

Mente ^{de} 2

Dos cabezas piensan más que una



DeMente 2

Dos cabezas piensan más que una



Colección Cerebros de Bolsillo



Colección Cerebros de Bolsillo

El Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso y la editorial Catalonia crean esta nueva colección -*Cerebros de Bolsillo*- para que, como su nombre lo indica, podamos llevar todo el tiempo una parcela del conocimiento como parte de nuestro ropaje. Creemos profundamente que la ciencia es parte de la cultura y es así como se hace un deber del científico llevarla al público en general de una manera amena y entendible sin disminuir su contenido. ¡Menuda labor nos hemos impuesto! Pero qué más alegría nos puede dar este trabajo al poder transmitirle a toda la gente el placer de conocer los lados más misteriosos y fascinantes del funcionamiento de los seres vivos.

COMITÉ EDITORIAL:

Ramón Latorre
Juan Carlos Sáez
Juan Carlos García
Arturo Infante
Verónica Vergara

Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso

CINV

DeMente 2

Dos cabezas piensan más que una

Autores:

Adolfo Agurto, Juan Ahumada, Hugo Almarza, Daniel Álvarez, Hernán Álvarez, Juan José Alvear, Carlos Ancatén, David Ballesteros, Mateo Barría, Bárbara Cádiz, Víctor Calbiague, Sandra Cárdenas, Antonia Cavieres, Javier Cavieres, Macarena Churruca, Constanza Contreras, Evelyn Cordero, Daniela De Giorgis, Scarlett Delgado, Alejandra Díaz, Tania Dib, Maximiliano Elgueta, Claudia García, Enrique García, Francisca García, Camila González, Jorge González, Cristóbal Ibaceta, Ariane Luttecke, Paula Mujica, Joel Novoa, Jesús Olivares, Nicolás Palanca, Ronakarina Pires, Christian Poblete, Sandra Reyes, Nicole Sanguinetti, Patricio Soto, Kiyoko Suzuki, Felipe Tapia, Maia Zabel.

Editores:

Oliver Schmachtenberg y Jesús Olivares



Catalonia

Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso CINV

DEMENTE 2. DOS CABEZAS PIENSAN MÁS QUE UNA

Santiago de Chile: Catalonia, 2020

ISBN: 978-956-324-821-0

ISBN Digital:

CIENCIAS

500

Ilustración y diseño de portada: Alberto Montt

Diagramación: Salgó Ltda.

Diseño y diagramación eBook: [Sebastián Valdebenito M.](#)

Dirección editorial: Arturo Infante Reñasco

EDITORES (CINV)

Oliver Schmachtenberg, Jesús Olivares

EDICIÓN GENERAL

Carmen Rodríguez, Luz María Alvarado

COMITÉ EDITORIAL

Ramón Latorre, Juan Carlos García, Héctor Cossio

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, en todo o en parte, ni registrada o transmitida por sistema alguno de recuperación de información, en ninguna forma o medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o cualquier otro, sin permiso previo, por escrito, de la editorial.

Esta publicación fue elaborada por el Centro Interdisciplinario de Neurociencia de



Valparaíso, perteneciente a la Universidad de Valparaíso, Chile.

Cofinanciado con recursos de la Iniciativa Científica Milenio de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile.

Primera edición: diciembre 2020

ISBN: 978-956-324-821-0

ISBN Digital:

RPI: código solicitud rzxb41 (13/11/2020)

© Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso
CINV, 2020

© Catalonia Ltda., 2021
Santa Isabel 1235, Providencia
Santiago de Chile

www.catalonia.cl - [@catalonialibros](https://www.instagram.com/catalonialibros)

Índice de contenido

[Portada](#)

[Créditos](#)

[Índice](#)

[Agradecimientos](#)

[Prólogo | Lo nuevo se teje en lo viejo](#)

CAPÍTULO I

El cerebro, un hueso duro de roer

[La ciencia ficción se hace ciencia real *Sandra Cárdenas Houston*, tenemos un problema: los cambios cerebrales tras un viaje al espacio *Christian Poblete*](#)

[Neuronas que juegan al “monito mayor” *Juan José Alvear*](#)

[¿Qué tan inteligentes eran los dinosaurios? *Daniel Álvarez*](#)

[¿Es posible revivir un cerebro? *Felipe Tapia*](#)

[Errar es humano y corregirlo... también *Hernán Álvarez*](#)

[Nacimiento después del nacimiento *Evelyn Cordero*](#)

