narrativos complejos". Neurona.

Barnett, Alexander J., Walter Reilly, Halle R. Dimsdale-Zucker, Eda Mizrak, Zachariah Reagh y Charan Ranganath. 2021. "La conectividad intrínseca revela redes cortico-hipocampales funcionalmente distintas en el cerebro humano". Biología PLoS 19 (6): e3001275.

Barnier, AJ, CB Harris, T. Morris y G. Savage. 2018. “Facilitación colaborativa en parejas mayores: recuerdo conjunto exitoso en tareas de memoria”. Fronteras en Psicología 9:2385.

Bartlett, Frederic Charles. 1928a. Psicología y Cultura Primitiva. Archivo COPA.

——— 1928b. "Tipos de imaginación". Filosofía 3 (9): 78–85.

——— 1932.*Recordando: un estudio en psicología experimental y social. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.*

——— 2014. Psicología y el Soldado. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.

Basden, BH, DR Basden, S. Bryner y RL Thomas III. 1997. "Una comparación del recuerdo individual y grupal: ¿la colaboración altera las estrategias de recuperación?" Revista de Psicología Experimental: Aprendizaje, Memoria y Cognición 23 (5): 1176.

Batterink, LJ y KA Paller. 2017. "El procesamiento de la memoria basado en el sueño facilita la generalización gramatical: evidencia de la reactivación de la memoria dirigida". Cerebro y

lenguaje 167:83–93.

Bauer, P. 2004. “Oh, ¿dónde, oh, dónde se han ido esos primeros recuerdos? Una perspectiva del desarrollo de la amnesia infantil ". Agenda de Ciencias Psicológicas 18:12.

Beaty, Roger E., Preston P. Thakral, Kevin P. Madore, Mathias Benedek y Daniel L. Schacter. 2018. “Contribuciones de la red central para recordar el pasado, imaginar el futuro y pensar de forma creativa”. Revista de neurociencia cognitiva 30 (12): 1939–51.

Bebbington, Keely, Colin MacLeod, T. Mark Ellison y Nicolas Fay. 2017. “El cielo se está cayendo: evidencia de un sesgo de negatividad en la transmisión social de información”. Evolución y comportamiento humano 38 (1): 92–101.

Bechara, Antoine, Daniel Tranel, Hanna Damasio, Ralph Adolphs, Charles Rockland y Antonio R. Damasio. 1995. "Doble disociación del condicionamiento y el conocimiento declarativo en relación con la amígdala y el hipocampo en humanos". Ciencia 269 (5227): 1115–18.

Becker, Jacqueline H., Jenny J. Lin, Molly Doernberg, Kimberly Stone, Allison Navis, Joanne R. Festa y Juan P. Wisnivesky. 2021. “Evaluación de la función cognitiva en pacientes después de la infección por COVID-19”. Red JAMA abierta 4 (10): e2130645.

Ben-Yakov, A., N. Eshel e Y. Dudai. 2013. "Actividad postestímulo inmediata del hipocampo en la codificación de episodios naturalistas consecutivos". Revista de Psicología Experimental: General 142 (4): 1255.

Ben-Yakov, A. y RN Henson. 2018. "El editor de películas del hipocampo: sensibilidad y especificidad a los límites de los eventos en la experiencia continua". Revista de Neurociencia 38 (47): 10057–68.

Berridge, Kent C. y Terry E. Robinson. 2016. "El gusto, el deseo y la teoría de la adicción a la sensibilización por incentivos". Psicólogo estadounidense 71 (8): 670.

Betz, Andrew L., John J. Skowronski y Thomas M. Ostrom. 1996. "Realidades compartidas: influencia social y memoria de estímulo". Cognición social 14 (2): 113.

Beversdorf, David Q., Brian W. Smith, Gregory P. Crucian, Jeffrey M. Anderson, Jocelyn M. Keillor, Anna M. Barrett, John D. Hughes, et al. 2000. "Mayor discriminación de los 'recuerdos falsos' en el trastorno del espectro autista". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 97 (15): 8734–37.

Bjork, EL y RA Bjork. 2011. “Hacer las cosas difíciles para uno mismo, pero en el buen sentido: crear dificultades deseables para mejorar el aprendizaje”. La psicología y el mundo real: ensayos que ilustran las contribuciones fundamentales a la sociedad 2:56–64.

Blanchard, TC, BY Hayden y ES Bromberg-Martin. 2015. "La corteza orbitofrontal utiliza códigos distintos para diferentes atributos de elección en decisiones motivadas por la curiosidad". Neurona 85 (3): 602–14.

Blumenfeld, Robert S. y Charan Ranganath. 2019. "La corteza prefrontal lateral y la memoria humana a largo plazo". Manual de neurología clínica 163:221–35.

Bower, Gordon H. 1981. "Estado de ánimo y memoria". Psicólogo estadounidense 36 (2): 129.

Brashier, NM, G. Pennycook, AJ Berinsky y DG Rand. 2021. “El tiempo importa al corregir noticias falsas”. Actas de la Academia Nacional de Ciencias 118 (5): e2020043118.

Braver, TS, JD Cohen, LE Nystrom, J. Jonides, EE Smith y DE Noll. 1997. "Un estudio paramétrico de la participación de la corteza prefrontal en la memoria de trabajo humana". Neuroimagen 5 (1): 49–62.

Brown, AS 1991. "Una revisión de la experiencia de la punta de la lengua". Boletín Psicológico 109 (2): 204.

Brown, AS y DR Murphy. 1989. "Criptomnesia: delineando el plagio inadvertido". Revista de Psicología Experimental: Aprendizaje, Memoria y Cognición 15 (3): 432.

Brown, MW y JZ Xiang. 1998. “Memoria de reconocimiento: sustratos neuronales del juicio de ocurrencia previa”. Progreso en neurobiología 55 (2): 149–89.

Brown, PC, HL Roediger III y MA McDaniel. 2014. "Make It Stick: La ciencia del aprendizaje exitoso". Cambridge, MA: Harvard University Press.

Brown, R. y D. McNeill. 1966. "El fenómeno de la 'punta de la lengua'". Revista de aprendizaje verbal y comportamiento verbal 5 (4): 325–37.

Brown-Schmidt, S. y MC Duff. 2016. “Memoria y procesos comunes en el uso del lenguaje”. Temas de ciencia cognitiva 8 (4) (octubre): 722–36. https://doi.org/10.1111/tops.12224.

Buckner, RL, JR Andrews-Hanna y DL Schacter. 2008. "La red predeterminada del cerebro: anatomía, función y relevancia para la enfermedad". Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York 1124 (1): 1–38.

Buda, M., A. Fornito, ZM Bergström y JS Simons. 2011. "Una base estructural cerebral específica para las diferencias individuales en el seguimiento de la realidad". Revista de Neurociencia 31 (40): 14308–13.

Budson, AE y EA Kensinger. 2023. Por qué olvidamos y cómo recordar mejor: la ciencia detrás de la memoria. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

Bukach, CM, I. Gauthier y MJ Tarr. 2006. "Más allá de las caras y la modularidad: el poder de un marco de experiencia". Tendencias en ciencias cognitivas 10 (4): 159–66.

Buzán, Tony. 1984. Usa tu memoria perfecta. Nueva York: Dutton.

Cabeza, R., SM Rao, AD Wagner, AR Mayer y DL Schacter. 2001. "¿Pueden las regiones del lóbulo temporal medial distinguir lo verdadero de lo falso? Un estudio de resonancia magnética funcional relacionado con eventos de la memoria de reconocimiento verídica e ilusoria". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 98 (8): 4805–10.

Campbell, Karen L., Lynn Hasher y Ruthann C. Thomas. 2010. "Hipervinculación: un efecto de edad único". Ciencia psicológica 21 (3): 399–405.

Cao, A. y "Alison Gopnik: ¿Cómo puede ayudarnos a construir una mejor IA la comprensión de la infancia?" Podcast de psicología de Stanford, episodio 14. https://podcasts.apple.com/us/podcast/14-alison-gopnik-how-can-understanding-childhood-help/id1574802514?i=1000537173346.

Carpenter, Gail A. y Stephen Grossberg. 1988. "El ARTE del reconocimiento de patrones adaptativos mediante una red neuronal autoorganizada". Computadora 21 (3): 77–88.

Carpenter, SK, NJ Cepeda, D. Rohrer, SH Kang y H. Pashler. 2012. "Uso del espaciado para mejorar diversas formas de aprendizaje: revisión de investigaciones recientes e implicaciones para la instrucción". Revisión de Psicología Educativa 24: 369–78.

Carrier, Mark y Harold Pashler. 1992. "La influencia de la recuperación en la retención". Memoria y cognición 20: 633–42.

Chalkia, A., N. Schroyens, L. Leng, N. Vanhasbroeck, AK Zenses, L. Van Oudenhove y T. Beckers. 2020. "Sin atenuación persistente de los recuerdos de miedo en humanos: una réplica registrada del efecto de reactivación-extinción". Corteza 129:496–509.

Chan, Jason CK 2009. "¿Cuándo la recuperación induce al olvido y cuándo induce la facilitación? Implicaciones para la inhibición de la recuperación, el efecto de prueba y el procesamiento de textos". Revista de Memoria y Lenguaje 61 (1): 153–70.

Chan, Jason CK, KB McDermott y HL Roediger III. 2006. "Facilitación inducida por la recuperación: el material inicialmente no probado puede beneficiarse de pruebas previas de material relacionado". Revista de Psicología Experimental: General 135 (4): 553.

Chase, William G. y Herbert A. Simon. 1973. "Percepción en el ajedrez". Psicología cognitiva 4 (1): 55–81.

Chen, J., YC Leong, CJ Honey, CH Yong, KA Norman y U. Hasson. 2017. "Los recuerdos compartidos revelan una estructura compartida en la actividad neuronal entre individuos". Neurociencia de la naturaleza 20 (1): 115–25.

Choi, H.-Y., HM Blumen, AR Congleton y S. Rajaram. 2014. "El papel de la configuración grupal en la transmisión social de la memoria: evidencia de grupos idénticos y reconfigurados". Revista de Psicología Cognitiva 26 (1): 65–80.

Choi, Hae-Yoon, Elizabeth A. Kensinger y Suparna Rajaram. 2017. "Transmisión mnemotécnica, contagio social y aparición de la memoria colectiva: influencia de la valencia emocional, la estructura del grupo y la distribución de la información". Revista de Psicología Experimental: General 146 (9): 1247.

Cohen, JD, WM Perlstein, TS Braver, LE Nystrom, DC Noll, J. Jonides y EE Smith. 1997. "Dinámica temporal de la activación cerebral durante una tarea de memoria de trabajo". Naturaleza 386 (6625): 604–8.

Cohen, Michael X. 2007. "Diferencias individuales y representaciones neuronales de la expectativa de recompensa y el error de predicción de recompensa". Neurociencia social cognitiva y afectiva 2 (1) (marzo): 20–30. https://doi.org/10.1093/scan/nsl021.

Cohen, Michael X., Christian E. Elger y Charan Ranganath. 2007. "La expectativa de recompensa modula la negatividad relacionada con la retroalimentación y los espectros EEG". Neuroimagen 35 (2) (1 de abril): 968–78. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.11.056.

Cohen, Michael X. y Charan Ranganath. 2005. "Predictores neuronales y de comportamiento de las próximas decisiones". Neurociencia cognitiva, afectiva y conductual 5 (2) (junio): 117–26.https://doi.org/10.3758/cabn.5.2.117.

——— 2007. "Las señales de aprendizaje por refuerzo predicen decisiones futuras". Journal of Neuroscience 27 (2) (10 de enero): 371–78. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4421-

06.2007.
Cohen, MX, J. Young, JM Baek, C. Kessler y C. Ranganath. 2005. "Las diferencias individuales en la extraversión y la genética de la dopamina predicen las respuestas de recompensa neuronal". Brain Research: Cognitive Brain Research 25 (3) (diciembre): 851–61. https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.09.018.
Cohen, Neal J. y Howard Eichenbaum. 1995. Memoria, amnesia y el sistema hipocampal. Cambridge, MA: MIT Press.
Cohn-Sheehy, BI, AI Delarazan, JE Crivelli-Decker, ZM Reagh, NS Mundada, AP Yonelinas, JM Zacks y C. Ranganath. 2022. "Las narrativas cierran la brecha entre eventos distantes en la memoria episódica". Memoria y cognición 50 (3): 478–94.
Cohn-Sheehy, BI, AI Delarazan, ZM Reagh, JE Crivelli-Decker, K. Kim, AJ Barnett, JM Zacks y C. Ranganath. 2021. "El hipocampo construye recuerdos narrativos a través de acontecimientos distantes". Biología actual 31 (22): 4935–45.
Cook, Peter, Ashley Prichard, Mark Spivak y Gregory S. Berns. 2018. "¿Celos en los perros? Evidencia de imágenes cerebrales". Sentimiento animal 3 (22): 1.
Cook, Peter F., Colleen Reichmuth, Andrew A. Rouse, Laura A. Libby, Sophie E. Dennison, Owen T. Carmichael, Kris T. Kruse-Elliott, et al. 2015. "La toxina de algas afecta la memoria de los leones marinos y la conectividad del hipocampo, con implicaciones en caso de varamientos". Ciencia 350 (6267): 1545–47.
Corkin, S. 2013.*Tiempo presente permanente: la inolvidable vida del paciente amnésico, HM Nueva York: Basic Books.*
Corkin, S., DG Amaral, RG González, KA Johnson y BT Hyman. 1997. "Lesión del lóbulo temporal medial de HM: hallazgos de imágenes por resonancia magnética". Revista de Neurociencia 17 (10): 3964–79.
Courtney, SM, L. Petit, JM Maisog, LG Ungerleider y JV Haxby. 1998. "Un área especializada en la memoria de trabajo espacial en la corteza frontal humana". Ciencia 279 (5355): 1347–51.
Covre, P., AD Baddeley, GJ Hitch y OFA Bueno. 2019. "Mantener el conjunto de tareas contra la distracción: el papel de la memoria de trabajo en la multitarea". Psicología y Neurociencia 12 (1): 38–52.
Cowan, Nelson. 2010. "El misterio mágico cuatro: ¿Cómo se limita la capacidad de la memoria de trabajo y por qué?" Direcciones actuales en la ciencia psicológica 19 (1): 51–57.
Craik, Fergus IM 1994. "Cambios de memoria en el envejecimiento normal". Direcciones actuales en la ciencia psicológica 3 (5): 155–58.
Craik, Fergus IM y Cheryl L. Grady. 2002. "Envejecimiento, memoria y funcionamiento del lóbulo frontal". En Principios de la función del lóbulo frontal, editado por DT Stuss y RT Knight, 528–40. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.
Tripulaciones, Federico. 1995.*Las guerras de la memoria: el legado de Freud en disputa. Londres: Granta.*
Cuc, A., Y. Ozuru, D. Manier y W. Hirst. 2006. "Sobre la formación de memorias colectivas: el papel de un narrador dominante". Memoria y cognición 34:752–62.
Curran, T., DL Schacter, MK Johnson y R. Spinks. 2001. "Los potenciales cerebrales reflejan diferencias de comportamiento en el reconocimiento verdadero y falso". Revista de neurociencia cognitiva 13 (2): 201–16.
Davachi, Lila 2006. "Elemento, contexto y codificación episódica relacional en humanos". Opinión actual en neurobiología 16 (6): 693–700.
Davachi, Lila, Jason P. Mitchell y Anthony D. Wagner. 2003. "Múltiples rutas hacia la memoria: distintos procesos del lóbulo temporal medial construyen elementos y generan recuerdos". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 100 (4): 2157–62.
Davis, Tyler, Bradley C. Love y Alison R. Preston. 2012. "Aprendiendo la excepción a la regla: la resonancia magnética funcional basada en modelos revela representaciones especializadas para miembros de categorías sorprendentes". Corteza cerebral 22, no. 2: 260–73.
De Brigard, Felipe y Natasha Parikh. 2019. "Pensamiento contrafáctico episódico". Direcciones actuales en la ciencia psicológica 28 (1): 59–66.
Deese, James. 1959. "Sobre la predicción de la aparición de intrusiones verbales particulares en el recuerdo inmediato". Revista de Psicología Experimental 58 (1): 17–22. https://doi.org/10.1037/h0046671.
Della Rocchetta, AI y B. Milner. 1993. "Inhibición estratégica de búsqueda y recuperación: el papel de los lóbulos frontales". Neuropsicología 31 (6): 503–24.

Den Ouden, HE, P. Kok y FP De Lange. 2012. "Cómo los errores de predicción dan forma a la percepción, la atención y la motivación". Fronteras en Psicología 3:548.

D'Esposito, M., JW Cooney, A. Gazzaley, SE Gibbs y BR Postle. 2006. “¿Es necesaria la corteza prefrontal para retrasar la realización de tareas? Evidencia de lesiones y datos de resonancia magnética funcional ". Revista de la Sociedad Internacional de Neuropsicología 12 (2): 248–60.

D'Esposito, Mark, Bradley R. Postle. 2015. "La neurociencia cognitiva de la memoria de trabajo". Revisión anual de psicología 66:115–42.

D'Esposito, Mark, Bradley R. Postle y Bart Rypma. 2000. "Contribuciones de la corteza prefrontal a la memoria de trabajo: evidencia de estudios de resonancia magnética funcional relacionados con eventos". Experimental Brain Research 133 (1) (julio): 3–11.

Deuker, L., JL Bellmund, T. Navarro Schröder y CF Doeller. 2016. "Un mapa de eventos del espacio de la memoria en el hipocampo". eLife 5:e16534.

Diamante, Adela. 2006. “El desarrollo temprano de las funciones ejecutivas”. En Lifespan Cognition: Mechanisms of Change, editado por E. Bialystok y FIM Craik, 70–95. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

Diana, Rachel A., Andrew P. Yonelinas y Charan Ranganath. 2007. “Recuerdo de imágenes y familiaridad en el lóbulo temporal medial: un modelo de tres componentes”. Tendencias en ciencias cognitivas 11 (9): 379–86.

Dickerson, Sally S. y Margaret E. Kemeny. 2004. "Estresores agudos y respuestas del cortisol: una integración teórica y una síntesis de la investigación de laboratorio". Boletín Psicológico 130 (3): 355.

Diekelmann, S. y J. Born. 2010. "La función de memoria del sueño". Nature Reviews Neurociencia 11 (2): 114–26.