[Dime lo que comes y te diré qué tan inteligente eres *Jorge González*](#)

[Las neuronas de la sed *Daniela De Giorgis*](#)

[Neurodebate al rojo: ¿Nacen nuevas neuronas en el cerebro adulto? *Scarlett Delgado y Tania Dib*](#)

[Descubren la fábrica de sueños *Felipe Tapia*](#)

[La posibilidad de crear nuevas neuronas se hace realidad *Enrique García*](#)

[En busca del gen de la homosexualidad *Patricio Soto*](#)

CAPÍTULO II

La naturaleza es sabia

[El juego favorito de las ratas *Felipe Tapia*](#)

[Los lémures descubren la fórmula de la popularidad *Joel Novoa*](#)

El parásito que promueve el emprendimiento *Nicolás Palanca*

Cría cuervos y no te olvidarán *Víctor Calbiague*

Un gusano revela los misterios del sueño *Felipe Tapia*

La misteriosa sensibilidad de las plantas *Felipe Tapia*

Las neuronas de la picazón contagiosa *Maximiliano*

Elgueta

Los superpoderes de un microorganismo *David*

Ballesteros

Cómo viven los animales la breve noche de los eclipses

Christian Poblete

Sí, se puede dormir sin un cerebro *Alejandra Díaz*

¿Qué tienen en común los ostiones y los telescopios?

Alejandra Díaz

El encanto del efecto Doppler *Jesús Olivares*

CAPÍTULO III

No solo de trabajo vive el hombre

¡Cuidado! el celular modifica tu cerebro *Claudia García*

Pulpos en estado de éxtasis *Nicolás Palanca*

Decomiso ancestral en la Cueva del Chileno *Alejandra*

Díaz

Identifican el mapa cerebral del orgasmo femenino

Ariane Luttecke

Factores socioculturales conspiran contra el orgasmo

Scarlett Delgado

Internet está cambiando la forma en que pensamos

Maia Zabel

¿Por qué a veces no podemos parar de comer? *Francisca*

García

La ciencia devela los efectos espirituales de la

ayahuasca *Nicole Sanguinetti*

Hongos mágicos para combatir la depresión *Cristóbal*

Ibaceta

CAPÍTULO IV

Mente sana en cuerpo sano

El coronavirus también ataca al cerebro *Constanza Contreras*

Los misterios que esconden las fobias *Jesús Olivares*
Ejercitar para recordar *Paula Mujica*

Las miniserpientes que prometen salvar vidas *Mateo Barría*

El lado oscuro de la luz azul *Sandra Reyes*

¿Se puede vivir con medio cerebro? *Maia Zabel*

Un algoritmo ayuda a diagnosticar la esquizofrenia *Juan Ahumada*

El padre también cuenta: 50 y 50 *Bárbara Cádiz*

¿Una infección intestinal puede provocar Parkinson? *Javier Cavieres*

Los ojos biónicos se hacen realidad *Ronakarina Pires*

La hormona que hace retroceder al deterioro cerebral *Hugo Almarza*

¿Cesárea o parto natural? Al cerebro no le da lo mismo *Adolfo Agurto*

Distintas versiones para un mismo olor *Antonia Cavieres*

Cerebros con Alzheimer pueden regenerar neuronas *Scarlett Delgado*

Demencia y COVID-19: una relación peligrosa *Jesús Olivares*

Dientes y papilas gustativas tendrían origen común *Kiyoko Suzuki*

CAPÍTULO V

Ojos vemos, corazones no sabemos

La magia de la música triste *Adolfo Agurto*

Bullying, el acoso físico y psicológico como antesala de la depresión *Tania Dib*

Niño estresado, ¿adulto depresivo? *Carlos Ancatén*

La importancia de un plan B *Adolfo Agurto*

La soledad, una amenaza para el desarrollo cerebral *Macarena Churruca*

El reloj cerebral que controla la agresividad *Felipe Tapia*

Depresión en adolescentes: también una cuestión de género *Camila González*

Así funciona el GPS del cerebro *Tania Dib*

Bibliografía

Agradecimientos

Toda obra es el resultado de muchos actores, no solo de aquellos directamente involucrados en ella y, por lo tanto, se hace indispensable reconocer aquellos y aquellas que desde su anonimato la hacen posible. Este libro debe no poco a todas y todos lectores y lectoras que, a través de su apreciación del primer volumen, *De Mente. El cerebro, un hueso duro de roer*, nos dieron el empuje para producir el segundo volumen de esta saga, Todos aquellos y aquellas que participaron de manera directa o indirecta en su elaboración y difusión de ese primer tomo fueron fundamentales en su éxito.

No menor es el papel que ha jugado el Centro Interdisciplinario de Neurociencia de la Universidad de Valparaíso (CINV), cuyo compromiso con el desarrollo de ciencia y de la divulgación del conocimiento, ha hecho posible que este tipo de iniciativas innovadoras puedan llevarse a cabo. Sus alianzas con diferentes sectores de la sociedad han permitido llegar a un público cada vez más extenso, en Chile y el resto de América latina.

También agradecemos a la Universidad de Valparaíso, el alma mater que alberga al CINV, que ha permitido el desarrollo de la investigación y los postgrados científicos, sin los cuales este libro no podría haber sido creado.

A la editorial Catalonia, cuyo compromiso con la divulgación científica no solo ha traído como resultado esta segunda

publicación, sino además ha hecho posible la creación de la colección CINV-Catalonia, con el objetivo de entregar el conocimiento científico a toda la sociedad, de manera cercana pero rigurosa. Cada año se publican cerca de tres millones de artículos científicos en el mundo, siendo solo un porcentaje mínimo de este enorme caudal de información, el que llega a la población no científica. Los estudiantes de Magíster y Doctorado en Ciencias, mención Neurociencia de nuestra universidad han entregado parte de su tiempo en este taller en la elaboración de los artículos que componen este libro, siempre con la idea clara de poner a disposición de toda la sociedad los últimos avances de la neurociencia en un lenguaje comprensible por todos y todas - a ellos agradecemos de manera especial su labor.

Agradecemos a *El Mostrador*, primer diario electrónico de Chile, que desde el año 2014 ha publicado los artículos del taller *NeuroNews* a través de su sección "*Los secretos del cerebro*", generando cientos de miles de lecturas, demostrando con esto que la sociedad entera está deseosa de entender mejor como funciona nuestro sistema nervioso.

Por último, debemos destacar que, de no ser por el permanente compromiso y respaldo durante todos estos años de la Iniciativa Científica Milenio, programa de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), perteneciente del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile, esta obra de divulgación de la neurociencia no podría estar viendo la luz en este momento.

Los editores

Prólogo

Lo nuevo se teje en lo viejo

¿Interesado en las neurociencias o aficionado a ellas? Solo interesado, tengo que decirlo, lo cual significa que me falta mucho aún para llegar a ser un aficionado, o eso que también se llama un diletante. Un aficionado, un diletante, y eso en cualquier campo, saben ya algo de él, mientras que un simple interesado es aquel que se acerca a algo sin saber nada de él y solo porque se da cuenta de su valor e importancia, de su utilidad y de su provecho. Es desde esa condición de interesado que he seguido con gran interés el desarrollo que ha tenido en mi universidad –la Universidad de Valparaíso– el Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso, cuya definitiva instalación en el barrio de La Matriz de nuestro Puerto todos esperamos con expectación y algo de impaciencia. Una instalación demorada por causas de diferente índole y que no ha podido sobreponerse del todo a la burocracia y falta de coordinación de los organismos públicos comprometidos en una empresa semejante. En ese barrio hay ya varias otras iniciativas tanto consolidadas como en curso, que corresponden al mundo privado y a la sociedad civil, y que están aportando a la recuperación del sector. Allí están, desde hace mucho tiempo, el Mercado Puerto, el Edificio Liberty, el Edificio Astoreca, el Palacio Subercaseuax, el Consulado de Austria, junto a antiguos comercios que perviven estoicamente,

resistiendo el relativo abandono de un sector al que siempre ha faltado un plan de acción integral que logre revertir su progresivo deterioro. La llegada allí del Centro Interdisciplinario de Neurociencia encontrará una buena compañía, luego de que se resuelva, ojala pronto, el hallazgo, en el inmueble de construcción del Centro, de osamentas y piezas arqueológicas de gran significado para la historia de Valparaíso.

Si se me excusa por continuar expresándome en primera persona, tuve el agrado, en 2018, de presentar el libro *DeMente*, editado por ese Centro, cuyo subtítulo es “El cerebro, un hueso duro de roer”, y que en palabras de Ramón Latorre, Premio Nacional de Ciencias y Director e inspirador del Centro, contiene “una selección de los mejores artículos que abarca todos los aspectos de la neurociencia, desde sus bases moleculares hasta sus implicancias para la sociedad”. Un libro sencillo, que no simple, didáctico, esclarecedor, y que ayuda a responder preguntas tales como por qué soñamos, por qué sentimos dolor, por qué nos gusta la música, cómo podemos entrenar y proteger el cerebro humano, o cómo sería posible llegar a curar una enfermedad como el Alzheimer o un trastorno como el autismo.