Dimsdale-Zucker, Halle R., Maria E. Montchal, Zachariah M. Reagh, Shao-Fang Wang, Laura A. Libby y Charan Ranganath. 2022. "Representaciones de contextos complejos: un papel del hipocampo". Revista de neurociencia cognitiva 35 (1): 90–110.

Dimsdale-Zucker, Halle R. y Charan Ranganath. 2018. “Análisis de similitud representacional: una guía práctica para aplicaciones de resonancia magnética funcional”. Manual de neurociencia del comportamiento 28:509–25.

Dimsdale-Zucker, Halle R., Maureen Ritchey, Arne D. Ekstrom, Andrew P. Yonelinas y Charan Ranganath. 2018. "CA1 y CA3 apoyan de manera diferencial la recuperación espontánea de contextos episódicos dentro de los subcampos del hipocampo humano". Comunicaciones de la naturaleza 9 (1): 1–8.

Dixon, RA 2011. "Evaluación de la competencia cotidiana en parejas de adultos mayores: consideraciones epidemiológicas". Gerontología 57 (2): 173–79.

Dobbins, IG, H. Foley, DL Schacter y AD Wagner. 2002. "Control ejecutivo durante la recuperación episódica: múltiples procesos prefrontales sirven a la memoria fuente". Neurona 35 (5): 989–96.

Douaud, Gwenaëlle, Soojin Lee, Fidel Alfaro-Almagro, Christoph Arthofer, Chaoyue Wang, Paul McCarthy, Frederik Lange, et al. 2022. "El SARS-CoV-2 está asociado con cambios en la estructura del cerebro en el biobanco del Reino Unido". Naturaleza 604 (7907): 697–707.

Druzgal, TJ y M. D'Esposito. 2001. "Actividad en el área fusiforme de la cara modulada en función de la carga de la memoria de trabajo". Investigación cognitiva del cerebro 10 (3): 355–64.

——— 2003. "Disección de las contribuciones de la corteza prefrontal y el área fusiforme de la cara a la memoria de trabajo facial". Revista de neurociencia cognitiva 15 (6): 771–84.

Duff, MC, J. Hengst, D. Tranel y NJ Cohen. 2006. "Desarrollo de información compartida en la comunicación a pesar de la amnesia del hipocampo". Nature Neuroscience 9 (1) (enero): 140–46. https://doi.org/10.1038/nn1601.

Duff, Melissa C., Jake Kurczek, Rachael Rubin, Neal J. Cohen y Daniel Tranel. 2013. "La amnesia del hipocampo altera el pensamiento creativo". Hipocampo 23 (12): 1143–49.

Düzel, Emrah, Nico Bunzeck, Marc Guitart-Masip y Sandra Düzel. 2010. “Motivación de anticipación y exploración relacionada con la novedad mediante la dopamina (NOMAD): implicaciones para un envejecimiento saludable”. Reseñas de neurociencia y biocomportamiento 34 (5): 660–69.

Düzel, Emrah, Gabriel Ziegler, David Berron, Anne Maass, Hartmut Schütze, Arturo Cárdenas-Blanco, Wenzel Glanz, et al. 2022. "La patología amiloide, pero no el estado APOE ε4, es permisiva para la disfunción del hipocampo relacionada con Tau". Cerebro 145 (4): 1473–85.

Eacott, MJ y EA Gaffan. 2005. "Las funciones de la corteza perirrinal, la corteza postrinal y el fórnix en la memoria de objetos, contextos y eventos en la rata". Revista trimestral de psicología experimental Sección B 58 (3–4b): 202–17.

Águila, David. 2020.*Livewired: La historia interna del cerebro en constante cambio. Edimburgo: Libros Canongate.*

Ebbinghaus, Hermann. 1885.*Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie. Berlín: Duncker y Humblot.*

——— 1964. Memoria: una contribución a la psicología experimental. Traducido por HA Ruger y CE Bussenius. Nueva York: Dover. Obra original publicada en 1885.

Echterhoff, G., ET Higgins, R. Kopietz y S. Groll. 2008. "Cómo los objetivos de comunicación determinan cuándo el ajuste de la audiencia sesga la memoria". Revista de Psicología Experimental: General 137 (1): 3.

Eggins, S. y D. Slade. 2004. Análisis de conversaciones informales. Sheffield: Publicación Equinox.

Eich, Eric. 1995. "Búsqueda de memoria dependiente del estado de ánimo". Ciencia psicológica 6 (2): 67–75.

Eichenbaum, Howard. 2017. “Sobre la integración del espacio, el tiempo y la memoria”. Neurona 95 (5): 1007–18.

Eichenbaum, Howard, Andrew Yonelinas y Charan Ranganath. 2007. "El lóbulo temporal medial y la memoria de reconocimiento". Revisión anual de neurociencia 30:123–52.

Ekstrom, Arne D. y Charan Ranganath. 2018. "Espacio, tiempo y memoria episódica: el hipocampo está en todo el mapa cognitivo". Hipocampo 28 (9): 680–87.

Ericsson, K. Anders y Walter Kintsch. 1995. "Memoria de trabajo a largo plazo". Revisión psicológica 102 (2): 211.

Estes, William K. 1955. "Teoría estadística de la recuperación y la regresión espontáneas". Revisión psicológica 62:145–54.

Ezzyat, Youssef y Lila Davachi. 2011. "¿Qué constituye un episodio en la memoria episódica?" Ciencia psicológica 22 (2): 243–52.

Fandakova, Yana y Matthias J. Gruber. 2021. “Los estados de curiosidad e interés mejoran la memoria de manera diferente en adolescentes y niños”. Ciencia del desarrollo 24 (1): e13005.

Feduccia, Allison A. y Michael C. Mithoefer. 2018. “Psicoterapia asistida por MDMA para el trastorno de estrés postraumático: ¿son mecanismos subyacentes la reconsolidación de la memoria y la extinción del miedo?” Progreso en neuropsicofarmacología y psiquiatría biológica 84:221–28.

Fillit, Howard M., Robert N. Butler, Alan W. O'Connell, Marilyn S. Albert, James E. Birren, Carl W. Cotman, William T. Greenough, et al. 2002. "Lograr y mantener la vitalidad cognitiva con el envejecimiento". Actas de Mayo Clinic 77 (7).

Fivush, Robyn. 2004. “Voz y silencio: un modelo feminista de memoria autobiográfica”. En El desarrollo de la mente mediada: contexto sociocultural y desarrollo cognitivo, editado por Joan M. Lucariello, Judith A. Hudson, Robyn Fivush y Patricia J. Bauer, 79–100. Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.

Fivush, Robyn. 2008. "Recordar y rememorar: cómo se construyen las vidas individuales en las narrativas familiares". Estudios de memoria 1 (1): 49–58.

Foerster, Otfrid y Wilder Penfield. 1930. "La base estructural de la epilepsia traumática y los resultados de la operación radical". Cerebro 53:99–119.

Franklin, Nicholas T., Kenneth A. Norman, Charan Ranganath, Jeffrey M. Zacks y Samuel J. Gershman. 2020. “Memoria de eventos estructurada: un modelo neurosimbólico de cognición de eventos”. Revista Psicológica 127 (3): 327.

Frenda, Steven J., Eric D. Knowles, William Saletan y Elizabeth F. Loftus. 2013. “Falsos recuerdos de acontecimientos políticos fabricados”. Revista de Psicología Social Experimental 49 (2): 280–86.

Freyd, Jennifer J. 1998. "La ciencia en el debate sobre la memoria". Ética y comportamiento 8 (2): 101–13.

Fuster, Joaquín M. 1980.*La corteza prefrontal: anatomía, fisiología y neuropsicología del lóbulo frontal. Nueva York: Raven Press.*

Gaesser, Brendan y Daniel L. Schacter. 2014. "La simulación episódica y la memoria episódica pueden aumentar las intenciones de ayudar a los demás". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 111 (12): 4415–20.

Galli, G., M. Sirota, MJ Gruber, BE Ivanof, J. Ganesh, M. Materassi, A. Thorpe, V. Loaiza, M. Cappelletti y FI Craik. 2018. "Hechos de aprendizaje durante el envejecimiento: los

beneficios de la curiosidad". Investigación experimental sobre el envejecimiento 44 (4): 311–28.
Gazzaley, A. y LD Rosen. 2016. La mente distraída: cerebros antiguos en un mundo de alta tecnología. Cambridge, MA: MIT Press.
Gershberg, Felicia B. y Arthur P. Shimamura. 1995. "Uso deficiente de estrategias organizativas en el recuerdo libre después de un daño en el lóbulo frontal". Neuropsicología 33 (10): 1305–33.
Gershman, SJ, PE Balbi, C. Balbi, CR Gallistel y J. Gunawardena. 2021. “Reconsideración de la evidencia del aprendizaje en células individuales”. eLife 10:e61907. https://doi.org/10.7554/eLife.61907.
Gershman, SJ, MH Monfils, KA Norman e Y. Niv. 2017. "La naturaleza computacional de la modificación de la memoria". eLife 6:e23763.
Gerstorf, D., CA Hoppman, KJ Anstey y MA Luszcz. 2009. "Vínculos dinámicos del funcionamiento cognitivo entre parejas casadas: evidencia longitudinal del estudio longitudinal australiano sobre el envejecimiento". Psicología y Envejecimiento 24 (2): 296.
Geva-Sagiv, Maya y Yuval Nir. 2019. "Oscilaciones locales del sueño: implicaciones para la consolidación de la memoria". Fronteras en Neurociencia 13:813.
Ghansah, Rachel Kaadzi. 2011. "La guía de la galaxia de B-Boy". Transición: una revisión internacional 104:122–36.
Ghetti, Simona. 2017. “Desarrollo de la vinculación ítem-espacio y ítem-tiempo”. Opinión actual en ciencias del comportamiento 17:211–16.
Ghetti, Simona y Paola Castelli. 2006. "Diferencias de desarrollo en el rechazo de eventos falsos: efectos de las advertencias basadas en la memorabilidad". Memoria 14 (6): 762–76.
Ghetti, Simona, Robin S. Edelstein, Gail S. Goodman, Ingrid M. Cordòn, Jodi A. Quas, Kristen Weede Alexander, Allison D. Redlich y David PH Jones. 2006. "¿Qué nos puede decir el olvido subjetivo sobre la memoria del trauma infantil?" Memoria y cognición (34): 1011–25.
Gobet, Fernand y Herbert A. Simon. 1998. "Memoria de ajedrez experta: revisando la hipótesis de la fragmentación". Memoria 6 (3): 225–55.
Godoy, Lívea Dornela, Matheus Teixeira Rossignoli, Polianna Delfino-Pereira, Norberto García-Cairasco y Eduardo Henrique de Lima Umeoka. 2018. "Una descripción general completa de la neurobiología del estrés: conceptos básicos e implicaciones clínicas". Fronteras en neurociencia conductual 12:127.
Goldman-Rakic, Patricia S. 1984. "Los lóbulos frontales: provincias inexploradas del cerebro". Tendencias en neurociencias 7 (11): 425–29.
——— 1987. "Circuitos de la corteza prefrontal de primates y regulación del comportamiento mediante la memoria representacional". En Funciones Superiores del Cerebro: El Sistema Nervioso; Handbook of Physiology, editado por F. Plum, 5:373–417, sección 1. Bethesda, MD: Sociedad Estadounidense de Fisiología.
Gonsalves, Brian y Ken A. Paller. 2000. "Eventos neuronales que subyacen al recuerdo de algo que nunca sucedió". Neurociencia de la naturaleza 3 (12): 1316–21.
Gonsalves, Brian, Paul J. Reber, Darren R. Gitelman, Todd B. Parrish, M.-Marsel Mesulam y Ken A. Paller. 2004. "Evidencia neuronal de que la imaginación vívida puede conducir a recuerdos falsos". Ciencia psicológica 15 (10): 655–60.
Gooding, R. 2004. "La destrucción de John McCain". Feria de la vanidad, noviembre de 2004. https://www.vanityfair.com/news/2004/11/mccain200411.
Goodman, Gail S., Simona Ghetti, Jodi A. Quas, Robin S. Edelstein, Kristen Weede Alexander, Allison D. Redlich, Ingrid M. Cordon y David PH Jones. 2003. “Un estudio prospectivo de la memoria del abuso sexual infantil: nuevos hallazgos relevantes para la controversia sobre la memoria reprimida”. Ciencia psicológica 14 (2): 113–18.
Gopnik, Alison. 2020. “La infancia como solución a las tensiones entre explorar y explotar”. Transacciones filosóficas de la Royal Society B 375 (1803): 20190502.
Gotlib, IH, C. Ranganath y JP Rosenfeld. 1998. “Asimetría alfa del EEG frontal, depresión y funcionamiento cognitivo”. Cognición y emoción 12 (3): 449–78. https://doi.org/10.1080/026999398379673.
Grady, Cheryl. 2012. "La neurociencia cognitiva del envejecimiento". Nature Reviews Neurociencia 13 (7): 491–505.
Gray, JA 1982. "Resumen de la neuropsicología de la ansiedad: una investigación sobre las funciones del sistema septohipocámpico". Ciencias del comportamiento y del cerebro 5, no. 3: 469–84.
Greeley, GD, V. Chan, H.-Y. Choi y S. Rajaram. 2023. “Recuerdo colaborativo y construcción de la organización de la memoria colectiva: el impacto de la estructura del grupo”. Temas de

ciencia cognitiva. https://doi.org/10.1111/tops.12639.
Greeley, GD y S. Rajaram. 2023. “Memoria colectiva: el recuerdo colaborativo sincroniza qué y cómo recuerdan las personas”. WIRE Ciencia cognitiva. https://doi.org/10.1002/wcs.1641.
Griego, AW, JN Datzman, SM Estrada y SS Middlebrook. 2019. “Sugestibilidad y recuerdos falsos en relación con la discapacidad intelectual y el trastorno del espectro autista: una revisión metaanalítica”. Revista de investigación sobre discapacidad intelectual 63 (12): 1464–74.
Grill-Spector, K., R. Henson y A. Martin. 2006. "La repetición y el cerebro: modelos neuronales de efectos específicos de estímulos". Tendencias en ciencias cognitivas 10 (1): 14–23.
Gross, JJ y L. Feldman Barrett. 2011. “Generación y regulación de emociones: una o dos dependen de su punto de vista”. Revisión de emociones 3 (1): 8–16.
Grossberg, Stephen. 1976. “Clasificación de patrones adaptativos y recodificación universal. II: Retroalimentación, Expectativa, Olfato e Ilusiones”. Cibernética biológica 23:187–202.
Gruber, Matthias J., Bernard D. Gelman y Charan Ranganath. 2014. "Los estados de curiosidad modulan el aprendizaje dependiente del hipocampo a través del circuito dopaminérgico". Neurona 84 (2): 486–96.
Gruber, Matthias J. y Charan Ranganath. 2019. “Cómo la curiosidad mejora la memoria dependiente del hipocampo: el marco de predicción, evaluación, curiosidad y exploración (PACE)”. Tendencias en ciencias cognitivas 23 (12): 1014–25.
Gruber, MJ, M. Ritchey, SF Wang, MK Doss y C. Ranganath. 2016. "La dinámica del hipocampo posterior al aprendizaje promueve la retención preferencial de eventos gratificantes". Neurona 89 (5): 1110–20.
Grunwald, Thomas, Heinz Beck, Klaus Lehnertz, Ingmar Blümcke, Nico Pezer, Marta Kutas, Martin Kurthen, et al. 1999. “P300 límbicos en la epilepsia del lóbulo temporal con y sin esclerosis del cuerno de amón”. Revista europea de neurociencia 11 (6): 1899–906.
Grunwald, T., CE Elger, K. Lehnertz, D. Van Roost y HJ Heinze. 1995. "Alteraciones de los potenciales cognitivos intrahipocampales en la epilepsia del lóbulo temporal". Electroencefalografía y neurofisiología clínica 95 (1): 53–62.
Haber, SN 2011. "Neuroanatomía de la recompensa: una visión desde el estriado ventral". Cap. 11 en Neurobiology of Sensation and Reward, editado por JA Gottfried, 235. Boca Raton, FL: CRC Press / Taylor & Francis.
Hagwood, Scott. 2006.*El poder de la memoria: usted puede desarrollar una gran memoria: el gran maestro de Estados Unidos le muestra cómo. Nueva York: Simon & Schuster.*
Halbwachs, Mauricio. 1992. Sobre la memoria colectiva. Traducido por Lewis A. Coser. Chicago: Prensa de la Universidad de Chicago.
Hannula, DE, RR Althoff, DE Warren, L. Riggs, N. J. Cohen y JD Ryan. 2010. "Vale la pena echarle un vistazo: uso de los movimientos oculares para investigar la neurociencia cognitiva de la memoria". Fronteras en la neurociencia humana 4:166.
Hannula, DE, LA Libby, AP Yonelinas y C. Ranganath. 2013. "Contribuciones del lóbulo temporal medial a la recuperación con indicaciones de elementos y contextos". Neuropsicología 51 (12): 2322–32.
Hannula, Deborah E. y Charan Ranganath. 2009. "Los ojos lo tienen: la actividad del hipocampo predice la expresión de la memoria en los movimientos oculares". Neurona 63 (5): 592–99.
Hannula, Deborah E., Jennifer D. Ryan, Daniel Tranel y Neal J. Cohen. 2007. "Los efectos de la memoria relacional de aparición rápida son evidentes en el comportamiento de los movimientos oculares, pero no en la amnesia del hipocampo". Revista de neurociencia cognitiva 19 (10): 1690–705.
Harris, CB, AJ Barnier, J. Sutton y PG Keil. 2014. "Las parejas como sistemas cognitivos socialmente distribuidos: recordar en contextos sociales y materiales cotidianos". Estudios de memoria 7 (3): 285–97.
Harris, CB, PG Keil, J. Sutton, AJ Barnier y DJ McIlwain. 2011. "Recordamos, olvidamos: recuerdo colaborativo en parejas mayores". Procesos del discurso 48 (4): 267–303.
Harrison, Jorge. 2007. Yo Yo Mío. San Francisco: Libros de crónica.
Harrison, Neil A., Kate Johnston, Federica Corno, Sarah J. Casey, Kimberley Friedner, Kate Humphreys, Eli J. Jaldow, Mervi Pitkanen y Michael D. Kopelman. 2017. “Amnesia psicógena: síndromes, resultados y patrones de amnesia retrógrada”. Cerebro 140 (9): 2498–510.
Hart, CL 2017. "Ver la adicción como una enfermedad cerebral promueve la injusticia social". Naturaleza Comportamiento Humano 1 (3): 55.
Hasher, Lynn, David Goldstein y Thomas Toppino. 1977. “Frecuencia y Conferencia de Validez Referencial”. Revista de aprendizaje verbal y comportamiento verbal 16 (1): 107–12.