Pues bien, ahora tengo la tarea de redactar un prólogo para un nuevo libro, un segundo *DeMente*, subtulado “Dos cabezas piensan más que una”, y lo hago siempre desde mi perpleja y a la vez fascinada condición de interesado en un saber y en unas tecnologías que podrían llegar a modificar la idea que tenemos de la especie humana y de su futuro desarrollo. Nuestra especie, resultado de un proceso de evolución exitoso, parece encontrarse a las puertas de ponerse ella misma, no ya el azar, al frente de su futura evolución, si bien todo esto ocurre en medio de una pandemia que azota al planeta de una manera

inmisericorde y difícil de controlar. Sueños de grandeza, por una parte, y cable a tierra, por otra; grandes expectativas y, a la par, un serio golpe a nuestra autoestima como especie; por un lado, transhumanismo y, por el otro, extrema vulnerabilidad.

Sin ir más lejos, este nuevo libro abre con un relato acerca de la Optogenética, palabra con la que se designa un método de estimulación cerebral que modifica genéticamente algunas neuronas para hacerlas sensibles a la luz, con el fin de poder activarlas mediante destellos luminosos, y concluye con otro relativo al GPS de nuestro cerebro, lo cual puede dar una idea de la atractiva novedad de la obra que tenemos ahora a la vista. Entre ambos textos, una extensa lista de breves relatos, atingentes, entre varios asuntos, a qué tan inteligentes pudieron ser los dinosaurios, a si es o no posible revivir el cerebro, a las neuronas de la sed y a la frecuencia de la picazón contagiosa, a las neuronas que nacen en el cerebro de un adulto, a la posibilidad de crear neuronas, a la sensibilidad de las plantas, a lo que tienen en común los ostiones y los telescopios, a las modificaciones cerebrales que pueden causar los celulares, a cómo ataca al cerebro el CoronaVirus, a la hormona que hace retroceder el deterioro mental, y al reloj cerebral que controla la agresividad.

No siendo posible detenerse en todos los relatos, lo hago en el que se llama *La magia de la música triste*. ¿Por qué será que nos gustan las canciones tristes? Pues bien: la respuesta está en nuestro cerebro. Un estudio realizado por científicos de la Universidad Libre de Berlín mostró que la música triste genera pulsiones de actividad y pensamientos introspectivos en el cerebro, los que pueden potenciar capacidades para la resolución de problemas para la creatividad e incluso para combatir la depresión. ¿Música triste para combatir la depresión? Así de complejas pueden

ser las cosas que atañen a nuestro cuerpo y su funcionamiento. Simplemente, la música triste, haciéndonos conscientes de la tristeza ajena, aminora la propia o permite entenderla como una condición insalvable de toda nuestra especie. Entonces, un enamorado que acaba de ser apartado por su pareja, y que se encuentra muy triste, podría mejorar algo si se alejara cantando, como en el bolero, “Entonces yo daré la media vuelta, y me iré con el sol, cuando muera la tarde...”.

Los textos que componen este libro fueron escritos por estudiantes de pregrado, de Magister o Doctorado en Neurociencia de la Universidad de Valparaíso, y tienen la virtud de despertar nuestra curiosidad, o de satisfacerla, a fin de conocer no poco de asuntos en los que el conocimiento científico avanza aceleradamente y del lenguaje que sustenta tales avances. Este último suele sonar extraño en oídos de quienes no estamos familiarizados con él, y otra de las bondades de este libro es que cada uno de los textos concluye con un breve glosario de los términos científicos más importantes que han sido empleados por los distintos autores. Las palabras importan, siempre importan, puesto que con ellas pensamos, nos comunicamos, y hasta hacemos cosas con las palabras. Con ellas atrapamos la realidad y damos cuenta de esta, compartiéndola con los demás. Perder palabras, en consecuencia, es perder las cosas que ellas designan, mientras que ganar palabras es ampliar nuestra comprensión de la realidad. Gracias entonces a los autores por sus textos, y gracias también por habernos puestos por delante algunas palabras que no conocíamos y los significados que ellas tienen.