Hashtroudi, Shahin, Marcia K. Johnson y Linda D. Chrosniak. 1989. “Envejecimiento y monitoreo de fuentes”. Psicología y Envejecimiento 4 (1): 106.

Hassabis, D., D. Kumaran y EA Maguire. 2007. "Uso de la imaginación para comprender la base neuronal de la memoria episódica". Revista de Neurociencia 27 (52): 14365–74.

Hassabis, Demis, Dharshan Kumaran, Seralynne D. Vann y Eleanor A. Maguire. 2007. "Los pacientes con amnesia del hipocampo no pueden imaginar nuevas experiencias". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 104 (5): 1726–31.

Hauer, BJ y I. Wessel. 2006. “Olvido de detalles de la memoria autobiográfica inducido por la recuperación”. Cognición y emoción 20 (3–4): 430–47.

Haxby, JV, MI Gobbini, ML Furey, A. Ishai, JL Schouten y P. Pietrini. 2001. "Representaciones distribuidas y superpuestas de caras y objetos en la corteza temporal ventral". Ciencia 293 (5539): 2425–30.

Hayes, Taylor R. y John M. Henderson. 2021. “Buscando similitudes semánticas: lo que un modelo semántico de espacio vectorial puede decirnos sobre la atención en escenas del mundo real”. Ciencia psicológica 32 (8): 1262–70.

Healey, M. Karl, Nicole M. Long y Michael J. Kahana. 2019. “Contigüidad en la memoria episódica”. Boletín y revisión psiconómica 26 (3): 699–720.

Hebb, Donald O. 1949.*La organización del comportamiento: una teoría neuropsicológica. Hoboken, Nueva Jersey: Wiley.*

Heilig, M., J. MacKillop, D. Martinez, J. Rehm, L. Leggio y LJ Vanderschuren. 2021. “Revisión de la adicción como enfermedad cerebral: por qué sigue siendo importante y la necesidad de consiliencia”. Neuropsicofarmacología 46 (10): 1715–23.

Henderson, John M. y Taylor R. Hayes. 2017. “Orientación de la atención basada en el significado en escenas reveladas por mapas de significado”. Naturaleza comportamiento humano 1 (10): 743–47.

Henderson, John M., Taylor R. Hayes, Candace E. Peacock y Gwendolyn Rehrig. 2019. “Significado y orientación atencional en escenas: una revisión del enfoque del mapa de significados”. Visión 3 (2): 19.

Hendrickson, Carolyn W., Reeva J. Kimble y Daniel P. Kimble. 1969. "Lesiones del hipocampo y la respuesta de orientación". Revista de Psicología Comparada y Fisiológica 67 (2, pt.1): 220.

Henkel, Linda A. 2014. “Recuerdos de apuntar y disparar: la influencia de tomar fotografías en la memoria para un recorrido por un museo”. Ciencia psicológica 25 (2): 396–402.

Henkel, Linda A. y Kimberly J. Coffman. 2004. "Distorsiones de la memoria en confesiones falsas forzadas: un análisis del marco de seguimiento de la fuente". Psicología cognitiva aplicada: Diario oficial de la Sociedad de Investigación Aplicada en Memoria y Cognición 18 (5): 567–88.

Herculano Houzel, Susana. 2012. "El cerebro humano notable, aunque no extraordinario, como cerebro de primate ampliado y su costo asociado". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 109 (suplemento 1): 10661–68.

Higgins, ET y WS Rholes. 1978. "'Decir para creer': efectos de la modificación del mensaje en la memoria y el gusto por la persona descrita". Revista de Psicología Social Experimental 14 (4): 363–78.

Hilgetag, CC, MA O'Neill y MP Young. 1997. "Análisis de optimización de datos neuroanatómicos complejos". En Neurociencia Computacional, editado por JM Bower. Boston: Springer.

Primero, William. 2010. “La contribución de la maleabilidad a la memoria colectiva”. En La neurociencia cognitiva de la mente: un tributo a Michael S. Gazzaniga, editado por Patricia A. Reuter-Lorenz, Kathleen Baynes, George R. Mangun y Elizabeth A. Phelps, 139–53. Cambridge, MA: MIT Press.

Hirst, William y Bruce T. Volpe. 1988. "Estrategias de memoria con daño cerebral". Cerebro y cognición 8 (3): 379–408.

Ho, JW, DL Poeta, TK Jacobson, TA Zolnik, G. T, Neske, BW Connors y RD Burwell. 2015. “Modulación bidireccional de la memoria de reconocimiento”. Journal of Neuroscience 35 (39) (30 de septiembre): 13323–35.

Horton, WS y RJ Gerrig. 2005. “Procesos de memoria y puntos comunes conversacionales en la producción del lenguaje”. Procesos del discurso 40:1–35.

——— 2016. "Revisando el enfoque de procesamiento basado en la memoria hacia un terreno común". Temas de ciencia cognitiva 8:780–95.

Howe, Mark L. y Mary L. Courage. 1993. "Sobre la resolución del enigma de la amnesia infantil". Boletín Psicológico 113 (2): 305.

Hsieh, Liang-Tien, Matthias J. Gruber, Lucas J. Jenkins y Charan Ranganath. 2014. "Los patrones de actividad del hipocampo transportan información sobre objetos en un contexto temporal". Neurona 81 (5): 1165–78.

Hu, X., JW Antony, JD Creery, IM Vargas, GV Bodenhausen y KA Paller. 2015. "Desaprender los prejuicios sociales implícitos durante el sueño". Ciencia 348 (6238): 1013–15.

Hu, X., LY Cheng, MH Chiu y KA Paller. 2020. "Promoción de la consolidación de la memoria durante el sueño: un metanálisis de la reactivación de la memoria dirigida". Boletín Psicológico 146 (3): 218.

Huff, Markus, Frank Papenmeier, Annika E. Maurer, Tino GK Meitz, Bärbel Garsoffky y Stephan Schwan. 2017. "Los prejuicios del fandom son los juicios retrospectivos, no la percepción". Informes científicos 7 (1): 1–8.

Hughlings-Jackson, John. 1888. "Sobre una variedad particular de epilepsia ('aura intelectual'), un caso con síntomas de enfermedad cerebral orgánica". Cerebro 11 (2): 179–207.

Hupbach, Almut, Oliver Hardt, Rebecca Gómez y Lynn Nadel. 2008. "La dinámica de la memoria: actualización dependiente del contexto". Aprendizaje y Memoria 15, no. 8: 574–79.

Inbau, FE, JE Reid, JP Buckley y BC Jayne. 2001. Interrogatorios Penales y Confesiones. 4ª edición. Gaithersburg, MD: Aspen.

Jacobsen, CF 1936. “Estudios de la función cerebral en primates. I. Las funciones de las áreas de asociación frontal en los monos”. En Monografías de psicología comparada, vol. 13. Baltimore: Williams y Wilkins.

Janata, Petr. 2009. "La arquitectura neuronal de los recuerdos autobiográficos evocados por la música". Corteza cerebral 19 (11): 2579–94.

Jansari, Ashok y Alan J. Parkin. 1996. “Cosas que ocurren en tu vida: Explicando el problema de la reminiscencia en la memoria autobiográfica”. Psicología y Envejecimiento 11 (1): 85.

Janssen, Steve MJ, Jaap MJ Murre y Martijn Meeter. 2008. “Bolso de reminiscencia en la memoria de eventos públicos”. Revista europea de psicología cognitiva 20 (4): 738–64.

Jardine, KH, AE Huff, CE Wideman, SD McGraw y BD Winter. 2022. "La evidencia a favor y en contra de la actualización de la memoria inducida por reactivación en humanos y animales no humanos". Reseñas de neurociencia y biocomportamiento 136:104598.

Jenkins, Lucas J. y Charan Ranganath. 2010. "La actividad del lóbulo temporal prefrontal y medial en la codificación predice la memoria del contexto temporal". Revista de Neurociencia 30 (46): 15558–65.

Jha, A. 2021.*Peak Mind: encuentre su enfoque, sea dueño de su atención, invierta 12 minutos al día. Londres: Hachette Reino Unido.*

Jia, Jianping, Tan Zhao, Zhaojun Liu, Yumei Liang, Fangyu Li, Yan Li, Wenying Liu, et al. 2023. “Asociación entre el estilo de vida saludable y la disminución de la memoria en adultos mayores: estudio de cohorte prospectivo de 10 años, basado en la población”. BMJ 380:e072691.

Johnson, Elliott Gray, Lindsey Mooney, Katharine Graf Estes, Christine Wu Nordahl y Simona Ghetti. 2021. "La activación de palabras recién aprendidas en el lóbulo temporal medial izquierdo durante el sueño de los niños pequeños se asocia con la memoria de palabras". Biología actual 31, núm. 24: 5429–38.

Johnson, MH 2001. "Desarrollo funcional del cerebro en humanos". Nature Reviews Neurociencia 2 (7): 475–83.

Johnson, MK, MA Foley, AG Suengas y CL Raye. 1988. "Características fenomenales de los recuerdos de eventos autobiográficos percibidos e imaginados". Revista de Psicología Experimental: General 117 (4): 371.

Johnson, Marcia K., Shahin Hashtroudi y D. Stephen Lindsay. 1993. “Monitoreo de fuentes”. Boletín Psicológico 114 (1): 3–28.

Johnson, MK, SM Hayes, M. D'Esposito y CL Raye. 2000. "Confabulación". En Manual de neuropsicología: memoria y sus trastornos, editado por LS Cermak, 383–407. Ámsterdam: Elsevier.

Johnson, MK, J. Kounios y SF Nolde. 1997. “Monitoreo de la actividad cerebral electrofisiológica y de la fuente de la memoria”. NeuroReporte 8 (5): 1317–20.

Johnson, MK, SF Nolde, M. Mather, J. Kounios, DL Schacter y T. Curran. 1997. "La similitud de la actividad cerebral asociada con la memoria de reconocimiento verdadero y falso depende del formato de la prueba". Ciencia psicológica 8 (3): 250–57.

Johnson, Marcia K. y Carol L. Raye. 1981. “Monitoreo de la realidad”. Revisión psicológica 88 (1): 67–85.

Johnson, caña. 2017. “El misterio de S., el hombre de la memoria imposible”. Neoyorquino, 12 de agosto de 2017. https://www.newyorker.com/books/page-turner/the-mystery-of-s-the-man-with-an-impossible-memory.

Jonides, J., RL Lewis, DE Nee, CA Lustig, MG Berman y KS Moore. 2008. "La mente y el cerebro de la memoria a corto plazo". Revisión anual de psicología 59:193–224.

Jonker, TR, H. Dimsdale-Zucker, M. Ritchey, A. Clarke y C. Ranganath. 2018. "La reactivación neuronal en la corteza parietal mejora la memoria de información vinculada episódicamente". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 115 (43): 11084–89.

Jonker, TR, P. Seli y CM MacLeod. 2013. “Poner en contexto el olvido inducido por la recuperación: una cuenta basada en el contexto y libre de inhibiciones”. Revisión psicológica 120 (4): 852.

Joo, Recursos Humanos y LM Frank. 2018. "La onda aguda del hipocampo en la recuperación de la memoria para su uso y consolidación inmediatos". Nature Reviews Neurociencia 19 (12): 744–57.

Josselyn, Sheena A., Stefan Köhler y Paul W. Frankland. 2017. “Héroes del Engrama”. Revista de Neurociencia 37 (18): 4647–57.

Kafkas, A. y D. Montaldi. 2018. "¿Cómo detectan y responden los sistemas de memoria a la novedad?" Cartas de neurociencia 680:60–68.

Kahneman, Daniel. 2011. Pensando, Rápido y Lento. Nueva York: Macmillan.

Kahneman, Daniel y Jason Riis. 2005. "Vivir y pensar en ello: dos perspectivas de la vida". Cap. 11 en La ciencia del bienestar, editado por Felicia A. Huppert, Nick Baylis y Barry Keverne, 285–304. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

Kandel, Eric R., Yadin Dudai y Mark Mayford. 2014. “La biología molecular y de sistemas de la memoria”. Celda 157 (1): 163–86. https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.03.001.

Kang, MJ, M. Hsu, IM Krajbich, G. Loewenstein, SM McClure, JTY Wang y CF Camerer. 2009. "La mecha de la vela del aprendizaje: la curiosidad epistémica activa los circuitos de recompensa y mejora la memoria". Ciencia psicológica 20 (8): 963–73.

Kant, Emmanuel. 1899. Crítica de la razón pura. Traducido por JMD Meiklejohn. Compañía de libros Willey. https://doi.org/10.1037/11654-000.

Kaplan, R., MH Adhikari, R. Hindriks, D. Mantini, Y. Murayama, NK Logothetis y G. Deco. 2016. "Las ondas agudas del hipocampo influyen en la activación selectiva de la red en modo predeterminado". Biología actual 26 (5): 686–91.

Karpicke, Jeffrey D. y Henry L. Roediger III. 2008. "La importancia crítica de la recuperación para el aprendizaje". Ciencia 319 (5865): 966–68.

Kashima, Yoshihisa. 2000. “Mantenimiento de estereotipos culturales en la reproducción en serie de narrativas”. Boletín de Personalidad y Psicología Social 26 (5): 594–604.

Kassin, Saul M. 2008. "Falsas confesiones: causas, consecuencias e implicaciones para la reforma". Direcciones actuales en la ciencia psicológica 17 (4): 249–53.

Kelley, CM y LL Jacoby. 1990. "La construcción de la experiencia subjetiva: atribuciones de memoria". Mente y lenguaje 5 (1): 49–68.

Ketz, N., SG Morkonda y R .C. O'Reilly. 2013. "Aprendizaje impulsado por errores coordinado con Theta en el hipocampo". Biología Computacional PloS 9 (6): e1003067.

Kidd, C. y POR Hayden. 2015. “La psicología y la neurociencia de la curiosidad”. Neurona 88 (3): 449–60.

Kirschbaum, Clemens, Karl-Martin Pirke y Dirk H. Hellhammer. 1993. "La 'Prueba de estrés social de Trier': una herramienta para investigar las respuestas al estrés psicobiológico en un laboratorio". Neuropsicobiología 28 (1–2): 76–81.

Kloft, Lilian, Lauren A. Monds, Arjan Blokland, Johannes G. Ramaekers y Henry Otgaar. 2021. “Recuerdos confusos en la sala del tribunal: una revisión de los efectos del alcohol y otras drogas sobre la falsa memoria y la sugestibilidad”. Reseñas de neurociencia y biocomportamiento 124:291–307.

Kloft, Lilian, Henry Otgaar, Arjan Blokland, Lauren A. Monds, Stefan W. Toennes, Elizabeth F. Loftus y Johannes G. Ramaekers. 2020. "El cannabis aumenta la susceptibilidad a la memoria falsa". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 117 (9): 4585–89.

Knierim, JJ, I. Lee y EL Hargreaves. 2006. "Células del lugar del hipocampo: flujos de entrada paralelos, procesamiento subregional e implicaciones para la memoria episódica". Hipocampo 16 (9): 755–64.

Knight, Erik L. y Pranjal H. Mehta. 2017. "La estabilidad de la jerarquía modera el efecto del estado sobre el estrés y el desempeño en humanos". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 114 (1): 78–83.

Knight, Robert T. 1984. "Disminución de la respuesta a nuevos estímulos después de lesiones prefrontales en el hombre". Electroencefalografía y neurofisiología clínica 59 (1): 9–20. doi:10.1016/0168-5597(84)90016-9.

——— 1996. "Contribución de la región del hipocampo humano a la detección de novedades". Naturaleza 383 (6597): 256–59.

Knutson, B., CM Adams, GW Fong y D. Hommer. 2001. “La anticipación de una recompensa monetaria creciente recluta selectivamente a Nucleus Accumbens”. Journal of Neuroscience 21 (16) (15 de agosto): RC159. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-16-j0002.2001.

Koppel, Jonathan, Dana Wohl, Robert Meksin y William Hirst. 2014. “El efecto de escuchar a otros recordar en la memoria posterior: los roles de la experiencia y la confianza en el olvido y el contagio social inducidos por la recuperación socialmente compartida”. Cognición social 32 (2): 148–80.

Krause, AJ, EB Simon, BA Mander, SM Greer, JM Saletin, AN Goldstein-Piekarski y MP Walker. 2017. "El cerebro humano privado de sueño". Nature Reviews Neuroscience 18 (7) (julio): 404–18.

Kriegeskorte, Nikolaus, Marieke Mur y Peter A. Bandettini. 2008. "Análisis de similitud representacional: conexión de las ramas de la neurociencia de sistemas". Fronteras en neurociencia de sistemas 2:4.

Krumhansl, Carol Lynne y Justin Adam Zupnick. 2013. “Aumentos en cascada de la memoria en la música popular”. Ciencia psicológica 24 (10): 2057–68.

LaBar, Kevin S. y Roberto Cabeza. 2006. “Neurociencia cognitiva de la memoria emocional”. Nature Reviews Neurociencia 7 (1): 54–64.

LeDoux, José. 2012. "Repensar el cerebro emocional". Neurona 73 (4): 653–76.

Lensvelt-Mulders, G., O. van der Hart, JM van Ochten, MJ van Son, K. Steele y L. Breeman. 2008. "Relaciones entre la disociación peritraumática y el estrés postraumático: un metanálisis". Revisión de psicología clínica 28 (7): 1138–51.

LePort, Aurora KR, Aaron T. Mattfeld, Heather Dickinson-Anson, James H. Fallon, Craig EL Stark, Frithjof Kruggel, Larry Cahill y James L. McGaugh. 2012. “Investigación neuroanatómica y conductual de la memoria autobiográfica altamente superior (HSAM)”. Neurobiología del aprendizaje y la memoria 98 (1): 78–92.

LePort, Aurora KR, SM Stark, JL McGaugh y CEL Stark. 2016. “Memoria autobiográfica muy superior: calidad y cantidad de retención a lo largo del tiempo”. Fronteras en Psicología 6, artículo 2017.

Levin, Daniel T. 2000. "La raza como característica visual: uso de tareas de búsqueda visual y discriminación perceptual para comprender las categorías faciales y el déficit de reconocimiento entre razas". Revista de Psicología Experimental: General 129 (4): 559.

Levitin, Daniel J. 2014.*La mente organizada: pensar con claridad en la era de la sobrecarga de información. Nueva York: Pingüino.*

——— 2020.*Envejecimiento exitoso: un neurocientífico explora el poder y el potencial de nuestras vidas. Nueva York: Pingüino.*

Lewis, Penélope A. y Simon J. Durrant. 2011. "La repetición de memoria superpuesta durante el sueño crea esquemas cognitivos". Tendencias en ciencias cognitivas 15 (8): 343–51. doi:10.1016/j.tics.2011.06.004.

Libby, Laura A., Deborah E. Hannula y Charan Ranganath. 2014. “Codificación del lóbulo temporal medial de elementos e información espacial durante la vinculación relacional en la memoria de trabajo”. Revista de Neurociencia 34 (43): 14233–42.

Libby, Laura A., Zachariah M. Reagh, Nichole R. Bouffard, J. Daniel Ragland y Charan Ranganath. 2019. "El hipocampo se generaliza a través de recuerdos que comparten información sobre elementos y contexto". Revista de neurociencia cognitiva 31 (1): 24–35.

Liberzón, Israel y James L. Abelson. 2016. “Procesamiento del contexto y neurobiología del trastorno de estrés postraumático”. Neurona 92 (1): 14–30.

Lisman, John E. y Anthony A. Grace. 2005. "El bucle Hipocampal-VTA: control de la entrada de información en la memoria a largo plazo". Neurona 46 (5): 703–13.

Liu, Xiaonan L., Randall C. O'Reilly y Charan Ranganath. 2021. “Efectos de la práctica de recuperación de información probada y no probada: interacciones cortico-hipocampales y aprendizaje basado en errores”. Psicología del aprendizaje y la motivación 75:125–55.

Liu, Xiaonan L. y Charan Ranganath. 2021. “Recuerdos resucitados: la consolidación de la memoria dependiente del sueño salva los recuerdos de la competencia inducida por la práctica de recuperación”. Boletín y revisión psiconómica 28 (6): 2035–44.

Liu, Xiaonan L., Charan Ranganath y Randall C. O'Reilly. 2022. "Un modelo de sistemas de aprendizaje complementarios sobre cómo el sueño modera los efectos de la práctica de recuperación". Preimpresiones OSF. 18 de noviembre. doi:10.31219/osf.io/5aqwp.

Lockhart, SN, AB Mayda, AE Roach, E. Fletcher, O. Carmichael, P. Maillard, CG Schwarz, AP Yonelinas, C. Ranganath y C. DeCarli. 2012. "La función de la memoria episódica está asociada con múltiples medidas de integridad de la materia blanca en el envejecimiento cognitivo". Fronteras en neurociencia humana 6 (16 de marzo): 56.

Loewenstein, George. 1994. "La psicología de la curiosidad: una revisión y reinterpretación". Boletín Psicológico 116 (1): 75.

Loewenstein, George y David Schkade. 1999. "¿No sería bueno?" En la predicción de sentimientos futuros. Bienestar: los fundamentos de la psicología hedónica, editado por D. Kahneman, E. Diener y N. Schwarz, 85–105. Nueva York: Fundación Russell Sage.

Loftus, Elizabeth F. 2005. "Plantar información errónea en la mente humana: una investigación de 30 años sobre la maleabilidad de la memoria". Aprendizaje y memoria 12 (4): 361–66.

Loftus, Elizabeth F. y Deborah Davis. 2006. “Recuerdos recuperados”. Revisión anual de psicología clínica 2:469–98.

Loftus, Elizabeth F. y John C. Palmer. 1974. “Reconstrucción de la destrucción de automóviles: un ejemplo de la interacción entre el lenguaje y la memoria”. Revista de aprendizaje verbal y comportamiento verbal 13 (5): 585–89.

Loftus, Elizabeth F. y Jacqueline E. Pickrell. 1995. "La formación de falsos recuerdos". Anales psiquiátricos 25 (12): 720–25.

Love, BC, Medin, DL y Gureckis, TM 2009. "SUSTAIN: un modelo de red de aprendizaje por categorías". Revista Psicológica 111, núm. 2: 309–32.

Lu, Q., U. Hasson y KA Norman. 2022. "Un modelo de red neuronal sobre cuándo recuperar y codificar recuerdos episódicos". eLife 11:e74445.

Suerte, Steven J. y Edward K. Vogel. 2013. “Capacidad de la memoria de trabajo visual: de la psicofísica y la neurobiología a las diferencias individuales”. Tendencias en ciencias cognitivas 17 (8): 391–400.

Luhmann, CC y S. Rajaram. 2015. "Transmisión de memoria en grupos pequeños y redes grandes: un modelo basado en agentes". Ciencia psicológica 26 (12): 1909–17.

Lupien, SJ, BS McEwen, MR Gunnar y C. Heim. 2009. "Efectos del estrés a lo largo de la vida sobre el cerebro, el comportamiento y la cognición". Nature Reviews Neurociencia 10 (6): 434–45.

Luria, AR 1968. La mente del mnemonista. Nueva York: Libros básicos.

Lyons, Anthony y Yoshihisa Kashima. 2001. “La reproducción de la cultura: los procesos de comunicación tienden a mantener estereotipos culturales”. Cognición social 19 (3): 372–94.

——— 2003. “¿Cómo se mantienen los estereotipos a través de la comunicación? La influencia del estereotipo compartido ". Revista de Personalidad y Psicología Social 85 (6): 989.

MacLeod, Colin M. En prensa. "Teoría de la interferencia: historia y estado actual". Capítulo que aparecerá en The Oxford Handbook of Human Memory, editado por MJ Kahana y AD Wagner. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

MacMillan, Amanda. 2017. "La desventaja de tener una memoria casi perfecta". Hora, 8 de diciembre de 2017. https://time.com/5045521/highly-superior-autobiographical-memory-hsam/.

Madore, Kevin P., Preston P. Thakral, Roger E. Beaty, Donna Rose Addis y Daniel L. Schacter. 2019. "Los mecanismos neuronales de recuperación episódica respaldan el pensamiento creativo divergente". Corteza cerebral 29 (1): 150–66.

Maguire, Eleanor A., Faraneh Vargha-Khadem y Demis Hassabis. 2010. "Imaginar experiencias ficticias y futuras: evidencia de la amnesia del desarrollo". Neuropsicología 48 (11): 3187–92.

Mandler, George. 1980. “Reconocer: el juicio del suceso anterior”. Revista Psicológica 87 (3): 252.

Manning, JR, KA Norman y MJ Kahana. 2014. "El papel del contexto en la memoria episódica". En The Cognitive Neurosciences V, editado por M. Gazzaniga y R. Mangun. Cambridge, MA: MIT Press.

Maril, A., AD Wagner y DL Schacter. 2001. "En la punta de la lengua: un estudio de resonancia magnética funcional relacionado con eventos sobre fallas en la recuperación semántica y conflictos cognitivos". Neurona 31 (4): 653–60.

Markowitsch, HJ 2003. "Amnesia psicógena". Neuroimagen 20:S132–S138.

Marr, David. 1971. "Memoria simple: una teoría para Archicortex". Transacciones filosóficas de la Royal Society de Londres 262 (841): 23–81. https://doi.org/10.1098/rstb.1971.0078.

Mason, Malia F., Michael I. Norton, John D. Van Horn, Daniel M. Wegner, Scott T. Grafton y C. Neil Macrae. 2007. "Mentes errantes: la red predeterminada y el pensamiento independiente del estímulo". Ciencia 315 (5810): 393–95.

Maswood, Raeya, Christian C. Luhmann y Suparna Rajaram. 2022. “Persistencia de recuerdos falsos y aparición de memoria falsa colectiva: recuperación colaborativa de listas de palabras DRM”. Memoria 30 (4): 465–79.

Maswood, Raeya y Suparna Rajaram. 2019. “Transmisión social de falsa memoria en pequeños grupos y grandes redes”. Temas de ciencia cognitiva 11 (4): 687–709.

Mather, Mara. 2007. "Excitación emocional y vinculación de la memoria: un marco basado en objetos". Perspectivas de la ciencia psicológica 2 (1): 33–52.

Mather, Mara y Laura L. Carstensen. 2005. "Envejecimiento y cognición motivada: el efecto de positividad en la atención y la memoria". Tendencias en ciencias cognitivas 9 (10): 496–502.

Mather, Mara, David Clewett, Michiko Sakaki y Carolyn W. Harley. 2016. "La noradrenalina enciende puntos críticos locales de excitación neuronal: cómo la excitación amplifica la selectividad en la percepción y la memoria". Ciencias del comportamiento y del cerebro 39:e200.

Mayes, A., D. Montaldi y E. Migo. 2007. “Memoria asociativa y lóbulos temporales mediales”. Tendencias en ciencias cognitivas 11 (3): 126–35.

McAdams, DP 2008. "Narrativas personales y la historia de vida". En Handbook of Personality: Theory and Research, editado por OP John, RW Robins y LA Pervin, 242–62. Nueva York: Guilford Press.

McClelland, JL, BL McNaughton y RC O'Reilly. 1995. "Por qué existen sistemas de aprendizaje complementarios en el hipocampo y la neocorteza: conocimientos de los éxitos y fracasos de los modelos conexionistas de aprendizaje y memoria". Revisión psicológica 102 (3): 419.

McClelland, JL, DE Rumelhart y PDP Research Group. 1986. Procesamiento distribuido paralelo, vol. 2. Cambridge, MA: MIT Press.

McCloskey, Michael y Neal J. Cohen. 1989. "Interferencia catastrófica en redes conexionistas: el problema del aprendizaje secuencial". Psicología del aprendizaje y la motivación 24:109–65.

McCulloch, Warren S. y Walter Pitts. 1943. "Un cálculo lógico de las ideas inmanentes a la actividad nerviosa". Boletín de Biofísica Matemática 5 (4): 115–33.

McCullough, Andrew M., Maureen Ritchey, Charan Ranganath y Andrew Yonelinas. 2015. "Efectos diferenciales de las respuestas de cortisol inducidas por el estrés sobre el recuerdo y la memoria de reconocimiento basada en la familiaridad". Neurobiología del aprendizaje y la memoria 123:1–10.

McDougle, Samuel D., Richard B. Ivry y Jordan A. Taylor. 2016. "Apuntando al lado cognitivo del aprendizaje en tareas de adaptación sensoriomotora". Tendencias en Ciencias Cognitivas 20, no. 7: 535–44.

McEwen, Bruce S. 2007. "Fisiología y neurobiología del estrés y la adaptación: papel central del cerebro". Reseñas fisiológicas 87 (3): 873–904.

McEwen, Bruce S., Jay M. Weiss y Leslie S. Schwartz. 1968. "Retención selectiva de corticosterona por estructuras límbicas en cerebro de rata". Naturaleza 220 (5170): 911–12.

McGaugh, James L. 2018. "Regulación de la excitación emocional de la consolidación de la memoria". Opinión actual en ciencias del comportamiento 19:55–60.

McIntyre, Christa K., James L. McGaugh y Cedric L. Williams. 2012. "Los sistemas cerebrales que interactúan modulan la consolidación de la memoria". Reseñas de neurociencia y biocomportamiento 36 (7): 1750–62.

McKone, Elinor, Lulu Wan, Madeleine Pidcock, Kate Crookes, Katherine Reynolds, Amy Dawel, Evan Kidd y Chiara Fiorentini. 2019. “Un período crítico para los rostros: el reconocimiento de rostros de otras razas mejora con el contacto social en la infancia, pero no con los adultos”. Informes científicos 9 (1): 1–13.

Meade, ML, TJ Nokes y DG Morrow. 2009. "La experiencia promueve la facilitación de una tarea de memoria colaborativa". Memoria 17 (1): 39–48.

Meade, Michelle L. y Henry L. Roediger. 2002. “Exploraciones en el contagio social de la memoria”. Memoria y cognición 30 (7): 995–1009.

Mednick, Sara. 2020.*El poder del estado del interior: recargue su vida utilizando los sistemas restauradores propios de su cuerpo. Nueva York: Hachette.*

Mednick, S. y M. Ehrman. 2006. ¡Toma una siesta! Cambia tu vida. Nueva York: trabajador.

Mednick, S., K. Nakayama y R. Stickgold. 2003. "Aprendizaje dependiente del sueño: una siesta es tan buena como una noche". Neurociencia de la naturaleza 6 (7): 697–98.

Meissner, CA y JC Brigham. 2001. "Treinta años de investigación del sesgo de la propia raza en la memoria de los rostros: una revisión metaanalítica". Psicología, Políticas Públicas y Derecho 7 (1): 3.

Meister, ML y EA Buffalo. 2016. "Obtener direcciones desde el hipocampo: la conexión neuronal entre la mirada y la memoria". Neurobiología del aprendizaje y la memoria 134:135–44.

Milivojevic, B., M. Varadinov, AV Grabovetsky, SH Collin y CF Doeller. 2016. "Codificación de nodos de eventos y contexto narrativo en el hipocampo". Revista de Neurociencia 36 (49): 12412–24.

Milivojevic, B., A. Vicente-Grabovetsky y CF Doeller. 2015. "Insight reconfigura los recuerdos prefrontales del hipocampo". Biología actual 25 (7): 821–30.

Miller, George A. 1956. "El número mágico siete más o menos dos: algunos límites en nuestra capacidad para procesar información". Revista Psicológica 63:9197.

Molinero, Greg. 2007. "Una conexión sorprendente entre la memoria y la imaginación". Ciencia 315 (5810): 312.

Miller, Jonathan F., Markus Neufang, Alec Solway, Armin Brandt, Michael Trippel, Irina Mader, Stefan Hefft, et al. (2013). "La actividad neuronal en la formación del hipocampo humano revela el contexto espacial de los recuerdos recuperados". Ciencia 342 (6162): 1111–14.

Mineka, Susan y John F. Kihlstrom. 1978. "Eventos impredecibles e incontrolables: una nueva perspectiva sobre la neurosis experimental". Revista de Psicología Anormal 87 (2): 256.

Minsky, Marvin. 1975. "Un marco para representar el conocimiento". Memo 306 del laboratorio MIT-AI, junio de 1974. Reimpreso en P. Winston, ed., The Psychology of Computer Vision. Nueva York: McGraw-Hill, 1975.

Mishkin, M., WA Suzuki, DG Gadian y F. Vargha-Khadem. 1997. "Organización jerárquica de la memoria cognitiva". Transacciones filosóficas de la Royal Society de Londres. Serie B: Ciencias Biológicas 352 (1360): 1461–67.

Montague, J. 2019.*Objetos perdidos y encontrados: memoria, identidad y en quiénes nos convertimos cuando ya no somos nosotros mismos. Londres: Hodder & Stoughton.*

Montaldi, D., TJ Spencer, N. Roberts y AR Mayes. 2006. "El sistema neuronal que media la memoria de familiaridad". Hipocampo 16 (5): 504–20.

Mooney, Lindsey N., Elliott G. Johnson, Janani Prabhakar y Simona Ghetti. 2021. “Activación del hipocampo relacionada con la memoria durante el sueño y memoria temporal en niños pequeños”. Neurociencia cognitiva del desarrollo 47: 100908.

Moore, Christopher D., Michael X. Cohen y Charan Ranganath. 2006. "Mecanismos neuronales de habilidades expertas en la memoria de trabajo visual". Revista de Neurociencia 26 (43): 11187–96.

Moscovitch, Morris. 1989. “La confabulación y los sistemas frontales: recuperación estratégica versus asociativa en teorías neuropsicológicas de la memoria”. En Variedades de memoria y conciencia: ensayos en honor a Endel Tulving, editado por HL Roediger y FIM Craik, 133–60. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.

Moscovitch, Morris, Roberto Cabeza, Gordon Winocur y Lynn Nadel. 2016. "La memoria episódica y más allá: el hipocampo y la neocorteza en transformación". Revisión anual de psicología 67 (1): 105–34.

Moscovitch, Morris y Gordon Winocur. 1992. "La neuropsicología de la memoria y el envejecimiento". Manual de envejecimiento y cognición 315:372.

Mullan, Sean y Wilder Penfield. 1959. "Ilusiones de interpretación y emoción comparadas: producción por descarga epiléptica y estimulación eléctrica en la corteza temporal". Archivos de Neurología y Psiquiatría de la AMA 81 (3): 269–84.

Munsterberg, Hugo. 1923.*En el estrado de los testigos: ensayos sobre psicología y crimen. Clark Boardman.*

Murayama, K., M. Matsumoto, K. Izuma y K. Matsumoto. 2010. "Base neuronal del efecto debilitante de la recompensa monetaria sobre la motivación intrínseca". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 107 (49): 20911–16.

Murayama, K., T. Miyatsu, D. Buchli y BC Storm. 2014. "El olvido como consecuencia de la recuperación: una revisión metaanalítica del olvido inducido por la recuperación". Boletín Psicológico 140 (5): 1383.

Murphy, C., V. Dehmelt, AP Yonelinas, C. Ranganath y MJ Gruber. 2021. “La proximidad temporal a la provocación de la curiosidad es clave para mejorar la memoria de información

incidental”. Aprendizaje y memoria 28 (2): 34–39.

Murphy, Gillian, Laura Lynch, Elizabeth Loftus y Rebecca Egan. 2021. “Las encuestas de empuje aumentan los recuerdos falsos de las noticias falsas”. Memoria 29 (6): 693–707.

Murray, EA, SP Wise y KS Graham. 2017. La evolución de los sistemas de memoria: antepasados, anatomía y adaptaciones. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

Nader, K., GE Schafe y JE LeDoux. 2000. "Los recuerdos de miedo requieren síntesis de proteínas en la amígdala para su reconsolidación después de la recuperación". Naturaleza 406 (6797): 722–26.

Nadim, Farzan y Dirk Bucher. 2014. “Neuromodulación de neuronas y sinapsis”. Opinión actual en neurobiología 29:48–56.

Nattrass, Stuart, Darren P. Croft, Samuel Ellis, Michael A. Cant, Michael N. Weiss, Brianna M. Wright, Eva Stredulinsky, et al. 2019. “Las abuelas de orcas postreproductivas mejoran la supervivencia de sus nietas”. Actas de la Academia Nacional de Ciencias 116 (52): 26669–73.

Nauta, Walle JH 1971. "El problema del lóbulo frontal: una reinterpretación". Revista de investigación psiquiátrica 8 (3): 167–87.

Navarrete, M., M. Valderrama y PA Lewis. 2020. “El papel de los ritmos del sueño de ondas lentas en el circuito cortical-hipocámpico para la consolidación de la memoria”. Opinión actual en ciencias del comportamiento 32:102–10.