De más está decir que los textos pueden leerse en cualquier orden, en el que elija cada lector, guiándose para ello por el título de los mismos, títulos por lo demás muy atractivos,

muy incitantes también, de modo que se puede ir saltando de uno a otro, crecientemente maravillados con lo que cada uno de ellos explica. La ciencia abre los ojos y nos muestra la complejidad de lo que somos y de la biodiversidad del mundo que habitamos, certificando que la especie humana no es centro ni amo del universo, sino que lo es la vida, la vida en sus diversas expresiones. De allí que Albert Einstein haya escrito un breve libro que tituló *Reverencia por la vida*, y no solo por la vida humana, sino por la riquísima variedad de vida del planeta en que nos encontramos y, quizás, fuera de él.

El Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso puede estar tranquilo y, más aún, satisfecho. Este libro como todas sus publicaciones dan cuenta del precioso trabajo que realizan allí investigadores y estudiantes, con un ojo puesto en el avance del conocimiento y el otro dirigido a un público atento e inquieto por saber más acerca de neurociencias y de cómo estas no se encuentran volando lejos, sino muy cerca de nuestras preocupaciones más básicas como especie. El Centro hace buena ciencia, muy buena ciencia, y sabe también la importancia que tiene la difusión científica.

Hacer ciencia exige varias virtudes, entre ellas la perseverancia, y el Centro la ha tenido, y mucha, sobre todo a la hora de impulsar el proyecto que llevará sus instalaciones hasta su nueva sede en el Barrio La Matriz. Allí, como indicamos antes, se han encontrado vestigios del viejo Valparaíso, e incluso del viejísimo Valparaíso, lo cual es prueba de que lo nuevo se teje en lo viejo.

Este libro, *DeMente*, trata precisamente de eso, de la mente y del cuerpo que la hace posible a la vez que reconocible, sumándose a la abundante bibliografía que está produciendo el esfuerzo de divulgación de un saber -la

neurociencia- o de unos saberes -las neurociencias- que no dejan pasar un solo día sin sorprendernos con sus avances y con las sorprendentes tecnologías a que dan origen, produciéndonos tanta fascinación como inquietud.

No hay que creer necesariamente en el relato del *Génesis* para manifestarse de acuerdo con esta reflexión del teólogo jesuita Henri de Lubac: si Dios descansó en el séptimo día, ello fue porque en adelante alguien tendría que ocuparse del resto.

Sabemos bien quién es ese alguien: la inquieta especie humana que conformamos, y que, sin ánimo de parecerse a una divinidad, ni menos de suplantarla, se obstina en conocer y en conocerse a sí misma.

Agustín Squella
Premio Nacional de Humanidades de Chile

CAPÍTULO I

El cerebro, un hueso duro de roer

*“Al cabo, al fin, por último,
torno, volví y acábome y os gimo, dándoos
la llave, mi sombrero, esta cartita para todos.
Al cabo de la llave está el metal en que
aprendiéramos
a desdorar el oro, y está, al fin
de mi sombrero, este pobre cerebro mal peinado,
y, último vaso de humo, en su papel dramático
yace este sueño práctico del alma”.*

César Vallejo. “Despedida recordando un adiós”

La ciencia ficción se hace ciencia real

Sandra Cárdenas

La escena ocurre en un futuro distópico, en un mundo oscuro en el que la inteligencia artificial domina a los seres humanos. Un grupo de rebeldes, liderados por el misterioso Morfeo, logra rescatar de la esclavitud de las máquinas al joven Neo. Se trata de la película *Matrix*, un filme de ciencia ficción que en 1999 impactó a los cinéfilos de todo el planeta.

En una de las escenas más icónicas del filme, Neo (Keanu Reeves) es conectado por sus salvadores a una máquina que interviene su cerebro. Cuando termina el procedimiento, el joven abre los ojos y dice: “Yo sé kung fu”. Morfeo le responde: “Demuéstramelo”. Acto seguido, ambos se enfrentan en un combate de este arte marcial digno de campeones mundiales, dando volteretas por los aires y lanzando patadas sobrehumanas. Antes de ese momento, Neo nunca había practicado kung fu. Todo su conocimiento vino de la estimulación cerebral que se le practicó minutos antes.

Una y otra vez, los avances de la ciencia nos han acercado a situaciones que años atrás solo podían estar en la mente de los artistas y los creadores. En efecto, un experimento demostró hace poco que era posible adquirir un conocimiento sin necesidad de haber pasado por un proceso de aprendizaje.