Nelson, Katherine y Robyn Fivush. 2004. "El surgimiento de la memoria autobiográfica: una teoría del desarrollo sociocultural". Revista Psicológica 111 (2): 486.

Newell, Allen, John Calman Shaw y Herbert A. Simon. 1958. "Programas de juego de ajedrez y el problema de la complejidad". Revista IBM de Investigación y Desarrollo 2 (4): 320–35.

Newman, David B. y Matthew E. Sachs. 2020. “Los efectos interactivos negativos de la nostalgia y la soledad en el afecto en la vida diaria”. Fronteras en Psicología 11:2185.

Nielson, DM, TA Smith, V. Sreekumar, S. Dennis y PB Sederberg. 2015. "El hipocampo humano representa el espacio y el tiempo durante la recuperación de recuerdos del mundo real". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 112 (35): 11078–83.

Nisbett, Richard E. y Timothy D. Wilson. 1977. "Contar más de lo que podemos saber: informes verbales sobre procesos mentales". Revisión psicológica 84 (3): 231–59.

Nobre, AC y G. McCarthy. 1995. “Potenciales de campo relacionados con el lenguaje en el lóbulo temporal anterior-medial: II. Efectos del tipo de palabra y preparación semántica ". Revista de Neurociencia 15 (2): 1090–98.

Nordahl, Christine Wu, Charan Ranganath, Andrew P. Yonelinas, Charles DeCarli, Evan Fletcher y William J. Jagust. 2006. "Los cambios en la materia blanca comprometen la función de la corteza prefrontal en personas mayores sanas". Revista de neurociencia cognitiva 18 (3): 418–29.

Nordahl, Christine Wu, Charan Ranganath, Andrew P. Yonelinas, Charles DeCarli, Bruce R. Reed y William J. Jagust. 2005. "Diferentes mecanismos de falla de la memoria episódica en el deterioro cognitivo leve". Neuropsicología 43 (11): 1688–97.

Norman, Donald A. y Tim Shallice. 1986. "Atención a la acción". En Conciencia y autorregulación, editado por Richard J. Davidson, Gary E. Schwartz y David Shapiro, 1–18. Boston: Springer.

Norman, Kenneth A. 2010. "Cómo el hipocampo y la corteza contribuyen a la memoria de reconocimiento: revisando el modelo de sistemas de aprendizaje complementarios". Hipocampo 20 (11): 1217–27.

Norman, KA, EL Newman y G. Detre. 2007. "Un modelo de red neuronal de olvido inducido por la recuperación". Revista Psicológica 114 (4): 887.

Nyberg, L., R. Habib, AR McIntosh y E. Tulving. 2000. "Reactivación de la actividad cerebral relacionada con la codificación durante la recuperación de la memoria". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 97 (20): 11120–24.

Oeberst, Aileen, Merle Madita Wachendörfer, Roland Imhoff y Hartmut Blank. 2021. “Los ricos recuerdos falsos de acontecimientos autobiográficos se pueden revertir”. Actas de la Academia Nacional de Ciencias 118 (13).

O'Keefe, John y Lynn Nadel. 1978. El hipocampo como mapa cognitivo. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

——— 1979. “Resumen de O'Keefe & Nadel's*El hipocampo como mapa cognitivo”. Ciencias del comportamiento y del cerebro 2 (4): 487–94.*

Oliva, MT y BC Tormenta. 2022. "Examen del tamaño del efecto y la duración de la facilitación inducida por la recuperación". Investigación psicológica, 1–14.

O'Reilly, RC, Y. Munakata, MJ Frank, TE Hazy y colaboradores. 2012. Neurociencia cognitiva computacional. Libro Wiki, 4.a ed., 2020. https://CompCogNeuro.org.

O'Reilly, Randall C. y Kenneth A. Norman. 2002. "Contribuciones del hipocampo y la neocortical a la memoria: avances en el marco de los sistemas de aprendizaje complementarios". Tendencias en ciencias cognitivas 6 (12): 505–10.

Owens, Justine, Gordon H. Bower y John B. Black. 1979. "El efecto de la 'telenovela' en el recuerdo de la historia". Memoria y cognición 7 (3): 185–91.

Paller, Ken A., Jessica D. Creery y Eitan Schechtman. 2021. “Memoria y sueño: cómo la cognición del sueño puede mejorar la mente despierta”. Revisión anual de psicología 72:123–50. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010419-050815.

Paller, Ken A., Gregory McCarthy, Elizabeth Roessler, Truett Allison y Charles C. Wood. 1992. "Potenciales evocados en el lóbulo temporal medial de humanos y monos durante los paradigmas de bichos raros auditivos y visuales". Electroencefalografía y neurofisiología clínica/potenciales evocados Sección 84 (3): 269–79.

Paller, Ken A., Joel L. Voss y Stephen G. Boehm. 2007. "Validación de los correlatos neuronales de la familiaridad". Tendencias en ciencias cognitivas 11 (6): 243–50.

Palmqvist, Sebastian, Michael Schöll, Olof Strandberg, Niklas Mattsson, Erik Stomrud, Henrik Zetterberg, Kaj Blennow, Susan Landau, William Jagust y Oskar Hansson. 2017. "La primera acumulación de β-amiloide se produce dentro de la red en modo predeterminado y afecta simultáneamente la conectividad cerebral". Comunicaciones de la naturaleza 8 (1): 1–13.

Palombo, Daniela J., Claude Alain, Hedvig Söderlund, Wayne Khuu y Brian Levine. 2015. “Memoria autobiográfica severamente deficiente (SDAM) en adultos sanos: un nuevo síndrome mnemónico”. Neuropsicología 72:105–18.

Pashler, H., N. Cepeda, RV Lindsey, E. Vul y MC Mozer. 2009. “Predicción del espacio óptimo de estudio: un modelo de memoria contextual multiescala”. En Advances in Neural Information Processing Systems 22, editado por Y. Bengio, D. Schuurmans, J. Lafferty, CKI Williams y A. Culotta, 1321–29. La Jolla, CA: Fundación NIPS.

Pavlov, Ivan P. 1897. El trabajo de las glándulas digestivas. Londres: Griffin.

——— 1924. “Conferencias sobre el trabajo del hemisferio cerebral, primera conferencia”. En Ivan Petrovich Pavlov, Psicología experimental y otros ensayos. Nueva York: Biblioteca Filosófica, 1957.

——— 1927.*Reflejos condicionados: una investigación de la actividad fisiológica de la corteza cerebral. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.*

Peker, Müjde y Ali I. Tekcan. 2009. "El papel de la familiaridad entre los miembros del grupo en la inhibición colaborativa y el contagio social". Psicología Social 40 (3): 111–18.

Pendergrast, M. 1996.*Víctimas de la memoria: acusaciones de abuso sexual y vidas destrozadas. Hinesburg, VT: Acceso superior.*

Penfield, Wilder. 1958. "Algunos mecanismos de conciencia descubiertos durante la estimulación eléctrica del cerebro". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 44 (2): 51–66.

Penfield, Wilder y Brenda Milner. 1958. "Déficit de memoria producido por lesiones bilaterales en la zona del hipocampo". Archivos de Neurología y Psiquiatría de la AMA 79 (5): 475–97.

Pennartz, CMA, R. Ito, PFMJ Verschure, FP Battaglia y TW Robbins. 2011. “El eje hipocampo-estriatal en el aprendizaje, la predicción y el comportamiento dirigido a objetivos”. Tendencias en neurociencias 34 (10): 548–59.

Pennycook, G., JA Cheyne, N. Barr, DJ Koehler y JA Fugelsang. 2015. "Sobre la recepción y detección de tonterías pseudoprofundas". Juicio y toma de decisiones 10 (6): 549–63.

Pennycook, G. y DG Rand. 2020. “¿Quién cae en las noticias falsas? Los roles de la receptividad, la exageración, la familiaridad y el pensamiento analítico. Revista de personalidad 88 (2): 185–200.

——— 2021. “La psicología de las noticias falsas”. Tendencias en ciencias cognitivas 25 (5): 388–402.

Perry, CJ, I. Zbukvic, JH Kim y AJ Lawrence. 2014. “Papel de las señales y contextos en el comportamiento de búsqueda de drogas”. Revista Británica de Farmacología 171 (20): 4636–72.

Peterson, Carole. 2002. "Memoria a largo plazo de los niños para acontecimientos autobiográficos". Revisión del desarrollo 22 (3): 370–402.

Phelps, Elizabeth A. 2004. "Emoción y memoria humanas: interacciones de la amígdala y el complejo hipocampal". Opinión actual en neurobiología 14 (2): 198–202.

Piaget, J. 1952. Los orígenes de la inteligencia en los niños. Traducido por M. Cook. Nueva York: WW Norton. https://doi.org/10.1037/11494-000.

Pichert, James W. y Richard C. Anderson. 1977. "Adoptar diferentes perspectivas sobre una historia". Revista de Psicología Educativa 69 (4): 309.

Polich, Juan. 2007. "Actualización de P300: una teoría integradora de P3a y P3b". Neurofisiología clínica 118 (10): 2128–48.

Polyn, Sean M., Vaidehi S. Natu, Jonathan D. Cohen y Kenneth A. Norman. 2005. "La actividad cortical específica de una categoría precede a la recuperación durante la búsqueda de la memoria". Ciencia 310 (5756): 1963–66.

Potts, R., G. Davies y DR Shanks. 2019. “El beneficio de generar errores durante el aprendizaje: ¿cuál es el lugar del efecto?” Revista de Psicología Experimental: Aprendizaje, Memoria y Cognición 45 (6): 1023.

Prabhakar, Janani, Elliott G. Johnson, Christine Wu Nordahl y Simona Ghetti. 2018. "Activación del hipocampo relacionada con la memoria en el niño pequeño que duerme". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 115 (25): 6500–505.

Pribram, Karl H. 1973. "La corteza frontal de los primates: ejecutiva del cerebro". Cap. 14 en Psicofisiología de los lóbulos frontales, editado por KH Pribram y AR Luria, 293–314. Nueva York: Academic Press.

Radvansky, Gabriel A., Abigail C. Doolen, Kyle A. Pettijohn y Maureen Ritchey. 2022. "Una nueva mirada a la retención y el olvido de la memoria". Revista de psicología experimental: aprendizaje, memoria y cognición 48 (11): 1698–723.

Radvansky, Gabriel A. y Jeffrey M. Zacks. 2017. "Límites de eventos en la memoria y la cognición". Opinión actual en ciencias del comportamiento 17:133–40.

Raichle, Marcus E., Ann Mary MacLeod, Abraham Z. Snyder, William J. Powers, Debra A. Gusnard y Gordon L. Shulman. 2001. "Un modo predeterminado de función cerebral". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 98 (2): 676–82.

Rajaram, Suparna. En prensa. “Recuerdo colaborativo y memoria colectiva”. Aparecerá en The Oxford Handbook of Human Memory, editado por MJ Kahana y AD Wagner. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

Ranganath, Charan. 2010. “Un marco unificado para la organización funcional de los lóbulos temporales mediales y la fenomenología de la memoria episódica”. Hipocampo 20 (11): 1263–90.

Ranganath, Charan y Robert S. Blumenfeld. 2005. "Dudas sobre las dobles disociaciones entre la memoria a corto y largo plazo". Tendencias en ciencias cognitivas 9 (8): 374–80.

Ranganath, Charan, Joe DeGutis y Mark D'Esposito. 2004. “Modulación específica de categoría de la actividad temporal inferior durante la codificación y el mantenimiento de la memoria de trabajo”. Investigación cognitiva del cerebro 20 (1): 37–45.

Ranganath, Charan y Mark D'Esposito. 2005. "Dirigir el ojo de la mente: mecanismos temporales prefrontales, inferiores y mediales para la memoria de trabajo visual". Opinión actual en neurobiología 15 (2): 175–82.

Ranganath, Charan y Liang-Tien Hsieh. 2016. "El hipocampo: un lugar especial para el tiempo". Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York 1369 (1): 93–110.

Ranganath, Charan, Marcia K. Johnson y Mark D'Esposito. 2000. "La activación prefrontal anterior izquierda aumenta con las demandas de recordar información perceptual específica". Revista de Neurociencia 20 (22): RC108.

——— 2003. "Actividad prefrontal asociada con la memoria de trabajo y la memoria episódica a largo plazo". Neuropsicología 41 (3): 378–89.

Ranganath, Charan y Ken A. Paller. 1999. "Los potenciales del cerebro frontal durante el reconocimiento están modulados por los requisitos para recuperar detalles perceptivos". Neurona 22 (3): 605–13.

——— 2000. "Correlatos neuronales de la recuperación y evaluación de la memoria". Investigación cognitiva del cerebro 9 (2): 209–22.

Ranganath, Charan y Gregor Rainer. 2003. "Mecanismos neuronales para detectar y recordar eventos novedosos". Nature Reviews Neurociencia 4 (3): 193–202.

Ranganath, Charan y Maureen Ritchey. 2012. "Dos sistemas corticales para el comportamiento guiado por la memoria". Nature Reviews Neurociencia 13 (10): 713–26.

Ranganath, Charan, Andrew P. Yonelinas, Michael X. Cohen, Christine J. Dy, Sabrina M. Tom y Mark D'Esposito. 2004. "Correlatos disociables de recuerdo y familiaridad dentro de los lóbulos temporales mediales". Neuropsicología 42 (1): 2–13.

Ranganath, Charan. En prensa. "Memoria episódica". Aparecerá en The Oxford Handbook of Human Memory, editado por MJ Kahana y AD Wagner. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

Rasch, B., C. Büchel, S. Gais y J. Born. 2007. "Las señales de olor durante el sueño de ondas lentas impulsan la consolidación de la memoria declarativa". Ciencia 315 (5817): 1426–29.

Rauers, A., M. Riediger, F. Schmiedek y U. Lindenberger. 2011. “Con un poco de ayuda de mi cónyuge: ¿La colaboración conyugal compensa los efectos del envejecimiento cognitivo?” Gerontología 57 (2): 161–66.

Reagh, Zachariah M., Angelique I. Delarazan, Alexander Garber y Charan Ranganath. 2020. "El envejecimiento altera la actividad neuronal en los límites de los eventos en el hipocampo y la red medial posterior". Comunicaciones de la naturaleza 11 (1): 1–12.

Reagh, Zachariah M. y Charan Ranganath. 2023. “Reutilización flexible de representaciones cortico-hipocampales durante la codificación y el recuerdo de eventos naturalistas”. Comunicaciones de la naturaleza 14 (1): 1279.

Rendell, L. y H. Whitehead. 2001. “Cultura en ballenas y delfines”. Ciencias del comportamiento y del cerebro 24 (2): 309–24.

Rescorla, RA y RI Solomon. 1967. "Teoría del aprendizaje de dos procesos: relaciones entre el condicionamiento pavloviano y el aprendizaje instrumental". Revisión psicológica 74 (3): 151–82. https://doi.org/10.1037/h0024475.

Riccio, DC, PM Millin y AR Bogart. 2006. "Reconsolidación: una breve historia, una visión de recuperación y algunos problemas recientes". Aprendizaje y memoria 13 (5): 536–44.

Richland, LE, N. Kornell y LS Kao. 2009. "El efecto de la prueba previa: ¿los intentos de recuperación fallidos mejoran el aprendizaje?" Revista de Psicología Experimental: Aplicada 15 (3): 243.

Ritchey, Maureen, Andrew M. McCullough, Charan Ranganath y Andrew P. Yonelinas. 2017. "El estrés como filtro mnemónico: interacciones entre los procesos de codificación del lóbulo temporal medial y el estrés posterior a la codificación". Hipocampo 27 (1): 77–88.

Ritchey, Maureen, María E. Montchal, Andrew P. Yonelinas y Charan Ranganath. 2015. "Contribuciones dependientes del retraso de las regiones del lóbulo temporal medial a la recuperación de la memoria episódica". eLife 4:e05025.

Ritchey, Maureen, Shao-Fang Wang, Andrew P. Yonelinas y Charan Ranganath. 2019. “Vías temporales mediales disociables para codificar información de contexto y elementos emocionales”. Neuropsicología 124:66–78.

Robbins, TW y BJ Everitt. 2007. "Un papel de la dopamina mesencefálica en la activación: comentario sobre Berridge (2006)". Psicofarmacología 191 (3): 433–37.

Roediger, Henry L., III. 1985. "Recordando a Ebbinghaus". Revisión de H. Ebbinghaus, Memoria: una contribución a la psicología experimental. Psicología Contemporánea 30 (7): 519–23. https://doi.org/10.1037/023895.

——— 1990. "Memoria implícita: retención sin recordar". Psicólogo estadounidense 45 (9): 1043.

——— 2003. "Bartlett, Frederic Charles". En Encyclopedia of Cognitive Science, editado por Lynn Nadel, 1:319–22. Hoboken, Nueva Jersey: Wiley.

——— 2008. “Relatividad del recuerdo: por qué desaparecieron las leyes de la memoria”. Revisión anual de psicología 59:225–54.

Roediger, Henry L., III. y Andrew C. Butler. 2011. "El papel fundamental de la práctica de recuperación en la retención a largo plazo". Tendencias en ciencias cognitivas 15 (1): 20–27.

Roediger, Henry L., III y Jeffrey D. Karpicke. 2006. "Aprendizaje mejorado mediante pruebas: realizar pruebas de memoria mejora la retención a largo plazo". Ciencia psicológica 17 (3): 249–55.

Roediger, Henry L., III y Kathleen B. McDermott. 1995. "Creación de recuerdos falsos: recordar palabras que no se presentan en listas". Revista de Psicología Experimental: Aprendizaje, Memoria y Cognición 21 (4): 803.

——— 1996. "Falsas percepciones de falsos recuerdos". Revista de psicología experimental: aprendizaje, memoria y cognición 22 (3): 814–16. https://doi.org/10.1037/0278-7393.22.3.814.

Roediger, Henry L., III, Michelle L. Meade y Erik T. Bergman. 2001. “Contagio social de la memoria”. Boletín y revisión psiconómica 8 (2): 365–71.

Rowland, Christopher A. 2014. "El efecto de las pruebas versus el reestudio sobre la retención: una revisión metaanalítica del efecto de las pruebas". Boletín Psicológico 140 (6): 1432.

Rubin, RD, S. Brown-Schmidt, MC Duff, D. Tranel y NJ Cohen. 2011. "¿Cómo recuerdo que sé que tú sabes que yo sé?" Ciencia psicológica 22 (12) (diciembre): 1574–82. https://doi.org/10.1177/0956797611418245.

Rudoy, JD, JL Voss, CE Westerberg y KA Paller. 2009. "Fortalecimiento de los recuerdos individuales reactivándolos durante el sueño". Ciencia 326 (5956): 1079.

Rugg, MD y KL Vilberg. 2013. "Redes cerebrales subyacentes a la recuperación de la memoria episódica". Opinión actual en neurobiología 23 (2): 255–60.

Rugg, MD y EL Wilding. 2000. "Procesamiento de recuperación y memoria episódica". Tendencias en ciencias cognitivas 4 (3): 108–15.

Rumelhart, David E. y Andrew Ortony. 1977. "La representación del conocimiento en la memoria". En Schooling and the Acquisition of Knowledge, editado por RC Anderson, RJ Spiro y WE Montague, 99-135. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.

Ryan, Jennifer D., Robert R. Althoff, Stephen Whitlow y Neal J. Cohen. 2000. "La amnesia es un déficit en la memoria relacional". Ciencia psicológica 11 (6): 454–61.

Ryan, Jennifer D. y Kelly Shen. 2020. “Los ojos son una ventana a la memoria”. Opinión actual en ciencias del comportamiento 32:1–6.

Saletan, W. 2000. “Empujame, encuestate”. Pizarra, 15 de febrero de 2000. https://slate.com/news-and-politics/2000/02/push-me-poll-you.html.

Sanders, KE, S. Osburn, KA Paller y M. Beeman. 2019. "La reactivación específica de la memoria durante el sueño mejora la resolución de problemas al día siguiente". Ciencia psicológica 30 (11): 1616–24.

Sapolsky, Robert M. 1994.*Por qué las cebras no tienen úlceras: una guía sobre el estrés, las enfermedades relacionadas con el estrés y cómo afrontarlo. Nueva York: WH Freeman.*

——— 2002. "Endocrinología de la respuesta al estrés". En Behavioral Endocrinology, editado por JB Becker, SM Breedlove, D. Crews y MM McCarthy, 409–50. Cambridge, MA: MIT Press.

——— 2003. "Dominar el estrés". Científico americano 289 (3): 86–95.

Sazma, MA, GS Shields y AP Yonelinas. 2019. "Los efectos del estrés poscodificador y los glucocorticoides en la memoria episódica en humanos y roedores". Cerebro y cognición 133:12–23.

Schacter, Daniel L. 2002.*Los siete pecados de la memoria: cómo la mente olvida y recuerda. Boston: Libros Mariner.*

——— 2022. “Medios, tecnología y los pecados de la memoria”. Memoria, Mente y Medios 1:e1.

Schacter, Daniel L. y Donna Rose Addis. 2007. "La neurociencia cognitiva de la memoria constructiva: recordar el pasado e imaginar el futuro". Transacciones filosóficas de la Royal Society B: Ciencias biológicas 362 (1481): 773–86.

Schacter, Daniel L., Donna Rose Addis y Randy L. Buckner. 2008. "Simulación episódica de eventos futuros: conceptos, datos y aplicaciones". Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York 1124 (1): 39–60.

Schacter, Daniel L., RL Buckner, W. Koutstaal, AM Dale y BR Rosen. 1997. "Inicio tardío de la actividad prefrontal anterior durante el reconocimiento verdadero y falso: un estudio de resonancia magnética funcional relacionado con eventos". Neuroimagen 6 (4): 259–69.

Schacter, Daniel L., Mieke Verfaellie y Dan Pradere. 1996. "La neuropsicología de las ilusiones de memoria: falso recuerdo y reconocimiento en pacientes amnésicos". Revista de Memoria y Lenguaje 35 (2): 319–34.

Schank, RC y RP Abelson. 1977.*Guiones, planes, metas y comprensión: una investigación sobre las estructuras del conocimiento humano. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.*

Schiller, D. y EA Phelps. 2011. "¿Ocurre la reconsolidación en los seres humanos?" Fronteras en la neurociencia del comportamiento 5:24.

Schlag, AK 2020. “Porcentajes de uso problemático de drogas y sus implicaciones para la formulación de políticas: una revisión de la literatura”. Ciencia, política y derecho de las drogas 6. https://doi.org/10.1177/2050324520904540.

Schulkind, Matthew D., Laura Kate Hennis y David C. Rubin. 1999. "Música, emoción y memoria autobiográfica: están tocando tu canción". Memoria y cognición 27 (6): 948–55.

Schultz, Wolfram. 1997. "Neuronas de dopamina y su papel en los mecanismos de recompensa". Opinión actual en neurobiología 7 (2): 191–97.

——— 2006. "Teorías del comportamiento y neurofisiología de la recompensa". Revista Anual de Psicología 87:115.

Scoboria, Alan, Giuliana Mazzoni, Irving Kirsch y Leonard S. Milling. 2002. "Efectos inmediatos y persistentes de las preguntas engañosas y la hipnosis en los informes de memoria". Revista de Psicología Experimental: Aplicada 8 (1): 26.

Scoboria, Alan, Kimberley A. Wade, D. Stephen Lindsay, Tanjeem Azad, Deryn Strange, James Ost e Ira E. Hyman. 2017. "Un megaanálisis de informes de memoria de ocho estudios de implantación de memoria falsa revisados por pares". Memoria 25 (2): 146–63.

Scoville, William Beecher y Brenda Milner. 1957. "Pérdida de la memoria reciente después de lesiones bilaterales del hipocampo". Revista de Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría 20 (1): 11.

Shaw, Julia y Stephen Porter. 2015. “Construcción de ricos recuerdos falsos sobre la comisión de delitos”. Ciencia psicológica 26 (3): 291–301.

Sheldon, Signy, Can Fenerci y Lauri Gurguryan. 2019. "Una perspectiva neurocognitiva sobre las formas y funciones de la recuperación de la memoria autobiográfica". Fronteras en la neurociencia de sistemas 13:4.

Shields, Grant S., Andrew M. McCullough, Maureen Ritchey, Charan Ranganath y Andrew P. Yonelinas. 2019. "El estrés y el lóbulo temporal medial en reposo: la conectividad funcional está asociada tanto con la memoria como con el cortisol". Psiconeuroendocrinología 106:138–46.

Shields, Grant S., Matthew A. Sazma, Andrew M. McCullough y Andrew P. Yonelinas. 2017. "Los efectos del estrés agudo en la memoria episódica: un metanálisis y una revisión integradora". Boletín Psicológico 143 (6): 636.

Shields, Grant S., Matthew A. Sazma y Andrew P. Yonelinas. 2016. "Los efectos del estrés agudo en las funciones ejecutivas básicas: un metanálisis y comparación con el cortisol". Reseñas de neurociencia y biocomportamiento 68:651–68.

Silvia, Paul J. 2008. "El interés: la emoción curiosa". Direcciones actuales en la ciencia psicológica 17 (1): 57–60.

Silvia, Paul J. y Alexander P. Christensen. 2020. “Mirando a la personalidad curiosa: diferencias individuales en curiosidad y apertura a la experiencia”. Opinión actual en ciencias del comportamiento 35:1–6.

Simon, HA 1974. “¿Qué tamaño tiene un trozo? Combinando datos de varios experimentos, se puede identificar y medir una unidad básica de memoria humana”. Ciencia 183 (4124): 482–88.

Simons, Jon S., Jane R. Garrison y Marcia K. Johnson. 2017. "Mecanismos cerebrales de seguimiento de la realidad". Tendencias en ciencias cognitivas 21 (6): 462–73.

Sinclair, AH y MD Barense. 2019. "Error de predicción y reactivación de la memoria: cómo los recordatorios incompletos impulsan la reconsolidación". Tendencias en neurociencias 42 (10): 727–39.

Singh, D., KA Norman y AC Schapiro. 2022. “Un modelo de interacciones autónomas entre el hipocampo y la neocorteza que impulsan la consolidación de la memoria dependiente del sueño”. Actas de la Academia Nacional de Ciencias 119 (44): e2123432119.

Smallwood, Jonathan y Jonathan W. Schooler. 2015. "La ciencia de la mente errante: navegar empíricamente por la corriente de la conciencia". Revisión anual de psicología 66:487–518.

Soares, Julia S. y Benjamin C. Storm. 2018. "Olvidar en un instante: una investigación adicional sobre el efecto de deterioro de la toma de fotografías". Revista de investigación aplicada en memoria y cognición 7 (1): 154–60.

Sokolov, EN 1963. "Funciones nerviosas superiores: el reflejo de orientación". Revisión anual de fisiología 25 (1): 545–80.

——— 1990. "La respuesta orientadora y las direcciones futuras de su desarrollo". Revista Pavloviana de Ciencias Biológicas 25 (3): 142–50.

Salomón, M., A.-M. Iosif, MK Krug, CW Nordahl, E. Adler, C. Mirandola y S. Ghetti. 2019. “Falsa memoria emocional en el trastorno del espectro autista: más que salvada”. Revista de Psicología Anormal 128 (4): 352–63. https://doi.org/10.1037/abn0000418.

Soltani, M. y RT Knight. 2000. "Orígenes neuronales del P300". Revisiones críticas en neurobiología 14 (3–4).

Por favor, Olaf. 2010. Redes del cerebro. Cambridge, MA: MIT Press.

Squire, Larry R. 1986. "Mecanismos de la memoria". Ciencia 232 (4758): 1612–19.

Squire, Larry R. y SM Zola. 1998. "Memoria episódica, memoria semántica y amnesia". Hipocampo 8 (3): 205–11.

Squires, Nancy K., Kenneth C. Squires y Steven A. Hillyard. 1975. "Dos variedades de ondas positivas de larga latencia provocadas por estímulos auditivos impredecibles en el hombre". Electroencefalografía y neurofisiología clínica 38 (4): 387–401.

Staniloiu, Angelica y Hans J. Markowitsch. 2014. "Amnesia disociativa". Lancet Psychiatry 1 (3): 226–41.

Stapleton, JM y E. Halgren. 1987. "Potenciales endógenos evocados en tareas cognitivas simples: componentes de profundidad y correlaciones de tareas". Electroencefalografía y neurofisiología clínica 67 (1): 44–52.

Stare, Christopher J., Matthias J. Gruber, Lynn Nadel, Charan Ranganath y Rebecca L. Gómez. 2018. "La mejora de la memoria impulsada por la curiosidad persiste con el tiempo pero no se beneficia del sueño posterior al aprendizaje". Neurociencia cognitiva 9 (3–4): 100–15.

Staresina, BP, TO Bergman, M. Bonnefond, R. van der Meij, O. Jensen, L. Deuker, CE Elger, N. Axmacher y J. Fell. 2015. "Anidamiento jerárquico de oscilaciones lentas, husos y ondulaciones en el hipocampo humano durante el sueño". Neurociencia de la naturaleza 18 (11): 1679–86.

Stawarczyk, David, Christopher N. Wahlheim, Joset A. Etzel, Abraham Z. Snyder y Jeffrey M. Zacks. 2020. “Envejecimiento y codificación de cambios en los eventos: el papel del restablecimiento del patrón de actividad neuronal”. Actas de la Academia Nacional de Ciencias 117 (47): 29346–53.

Stemerding, LE, D. Stibbe, VA van Ast y M. Kindt. 2022. “Demarcación de las condiciones límite de la reconsolidación de la memoria: una replicación fallida”. Informes científicos 12 (1): 2285.

Stern, Chantal E., Suzanne Corkin, R. Gilberto González, Alexander R. Guimaraes, John R. Baker, Peggy J. Jennings, Cindy A. Carr, Robert M. Sugiura, Vasanth Vedantham y Bruce R. Rosen. 1996. "La formación del hipocampo participa en la codificación de imágenes novedosas: evidencia de imágenes de resonancia magnética funcional". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 93, no. 16: 8660–65.

Stiffler, L. 2011. "Comprensión de la cultura de las orcas". Revista Smithsonian, agosto de 2011. https://www.smithsonianmag.com/science-nature/understanding-orca-culture-12494696/.

St. Jacques, Peggy L. 2012. “Neuroimagen funcional de la memoria autobiográfica”. Cap. 7 en Understanding Autobiographical Memory, editado por Dorthe Berntsen y David C. Rubin, 114–38. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.

Stuss, DT, FI Craik, L. Sayer, D. Franchi y MP Alexander. 1996. "Comparación de personas mayores y pacientes con lesiones frontales: evidencia del aprendizaje de listas de palabras". Psicología y Envejecimiento 11 (3): 387.

Sutton, S., M. Braren, J. Zubin y ER John. 1965. "Correlaciones potenciales evocados de la incertidumbre del estímulo". Ciencia 150:1187–88.

Swallow, Khena M., Deanna M. Barch, Denise Head, Corey J. Maley, Derek Holder y Jeffrey M. Zacks. 2011. "Los cambios en los acontecimientos alteran la forma en que las personas recuerdan la información reciente". Revista de Neurociencia Cognitiva 23, no. 5: 1052–64.

Swallow, KM, JM Zacks y RA Abrams. 2009. "Los límites de los eventos en la percepción afectan la codificación y actualización de la memoria". Revista de Psicología Experimental: General 138 (2): 236.

Szpunar, KK, JM Watson y KB McDermott. 2007. "Sustratos neuronales para visualizar el futuro". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 104 (2): 642–47.

Takeuchi, Tomonori, Adrian J. Duszkiewicz y Richard GM Morris. 2014. "La hipótesis de la plasticidad sináptica y la memoria: codificación, almacenamiento y persistencia". Transacciones filosóficas de la Royal Society B: Ciencias Biológicas 369 (1633): 20130288.

Tambini, A., N. Ketz y L. Davachi. 2010. "Las correlaciones cerebrales mejoradas durante el descanso están relacionadas con la memoria de experiencias recientes". Neurona 65 (2): 280–90.

Teuber, HL 1964. "El enigma de la función del lóbulo frontal en el hombre". En The Frontal Granular Cortesand Behavior, editado por JM Warren y K. Akert. Nueva York: McGraw-Hill.

Teyler, TJ y P. DiScenna. 1986. "La teoría de la indexación de la memoria del hipocampo". Neurociencia del comportamiento 100 (2): 147.

Teyler, TJ y JW Rudy. 2007. "La teoría de la indexación del hipocampo y la memoria episódica: actualización del índice". Hipocampo 17 (12): 1158–69.

Thakral, Preston P., Aleea L. Devitt, Nadia M. Brashier y Daniel L. Schacter. 2021. “Vinculación de la creatividad y la falsa memoria: consecuencias comunes de un sistema de memoria flexible”. Cognición 217:104905.

Thakral, Preston P., Kevin P. Madore, Sarah E. Kalinowski y Daniel L. Schacter. 2020. "La modulación de las redes cerebrales del hipocampo produce cambios en la simulación episódica y el pensamiento divergente". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 117 (23): 12729–40.

Thomas, Ayanna K., John B. Bulevich y Elizabeth F. Loftus. 2003. "Exploración del papel de la repetición y la elaboración sensorial en el efecto de inflación de la imaginación". Memoria y cognición 31 (4): 630–40.

Thomas, Ayanna K. y Elizabeth F. Loftus. 2002. "Creación de extraños recuerdos falsos a través de la imaginación". Memoria y cognición 30 (3): 423–31.

Tolman, Edward C. 1948. "Mapas cognitivos en ratas y hombres". Revista Psicológica 55 (4): 189.

Tulving, Endel. 1972. “Memoria episódica y semántica”. Cap. 12 en Organización de la memoria, editado por E. Tulving y W. Donaldson, 381–403. Nueva York: Academic Press.

——— 1985. "Memoria y conciencia". Psicología canadiense / Psychologie canadienne 26 (1): 1–12.

Tulving, Endel, Hans J. Markowitsch, Shitij Kapur, Reza Habib y Sylvain Houle. 1994. "Redes de codificación novedosas en el cerebro humano: datos de tomografía por emisión de positrones". NeuroReport: Revista internacional para la comunicación rápida de la investigación en neurociencia 5, no. 18: 2525–28.

Tulving, Endel y Daniel L. Schacter. 1990. “Sistemas de memoria humana y cebado”. Ciencia 247 (4940): 301–6.

Tupes, EC y RE Christal. 1992. "Factores de personalidad recurrentes basados en calificaciones de rasgos". Revista de personalidad 60 (2): 225–51.

Umbach, G., P. Kantak, J. Jacobs, M. Kahana, BE Pfeiffer, M. Sperling y B. Lega. 2020. "Las células del tiempo en el hipocampo humano y la corteza entorrinal respaldan la memoria episódica". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 117 (45): 28463–74.

Uncapher, Melina R. y Anthony D. Wagner. 2018. “Mentes y cerebros de quienes realizan múltiples tareas en los medios: hallazgos actuales y direcciones futuras”. Actas de la Academia Nacional de Ciencias 115 (40): 9889–96.

Unkelbach, Christian, AlesKoch, Rita R. Silva y Teresa García-Marqués. 2019. “Verdad por repetición: explicaciones e implicaciones”. Direcciones actuales en la ciencia psicológica 28 (3): 247–53.

Vargha-Khadem, F. y F. Cacucci. 2021. "Una breve historia de la amnesia del desarrollo". Neuropsicología 150:107689.

Vargha-Khadem, F., DG Gadian, KE Watkins, A. Connelly, W. Van Paesschen y M. Mishkin. 1997. "Efectos diferenciales de la patología temprana del hipocampo sobre la memoria episódica y semántica". Ciencia 277 (5324): 376–80.

Vinogradova, Olga S. 2001. "El hipocampo como comparador: papel de los dos sistemas de entrada y dos de salida del hipocampo en la selección y registro de información". Hipocampo 11 (5): 578–98.

Viscogliosi, C., H. Asselin, S. Basile, K. Borwick, Y. Couturier, MJ Drolet, D. Gagnon, et al. 2020. “Importancia de las contribuciones de los ancianos indígenas al bienestar individual y comunitario: resultados de una revisión exploratoria sobre la participación social y la solidaridad intergeneracional”. Revista Canadiense de Salud Pública 111 (5): 667–81.

Volkow, Nora D., Joanna S. Fowler, Gene-Jack Wang, James M. Swanson y Frank Telang. 2007. "La dopamina en el abuso de drogas y la adicción: resultados de estudios de imágenes e implicaciones del tratamiento". Archivos de Neurología 64 (11): 1575–79.

Voss, JL, DJ Bridge, NJ Cohen y JA Walker. 2017. "Una mirada más cercana al hipocampo y la memoria". Tendencias en ciencias cognitivas 21 (8): 577–88.

Voss, Michelle W., Carmen Vivar, Arthur F. Kramer y Henriette van Praag. 2013. “Uniendo modelos animales y humanos de plasticidad cerebral inducida por el ejercicio”. Tendencias en ciencias cognitivas 17 (10): 525–44.

Wade, Kimberley A., Maryanne Garry y Kathy Pezdek. 2018. “Deconstrucción de ricos recuerdos falsos de la comisión de delitos: comentario sobre Shaw y Porter (2015)”. Ciencia psicológica 29 (3): 471–76.

Wagner, Anthony D. 1999. "Contribuciones de la memoria de trabajo al aprendizaje y recuerdo humanos". Neurona 22 (1): 19–22.

Walker, Mateo. 2017.*Por qué dormimos: desbloqueando el poder del sueño y los sueños. Nueva York: Simon & Schuster.*

Wamsley, EJ y R. Stickgold. 2011. "Memoria, sueño y sueños: experimentar la consolidación". Clínicas de medicina del sueño 6 (1): 97–108.

Wang, MZ y BY Hayden. 2019. "Los monos sienten curiosidad por los resultados contrafactuales". Cognición 189:1–10.

Wang, Shao-Fang, Maureen Ritchey, Laura A. Libby y Charan Ranganath. 2016. “Parcelación basada en la conectividad funcional del lóbulo temporal medial humano”. Neurobiología del aprendizaje y la memoria 134:123–34.

Wang, Wei-Chun, Michele M. Lazzara, Charan Ranganath, Robert T. Knight y Andrew P. Yonelinas. 2010. "El lóbulo temporal medial respalda la memoria conceptual implícita". Neurona 68 (5): 835–42.

Wang, Wei-Chun, Charan Ranganath y Andrew P. Yonelinas. 2014. "Las reducciones de la actividad en la corteza perirrinal predicen la preparación conceptual y el reconocimiento basado en la familiaridad". Neuropsicología 52:19–26.

Watson, John B. 1913. "La psicología como la ve el conductista". Revisión psicológica 20 (2): 158.

Weldon, MS y KD Bellinger. 1997. “Memoria colectiva: procesos colaborativos e individuales en el recuerdo”. Revista de Psicología Experimental: Aprendizaje, Memoria y Cognición 23 (5): 1160.

West, Robert L. 1996. "Una aplicación de la teoría de la función de la corteza prefrontal al envejecimiento cognitivo". Boletín Psicológico 120 (2): 272.

Wheeler, Mark E., Steven E. Petersen y Randy L. Buckner. 2000. "El eco de la memoria: el recuerdo vívido reactiva la corteza sensorial específica". Actas de la Academia Nacional de Ciencias 97 (20): 11125–29.

Wilding, EL y MD Rugg. 1996. "Un estudio potencial de la memoria de reconocimiento relacionado con eventos con y sin recuperación de la fuente". Cerebro 119 (3): 889–905.

Wilson, Robert C., Amitai Shenhav, Mark Straccia y Jonathan D. Cohen. 2019. "La regla del ochenta y cinco por ciento para un aprendizaje óptimo". Comunicaciones de la naturaleza 10 (1): 1–9.

Wise, Roy A. 2004. "Dopamina, aprendizaje y motivación". Nature Reviews Neurociencia 5 (6): 483–94.

Wise, Roy A. y Mykel A. Robble. 2020. "Dopamina y adicción". Revisión anual de psicología 71:79–106.

Wittmann, Bianca C., Nico Bunzeck, Raymond J. Dolan y Emrah Düzel. 2007. "Anticipación del sistema de recompensas de reclutas novedosos y del hipocampo mientras se promueve el recuerdo". Neuroimagen 38 (1): 194–202.

Wixted, JT 2007. “Teoría del proceso dual y teoría de la memoria de reconocimiento de detección de señales”. Revista Psicológica 114 (1): 152.

Wolf, Oliver T. 2009. "Estrés y memoria en los seres humanos: ¿doce años de progreso?" Investigación del cerebro 1293:142–54.

Wright, LA, L. Horstmann, EA Holmes y JI Bisson. 2021. “Terapias de consolidación/reconsolidación para la prevención y el tratamiento del trastorno de estrés postraumático y la reexperimentación: una revisión sistemática y un metanálisis”. Psiquiatría traslacional 11 (1): 453.

Xia, Chenjie. 2006. “Comprender el cerebro humano: una vida de búsqueda dedicada. Entrevista con la Dra. Brenda Milner”. Revista McGill de Medicina 9 (2): 165.

Xie, Lulu, Hongyi Kang, Qiwu Xu, Michael J. Chen, Yonghong Liao, Meenakshisundaram Thiyagarajan, John O'Donnell, et al. 2013. "El sueño impulsa la eliminación de metabolitos del cerebro adulto". Ciencia 342 (6156): 373–77.

Xue, Gui, Qi Dong, Chuansheng Chen, Zhonglin Lu, Jeanette A. Mumford y Russell A. Poldrack. 2010. "Una mayor similitud de patrones neuronales entre las repeticiones se asocia con una mejor memoria". Ciencia 330 (6000): 97–101.

Yonelinas, Andrew P. 1994. "Características operativas del receptor en la memoria de reconocimiento: evidencia de un modelo de proceso dual". Revista de Psicología Experimental: Aprendizaje, Memoria y Cognición 20 (6): 1341.

——— 2001. "Conciencia, control y confianza: las 3 C de la memoria de reconocimiento". Revista de Psicología Experimental: General 130 (3): 361–79.

——— 2002. "La naturaleza del recuerdo y la familiaridad: una revisión de 30 años de investigación". Revista de Memoria y Lenguaje 46 (3): 441–517.

Yonelinas, AP, M. Aly, W.-C. Wang y JD Koen. 2010. “Recuerdo y familiaridad: examen de supuestos controvertidos y nuevas direcciones”. Hipocampo 20 (11): 1178–94.

Yonelinas, AP, NE Kroll, JR Quamme, MM Lazzara, MJ Sauvé, KF Widaman y RT Knight. 2002. "Efectos del daño extenso del lóbulo temporal o la hipoxia leve sobre el recuerdo y la familiaridad". Neurociencia de la naturaleza 5 (11): 1236–41.

Yonelinas, Andrew P. y Collen M. Parks. 2007. "Características operativas del receptor (ROC) en la memoria de reconocimiento: una revisión". Boletín Psicológico 133 (5): 800.

Yonelinas, Andrew P., Colleen M. Parks, Joshua D. Koen, Julie Jorgenson y Sally P. Mendoza. 2011. "Los efectos del estrés posterior a la codificación en la memoria de

reconocimiento: examen del impacto del paracaidismo en hombres y mujeres jóvenes". Estrés 14 (2): 136–44.

Yonelinas, AP, C. Ranganath, AD Ekstrom y BJ Wiltgen. 2019. "Una teoría vinculante contextual de la memoria episódica: reconsideración de la consolidación de sistemas". Nature Reviews Neurociencia 20 (6): 364–75.

Yonelinas, Andrew P. y Maureen Ritchey. 2015. "El lento olvido de los recuerdos emocionales episódicos: un relato emocional vinculante". Tendencias en ciencias cognitivas 19 (5): 259–67.

Yoo, HB, G. Umbach y B. Lega. 2021. "Las neuronas del lóbulo temporal medial humano rastrean múltiples contextos temporales durante el procesamiento de la memoria episódica". NeuroImagen 245:118689.

Zacks, Jeffrey M. 2020. "Percepción y memoria de eventos". Revisión anual de psicología 71:165–91.

Zacks, JM, TS Braver, MA Sheridan, DI Donaldson, AZ Snyder, JM Ollinger, RL Buckner y ME Raichle. 2001. "Actividad del cerebro humano limitada en el tiempo a los límites de los eventos de percepción". Neurociencia de la naturaleza 4 (6): 651–55.

Zacks, Jeffrey M. y Barbara J. Tversky. 2001. "Estructura de eventos en la percepción y la concepción". Boletín Psicológico 127 (1): 3.

Zacks, Rose T. y Lynn Hasher. 2006. "Envejecimiento y memoria a largo plazo: los déficits no son inevitables". En Lifespan Cognition: Mechanisms of Change, editado por E. Bialystok y FIM Craik, 162–77. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.

Zadra, A. y R. Stickgold. 2021. Cuando los cerebros sueñan. Nueva York: WW Norton.

Zajonc, RB 1968. "Efectos actitudinales de la mera exposición". Revista de Personalidad y Psicología Social 9 (2, pt. 2): 1–27.

——— 2001. "Mera exposición: una puerta de entrada a lo subliminal". Direcciones actuales en la ciencia psicológica 10 (6): 224–28.

Zheng, Yicong, Xiaonan L. Liu, Satoru Nishiyama, Charan Ranganath y Randall C. O'Reilly. 2022. "Corrección del error de Hebbian: hacia un hipocampo totalmente impulsado por errores". PLoS Biología Computacional 18 (10): e1010589.

ÍNDICE

Los números de página de este índice se refieren a la versión impresa del libro. Cada enlace lo llevará al comienzo de la página de impresión correspondiente. Es posible que tengas que desplazarte hacia adelante desde esa ubicación para encontrar la referencia correspondiente en tu lector electrónico.

A B C D M F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

A

acetilcolina,125,167
Addis, Donna,82
TDAH Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad),25
publicidad, prejuicios y,113-14
ejercicio aeróbico, salud cerebral y,27–28
edad/envejecimiento
memoria episódica y,26,45,192–93,208*N*45
límites del evento y,47,209*N*47
plasticidad neuronal y,16
modelado basado en agentes,182
Aggleton, John,107
agnosia,22
Ahmadinejad, Mahmoud,187
AI. Ver inteligencia artificial
alcohol
activación de la dopamina por,100
memoria impactada por,27
trastorno de estrés postraumático y,87
Alexander Nevsky (película),5
la enfermedad de Alzheimer,22,42
Investigación DMN y,63
música como señal de memoria,43
amnesia,22,37,122
de desarrollo,38,107
fuga disociativa como forma de,93–94

imaginación y,81–82
infantil,45
amígdala,89–91,191
dopamina y,96,98
estrés y,92–93
proteína amiloide,63
comportamiento antisocial,19
Antonio, James,166–67
ansiedad,92,100
el papel del hipocampo en,134–35
afasia,22
apraxia,22
Arquímedes,106
inteligencia artificial (IA)
reconocimiento facial por,114-16
generativo,83
“aprendizaje” por,34–35,162,204*N*35
limitaciones de memoria de,34–36,204*N*35
la atención, como estrategia de memoria,17-19,26–30,59–60,80,88–89,93,116-17,122–24,181
desorden hiperactivo y deficit de atencion. Ver TDAH
autismo,75
Axmacher, Nikolai,126

B

Barnett, Alex,61–63
Bartlett, Sir Frederic,4,72–73,76,81–82,143,184–85
béisbol, análisis predictivo en,56
teoría conductista de la memoria,32–33
Berridge, Kent,96–97,129
proteína beta-amiloide,121
inclinación
en memorias colectivas,185–90
en reconocimiento facial,114-17
experiencia pasada como raíz de,113-17
uso de la técnica de recuperación para la reducción de,172
Biles, Simone,50

Blade Runner (película),139
Bolt, Usaín,50
Centro para la Memoria y el Cerebro de la Universidad de Boston,109
Serie de libros Identidad Bourne,94
sesos). Ver también memoria(s);neuronas;corteza prefrontal
adicción y,100–101
interferencia catastrófica a,35–36,44,204–5*N*35
de niños,15-16,177–78,192
y exposición diaria de datos, estadísticas sobre,11
estimulación eléctrica de,105–6
la influencia del miedo en,89–91
falta de oxígeno para,38
el papel de las neuronas en,14-19
corteza prefrontal de, 19–30,80,92–93,124-26,135,168,191–92,202*n*22,202*n*24,206*n*38
trastorno de estrés postraumático y,85–87,90–91,93–94,100–102,152,155
sistema de recompensa y,95-101,126–29
sueño y actividad de,14,167–74
estrés y,91–93
tumores cerebrales,22
referéndum sobre el Brexit,186
marrón, malcolm,107
universidad marrón,106
Burwell, Rebeca,105–6,109
Bush, George W.,188
Buzán, Tony,51

C

Instituto Caltech,131
Camerer, CF,131
Campbell, José,83
Universidad de Carnegie mellon,53
portador, marca,162
Efectivo, Johnny,157
interferencia catastrófica (a la memoria),35–36,44,204–5*n*35
cueva, nick,69

ensamblajes celulares,15,17,24,35,88–89,92,111-12,121
vínculos entre,40,60,76,154,164,167,192
precisión de la memoria y,144–45,163–65,169–70
que ocurre durante el sueño,169–70
sistema nervioso central,91
chatGPT,83
ajedrez,53–54,55,64
Cachorros de Chicago,56
Gasas (banda),112-13
abuso infantil,87,93
niños,87,93
aprendizaje evolutivo por,15-16,178,192
narrativas de vida y,177–78
Christie, Ágata,94
Christison, J. Sanderson,139,141
estrategia de fragmentación,52–56
Clark, Steve,71
terapia cognitivo-conductual (TCC),101
Cohen, Mike,54–55,98–99,126
Cohen, Neil,122-23
facilitación colaborativa,182–83
inhibición colaborativa,180–82
memoria colectiva,175–76,192
refuerzo del sesgo a través de,185–90
de parejas/cónyuges,182–84
el impacto de la diversidad en,190
efecto homogeneizador de,181–82,190
inhibición resultante de,180–82
narrativa de vida influenciada por,177–80
distorsión de la memoria que surge de,184–90
construcción de interacciones entre padres e hijos,177–78
inconsciente colectivo,105
confabulación,80,215*N*80
confesiones, exactitud de,139–41,149–50
consolidación de la memoria,154–55,168–69,217*n*89
contexto,32–33,40,42–43,45–49,166–67,206*N*38
emociones que contribuyen a,44
cocinero, pedro,41

hormona cortisol,92,167
algodón, ron,150–51
Pandemia de COVID-19,27,47,87,157,186
Tripulaciones, Federico,146
criptomnesia (plagio inconsciente),112-13
curiosidad,118. Ver también novedad
el papel del hipocampo en,134–35
vínculo del aprendizaje con,120,129-35
la influencia del temperamento en,133–34

D

red en modo predeterminado (DMN)
recuerdos falsos y,71–72,82–83
conexión de la memoria con,59–63,168,191,212-13*N*62
sueño y actividad de,168
Def Leppard (banda),71
deja Vu,104-6,109,117,220*N*104
demencia,94. Ver también enfermedad de alzheimer
música como señal de memoria,43
depresión,4–5,19,92,127
La enfermedad de Alzheimer se confunde con,25
D'Esposito, Marcos,23–24,107
amnesia del desarrollo,38,107
diabetes,27–28,38
dieta, salud cerebral y,27–28
disociación,91
fuga disociativa,93–94
diversidad, memoria colectiva y,190
DMN. Ver red en modo predeterminado
ácido domoico,41–42
dopamina
hipocampo y,96,133
nuevas experiencias y liberación de,95–96,226*N*126
sistema de recompensa y función de,95–99,125,127-28,131–33,191,219*N*100
el consumo de drogas,87
activación de la dopamina por,100,219*N*100

en psicoterapia,155
Düzel, Emrah,121

E

Ebbinghaus, Hermann,13-14,18,61,72,200–201N13
EEG (electroencefalografía),167–68
Eichenbaum, Howard,109-10
fraude electoral,186
estimulación cerebral eléctrica,105–6
emociones
vínculo de la amígdala con,89–92
administración de,101-2
contexto de memoria y,44
la influencia de la memoria por,44,85-102
basado en recompensas,95-101
basado en el estrés,91–95
vínculo de los circuitos de supervivencia con,87–89,90,97,99–101
encefalitis,80
epilepsia/convulsiones,19,22,36–37,105,125-28
memoria episódica,34–35. Ver también memoria(s)
el impacto de la edad en,26,45,192–93
la relevancia del contexto para,32–33,40,42–49,166–67,206*N*38
red en modo predeterminado y,59–63
aprendizaje basado en errores y,165,169–70,191
límites de eventos en,46–47,62,208–9*N*46–47
familiaridad como algo separado de,106-10,220–22*N*107,222-23*N*110
el papel del hipocampo en,36–42,44–46,62–63,121-25
la conexión de la imaginación con,69–84
música como señal para,43
nostalgia y,47–48
antes de los dos años,45
rumia y,48
aprendizaje basado en errores
beneficio de la memoria,157–74,191
durante el sueño,167–74
el efecto de espaciado y,166–67
pruebas como salida para,158–59,160–63,165–66,169–70,173

Hospital Evanston, Illinois,21-23,25,85
límites del evento,46–47,62,208–9*N*46–47
ejercicio, salud cerebral y,27–28
el “yo experimentador”3–4,29
“Experimentos sobre recordar” (Bartlett),143
relatos de testigos presenciales, exactitud de,77–78,116-17,149–54,230*N*152

F

sesgo de reconocimiento facial,114-17
noticias falsas
y la memoria colectiva,187–90
comprobación de hechos,189
y familiaridad,188
recuerdos falsos
acceder a los recuerdos como catalizador para,75–76,143–45
a través del trastorno de confabulación,80
en confesiones de crímenes,139–41,149–50
la conexión de la creatividad con,81–84
trastornos que obstaculizan,75
por testigos presenciales de crímenes,77–78,116-17,149–54,230*N*152
El papel de la imaginación en,69–84
la desinformación como catalizador para,139–43,145–51,187,228–29*N*147
el seguimiento de la realidad como lucha contra,79–81
familiaridad. Ver también novedad
relación del cebado conceptual con,223*N*111
sensación de déjà vu de,104-6
memoria episódica separada de,106-10,220–22*N*107,222-23*N*110
y exploración de la novedad,120-24
y reconocimiento facial por IA,114-16
y reconocimiento facial por parte de humanos,116-17
mecanismos de aprendizaje implicados en,111-14
como influencia sutil e indirecta,103–4,112-17
miedo/amenaza, impacto de la memoria por,88–95,126
respuesta de lucha o escape,88,90
Fivush, Robyn,177–78

los labios llameantes (banda),31
fMRI (resonancia magnética funcional),21
y el DMN,59–63,82
y la investigación de familiaridad,110-11
y función del hipocampo,39,82
y el impacto de la novedad en el cerebro,131–32
y la función de la corteza prefrontal,80
y memoria de trabajo,23–24
curva del olvido,14
Francisco, Papa,189
Frenda, Steven J.,187
Freud, Sigmundo,104
“Los lóbulos frontales” (artículo),20
lobotomía frontal,19,24
Imágenes por resonancia magnética funcional. Ver resonancia magnética funcional

G

inteligencia artificial generativa,83
Gershman, Sam,61
Ghetti, Simona,45,172
Gopnik, Alison,192
Gruber, Matías,131–32,133
Grunwald, Thomas,125-26
Guerra del Golfo, primero,86

H

Hagwood, Scott,50–51,70
Halbwachs, Mauricio,176
Hannula, Debbie,123
Harris, Celia,182
Harrison, Jorge,112-13
Universidad Harvard,61,139
Hayden, Ben,130
Hebb, Donald,15
Demonios, Ricardo,191
Henderson, Juan,120

El héroe de las mil caras (Campbell),83
"Él es tan bueno" (canción),112-13
Memoria autobiográfica muy superior,48,209*N*48
colina, Cachemira,115
hipocampo
El impacto de la enfermedad de Alzheimer en,42
la conexión de la amígdala con,90–91
memoria colectiva y,180
desarrollo de,45
el efecto del ácido domoico sobre,41–42
dopamina y,96,133
límites del evento y,46
recuerdos falsos y,71,76,82
sensación de familiaridad y,107-10
memoria y papel de,20,36–42,44–46,60,71,76,82,90,92–93,96,107-10,121-28,133,162–63,166–67,170,191,204–5*N*35,208*N*41
modelo, trabajando, de,144,162–63,166–67
sensaciones novedosas y respuesta de,121-28,133,134–35,226*N*126
sueño y actividad de,168,171–73
el impacto del estrés en,92–93
HM (paciente). Ver Molaison, Henry
Hollister, Elizabeth,139–41
Holmes, Sherlock (personaje de ficción),58
Hüsker Dü (banda),4
Hsu, M.,131
hipertensión,27–28

I

catálogo IKEA,51,57
imaginación, vínculo de la memoria con,69–84,143,147–48
"Soy sólo un proyecto de ley" (canción),58
implantación de recuerdos,145–49,152,186–87,228–29*N*147
dispositivos explosivos improvisados (IED),86
Inicio (película),172
amnesia infantil,45
lagunas de información,129-35
proyecto inocencia,117

Instituto de Investigación sobre el Juego Patológico y Trastornos Relacionados,98
La intención, como estrategia de memoria,17-19,24,28–30,80,93,117,124
interferencia, memoria,17-19,29,56,70,162–63,201*N*17
catastrófico,35–36,44,204–5*N*35
memoria colectiva y,181–82
Asociación Internacional de la Memoria,50
Ivens, Ricardo,139–41,149–50

J

James, LeBron,64–65
Janata, Petr,43
Johnson, Marcia,78–80
Johnson, caña,70
Jon (paciente con amnesia),38–39
Jung, Carl,105

L

Kahneman, Danny,3
Kang, Min Jeong,131
Karpicke, Jeff,160–61,163
Kidd, Jason,64–65
Kim, Kamin,61–63
Kleon, Austin,82
Knowles, Eric D.,187
Krajbich, IM,131
Kurosawa, Akira,84

L

aprendiendo,152
por IA,34–35,162,204*N*35
abarrotar versus espaciar el conocimiento para,166–67
vínculo de la curiosidad con,120,129-35
impulsado por errores,157–74,191
durante el sueño,167–74

sorpresas como detonante,120-30
LeDoux, José,88,154
Levin, Daniel,116
narrativas de vida,177–80
El Rey León (película),83
Lisman, Juan,128
Liu, Xiaonan,162–65,169
lobotomía frontal,19,24
Loewenstein, George,129,131–32
Loftus, Isabel,77–78,142–43,146–49,187
memoria a largo plazo,20-23
El Señor de los Anillos (película),83
Luria, Alejandro,37,69–71,81
Lidón, Juan,75

M

Universidad Macquarie,182
Virgen,80,82
Centro Médico Martínez VA, California,108
Mather, Mara,89
La matriz (película),105
McCain, Juan,188
McClure, SM,131
McDermott, Kathleen,74–75
Universidad McGill,105
MDMA,155
Mednick, Sara,170
Melloni, Lucía,61
memoria(s). Ver también memoria episódica;memoria semántica
exactitud de,71–84,116-17,139–54,163–65,169–70,230*N*152
el impacto de la edad en,26,45,192–93
amnesia y,22,37–38,45,81–82,93–94,107,122
atención e intención como herramientas para,17-19,28–30
teoría del conductismo,32–33
parcialidad y,7,113-17,172,185–90
estrategia de fragmentación para,52–56
códigos,36–41,62,180

consolidación de,154–55,168–69,217*N*89
la relevancia del contexto para,32–33,40,42–49,166–67,206*N*38
red en modo predeterminado y,59–63
influencia de las emociones en,85-102
episódico,26,32–49,59–63,69–84,106-10,121-25,165–67,169–70,191–93,206*N*38,220–22*N*107,222-23*N*110
aprendizaje basado en errores y,157–74,191
el impacto de la experiencia en,53–56,64
FALSO,69–84,116-17,139–54,187,228–29*N*147,230*N*152
familiaridad y,103-17,120-24,220–22*N*107,222-23*N*110,223*N*111
formación de,14-19
el papel del hipocampo en,20,36–46,60,71,76,82,90–93,96,107-10,121-28,133,134–35,144,162–63,166–73,180,191,204–5*N*35,208*N*41,226*N*126
la conexión de la imaginación con,69–84
implantación,145–49,152,186–87
a largo plazo,20-23
nostalgia y,47–48
el impacto de la novedad/curiosidad en,118-35
el papel de la corteza prefrontal en,19–30,80,92–93,124-26,135,168,191–92,202*N*22,202*N*24,206*N*38
priorización de,6–7,28–30,87,190
el recuerdo aparece,48
reprimido,148–49,151–53
facilitación inducida por la recuperación de,164–65,169
rumia y,48
uso del esquema en,56–65,71–72,76,82–83,120-21,168,184
semántico,33–38,44,120-21,170,193,206*N*38
la influencia de la interacción social en,175–90,192
estrategias/herramientas para,7,28–30,50–59,64–65,79–81,101-2
la influencia del estrés en,91–95
influencias sutiles/indirectas sobre,7,113-17
actualización,141–56,163,167,180,189,191,228*N*141
laboral,20-23
códigos de memoria,36–41,62,180
distorsiones de la memoria. Ver también recuerdos falsos
que surgen de la interacción social,142–43,184–90
El papel de la imaginación en,69–84

la desinformación como catalizador para,139–43,145–51,187,228–29*N*147
durante el recuerdo de los recuerdos,75–76,143–45
y esquemas,71–72,76,82–83,184
técnica del palacio de la memoria (dispositivo mnemotécnico),58
mero efecto de exposición,112
Messi, Lionel,50
método de loci (dispositivo mnemotécnico),58
movimiento #MeToo,152
Michelle recuerda (Smith/Pazder),145–46
veteranos militares,85–87,90,93,152,175–76
Miller, conde,27
Miller, Jorge,52–53
Milner, Brenda,36–37,105,110
La mente del mnemonista (Luria),70
técnica del palacio mental (dispositivo mnemotécnico),58
Mente errante,60
Mishkin, Mort,107
errores. Ver también aprendizaje basado en errores
como herramienta de aprendizaje,157–74
dispositivos mnemotécnicos,58
Molaison, Henry (Paciente HM),36–38,94,105,110,205–6*N*36–37
Montague, Jules,80
Moore, Chris “El hombre de la bola de dinero”54–56
Morrison, Jim,85
MRI (resonancia magnética),21,25,37,39,99,132. Ver también resonancia magnética funcional
Predicciones sobre el Alzheimer a través de,121
y cerebros durante el sueño,171–72
y el efecto de la experiencia en el cerebro,55
y la investigación de familiaridad,108–10
y función del hipocampo,41–42
y la investigación de la imaginación,71
y el impacto de la novedad en el cerebro,121,123
hipótesis de múltiples sistemas de memoria,220-21*N*107
esclerosis múltiple,22
multitarea, memoria afectada por,26
Münsterberg, Hugo,139–41,149

Murakami, Haruki,175
la música, como ayuda para la memoria,43
“Mi dulce señor” (canción),112-13

N

Nadel, Lynn,121,124
Nader, Karim,154
Institutos Nacionales de Salud,98
Nativos americanos,72,184
neocórtex
ensamblajes celulares en,15-17,24,35,40,60,76,88–89,92,111-12,121,144–45,154,163–65,167,169–70,192
desarrollo de,45
funcion de,14-16,36–37,39,59–60,83,104,112,114,123,168–71,204–5*N*35,205–6*N*37–38,220-21*N*107
organización de,45,59–60
plasticidad y,16,28,88,91–92,96,104,111,191,204–5*N*35,206*N*38
sueño y actividad,14,168–71
enfermedades neurodegenerativas),94
La enfermedad de Alzheimer como,22,42–43,63
La investigación de DMN se beneficia,63
trastornos del neurodesarrollo,75
neuromoduladores
solidificación de nueva experiencia por,88–89,125,154,167,217*N*89
promoción de la plasticidad por,88,91–92,96,191
placer y,95–97
estrés y,91–93
neuronas,14,95,182,193. Ver también neuromoduladores
conjuntos celulares formados por,15-17,24,35,40,60,76,88–89,92,111-12,121,144–45,154,163–65,167,169–70,192
amnesia infantil y,45
plasticidad neuronal y,16,28,88,91–92,96,104,111,191,204–5*N*35,206*N*38
Newton, Sir Isaac,106
Neoyorquino,70
guardabosques de nueva york,73
Tribunal de Apelaciones del Estado de Nueva York,117

New York Times,115
Universidad de Nueva York (NYU),61
ataque del 11 de septiembre,87
Nisbett, Ricardo,113
Premio Nobel,53
noradrenalina (norepinefrina),88–89,91–93,125,191
Norman, Ken,39,61
Northwestern University,4,21
nostalgia,47–48
novedad
la reacción del hipocampo a,121-28,133,134–35,226*N*126
la influencia de la memoria por,118-35
núcleo accumbens,96,98,127-28,132,191,226*N*126

O

Obama, Barack,187
O'Keefe, John,121,124
Sobre la memoria(Ebbinghaus),14
Abierto a la experiencia,133–34
técnica de optogenética,106
orcas (también conocidas como orcas),193
O'Reilly, Randy,144,162–63,166,178–80
orientar las respuestas,124–35
Owen, Ricardo,112

P

Paller, Ken,171–72
interacción entre padres e hijos,177–78
Pashler, Hal,162
Pavlov, Iván,124,128-29
Pazder, Lorenzo,145–46
Penfield, Wilder,105,107,109,125-26
sistema nervioso periférico,91
corteza perirrinal,106-11,191,223*N*111
perspectiva, reconstrucciones/reorientaciones de la memoria que influyen,7,48–49,68,65,77–78,144–45,155–56,169–70,175–90,193–94
Picasso, Pablo,84

Pickrell, Jacqueline,146–47
plasticidad, neural,88,91–92,96,104,111,191,206*N*38
edad y,16
ejercicio y,28
y el dilema estabilidad-plasticidad,204–5*N*35
Platón,104
Papá, Iggy,118
técnica de imagen de tomografía por emisión de positrones (PET),20–21
trastorno de estrés postraumático (TEPT),85–87,90–91,93–94,100–102,152,155
errores de predicción,120,128,131,133,135
corteza prefrontal. Ver también sesos)
el impacto de la edad en,26
cuidado/alimentación de,25–28
daño a,19–25,80,202*N*22
memoria y papel de,19–25,124-26,135,191–92,202*N*24,206*N*38
estrategias de atención plena para,28–30
sueño y actividad,168
estrés y,92–93
Universidad de Princeton,39,61
"El problema del lóbulo frontal"20
Prokófiev, Serguéi,5
psicoterapia
forma de TCC de,101
grupo,175–76,180
asistido por psicodélicos,155
recuerdos recuperados en,145–48,152–53
Trastorno de estrés postraumático. Ver Trastorno de estrés postraumático
impulsar encuestas,188–89
Piromanía(álbum),71
Pitágoras,104

R

Raichle, Marcos,59–60
Rajaram, Suparna,182
movimiento ocular rápido (REM),168–70
Ratatouille (película),43,48

Reagh, Zach,61–62
realidad, seguimiento de,79–81
recuerdo de recuerdos
distorsiones de la memoria durante,75–76,143–45
facilitación de la memoria/pérdida de memoria en,164–65,169
durante el sueño,167–73
a través de la reactivación de la memoria dirigida,172
memoria de reconocimiento,107
terapia de memoria recuperada,145–48,152–53
Técnica de Reid (de interrogatorio),149–50
Proyecto Doppelganger implacable,83
Recordando (Bartlett),72
el “recuerdo de sí mismo”,3–4,29
golpe de memoria,48
recuerdos reprimidos,148–49,151–53
olvido inducido por la recuperación,164–65,169
sistema de recompensa y aprendizaje,126,128
depresión y,127
vínculo de novedad/curiosidad con,129–33
"El enigma de la función del lóbulo frontal en el hombre"20
Ritchey, Maureen,60
Roediger, Henry, III “Roddy”,74–75,160–61,163,185–86
rumia,48
“Rusia bajo el yugo mongol” (canción),5
Ryan, Jennifer,122-23

S

Saletán, William,187
“pánico satánico”145–47
Schacter, Daniel,82
esquemas
distorsiones/falsedades de la memoria que surgen de,71–72,76,82–83,184
como plantilla de memoria,56–65,71–72,76,82–83,120-21,168,184
esquizofrenia,19
¡Roca de la escuela!,58
Ciencia(revista),72

Scoville, William,37
leones marinos, estudio de,41–42
memoria semántica,33–38,44,120-21,170,206*N*38
el impacto de la edad en,193
agresión sexual,87,90,151–52
Shereshevsky, Salomón,69–71,81–82
La canción de la bolsa enferma (cueva),69
Silvia, Pablo,135
Simón, hierba,50,53–54,55
Simónides,58
Simón, Jon,80
Pizarra,187
dormir,27–28
la ocurrencia del aprendizaje durante,167–73
funciones de memoria durante,14
reactivación de la memoria dirigida durante,172–73
falta de sueño, memoria afectada por,27–28
sueño de ondas lentas (SWS),168–70
Smith, Michelle,145–46
contagio social,185–90
interacciones sociales,192
entre parejas/cónyuges,182–84
el impacto de la diversidad en,190
efectos homogeneizadores de,181–82,190
inhibición resultante de,180–82
narrativas de vida influenciadas por,177–80
Sesgo de memoria reforzado por,185–90
distorsión de la memoria que surge de,142–43,184–90
padre-hijo,177–78
en psicoterapia,175–76,180
medios de comunicación social,186–90
efecto de espaciado (del aprendizaje),166–67
Hombre araña (película),83
Programa de difusión estable,83
Guerra de las Galaxias(película),77,83
Robar como un artista (Kleon),82
Universidad de Stony Brook,182
estrés

amnesia resultante de,93–94
funcionamiento ejecutivo durante,92–93
memoria impactada por,27–28,91–95,163,166
ataque,22-24
circuitos de supervivencia,87–89,90,97,99–101
sinestesia,70

T

reactivación de la memoria dirigida,172
proteína tau,121
“Contar más de lo que podemos saber” (Nisbett/Wilson),113
lóbulos temporales (del cerebro),37,90,105
corteza perirrinal de,106-11,191
pruebas, para mejorar la memoria,158–59,160–63,165–66,169–70,173
Thompson, Jennifer,150–51
experiencias de “punta de la lengua”,111-12
trauma
confiabilidad de los testigos presenciales y,151–54,230*N*152
trastorno de estrés postraumático,85–87,90–91,93–94,100–102,152,155
Trump, Donald,189
Tulving, Endel,33–34,37–38,103,107,109

U

UC Berkeley,107-8,118
Universidad de California Davis,98,107-8,120,144,157,172
Laboratorio de Memoria Dinámica en,192
Universidad de California en Irvine,142,170
Universidad de California en San Francisco,26
UC Santa Cruz,41
Uncapher, Melina,26
Colegio Universitario de Londres,38,131
Universidad de Arizona,121
Universidad de Bonn,126
Universidad de Cambridge,72,80,143,184
Universidad de Illinois,122
Universidad de Michigan,96
Universidad de Carolina del N,135

Universidad de Pennsylvania,23,107
Universidad de Toronto,33
Universidad de Washington,77
actualización de recuerdos,141–56,163,167,189,191
en memorias colectivas,180
proceso detrás,228*N*141
síndrome de Urbach-Wiethe,90
Campeonato de Memoria de Estados Unidos,50–51
Oficina de Investigación Naval de EE. UU.,61

V

Varadkar, Leo,189
Vargha-Khadem, Faraneh,38,107
Hospital de la Administración de Veteranos, Chicago,85–86,91,175–76
Guerra de Vietnam,85

W

caminante, mate,170
Wang, JTY,131
Warhol, Andy,11
“La guerra de los fantasmas” (cuento popular),72,184
Universidad de Washington,59,61,74
Weems, Brandon, 65
materia blanca, cerebro
daño a,27,37–38
propósito de,27
Williams, Brian,73–75
Williams, Robert Julian-Borchak,114-16
Wilson, Timoteo,113
Alma de Invierno, Yänjaa,51,70
memoria de trabajo,20-23
Wright, Steven,103
Wu Tang Clan,84

Y

Laboratorio de Memoria y Cognición de la Universidad de Yale,78

Yonelinas, Andy,107-10

Z

Zacks, Jeff,61
Zheng, Alan,162–63

A B C D M F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Sobre el Autor

Charan Ranganath es profesora de psicología y neurociencia y directora del Programa de Memoria y Plasticidad y del Laboratorio de Memoria Dinámica de la Universidad de California en Davis. Durante más de veinticinco años, el Dr. Ranganath ha estudiado los mecanismos del cerebro que nos permiten recordar eventos pasados, utilizando técnicas de imágenes cerebrales, modelos computacionales y estudios de pacientes con trastornos de la memoria. Ha sido reconocido con una beca Guggenheim y una beca docente Vannevar Bush. Vive en Davis, California.



¿Qué sigue en tu lista de lectura?

¡Descubre tu próxima gran lectura!

Obtenga selecciones de libros personalizadas y noticias actualizadas sobre este autor.

Regístrate ahora.

_146357524_