Hasta ahora, la experiencia ha sido un componente clave en la adquisición de nuevos conocimientos. El aprendizaje se entiende como un proceso mediante el cual, a través de las vivencias, se adquiere información que produce cambios en el comportamiento. Sin embargo, investigadores de Estados Unidos y Canadá lograron generar, de modo artificial, “memorias” que provocaron cambios en la conducta en roedores de laboratorio.

Para ello, partieron de dos supuestos. El primero es que la memoria solo ocurre en el cerebro, de modo que la estimulación directa sobre este puede generar un recuerdo artificial. Y, segundo, que el comportamiento que origina esa memoria artificial es semejante al que habría producido el recuerdo de una experiencia real.

Los investigadores se centraron en el llamado “aprendizaje asociativo”, que se basa en correlacionar estímulos sensoriales para luego servir de guía en la conducta. Por ejemplo, cuando un animal encuentra una fuente de alimento en una cueva, asocia los datos de ese lugar a la comida, lo que le genera una “memoria” que le permite regresar a esa caverna cuando sienta la necesidad de alimentarse.

Para poder generar memorias de modo artificial es necesario saber dónde y cómo se origina esta información en el cerebro; algo similar a insertar datos en el disco duro de una computadora. Esto parece una tarea muy difícil, si se tiene en cuenta la complejidad del funcionamiento cerebral, pero ya se conocen ciertas zonas que se activan a partir de determinados estímulos y que pueden producir una memoria que lleve a determinados comportamientos.

Los investigadores realizaron este experimento a través de la estimulación cerebral directa con pulsos de luz para

activar las neuronas. Esta técnica se conoce como optogenética y se logra al modificar genéticamente ciertas células para que se activen al iluminarlas. Las zonas del cerebro involucradas en este trabajo son las que se relacionan con la “recompensa” y la “aversión”, y la que procesa los olores, llamada bulbo olfatorio.

¿Quién no ha recordado de modo fulminante algún momento de la infancia al sentir un determinado olor? El perfume de la madre, el aroma del guiso de la abuela o el olor de los útiles escolares el primer día de clases. Con la mente en ese fenómeno, los científicos decidieron entrenar a dos grupos de ratones para lograr en ellos el aprendizaje de asociar dos estímulos reales. Un grupo aprendió a asociar el olor de la acetona con una recompensa (comida); y el otro, a relacionar ese mismo aroma con un castigo (un pequeño golpe eléctrico).

Después del período de entrenamiento, los roedores fueron puestos a prueba. Los dos grupos se introdujeron en un lugar dividido en dos partes: una que olía a acetona y la otra, no. Su comportamiento tuvo directa relación con lo que habían aprendido. Los que habían recibido comida se fueron de inmediato al rincón que olía a acetona; y los que habían sufrido el shock eléctrico se alejaron de ese lugar. El desafío siguiente fue el más difícil: generar esas mismas memorias, pero no producto del entrenamiento sino de la estimulación cerebral.

Los científicos escogieron para este experimento el sistema olfatorio por su particular estructura. Cada neurona del órgano olfatorio (la nariz) expresa un único tipo de sensor de aroma (receptor), y las neuronas que comparten el mismo receptor se juntan en uno o dos glomérulos en el bulbo olfatorio en el cerebro. Entonces, al conocer qué receptor se estimula con un determinado aroma, se puede

estimular en forma directa el glomérulo correspondiente a través de la luz y, con ello, simular la acción del receptor, aunque no haya sido así.

Luego vino la parte de asociar el olor a las respuestas de recompensa o de castigo. Los investigadores se basaron en estudios previos que proponían que ciertas partes del cerebro mostraban mayor actividad cuando se exponían a estímulos que generaban respuestas placenteras o de tipo aversivo.

Sobre la base de estos conocimientos, ratones de laboratorio fueron sometidos a un proceso de estimulación artificial a través de optogenética; es decir, aplicando puntos de luz dirigidos a las neuronas que participan de las respuestas tanto olfativas para la acetona como de recompensa o de aversión, según el grupo al que perteneciera el animal, con la intención de lograr un aprendizaje asociativo artificial.

En una jornada posterior, los ratones fueron llevados al lugar del experimento inicial, que tenía un rincón con olor a acetona y otro sin ese aroma. Y su comportamiento fue el mismo que el de los roedores que sí habían tenido la experiencia real: hubo un grupo que evitó el rincón de la acetona y otro que lo prefirió, coincidiendo con la estimulación cerebral que habían experimentado.

Esto demostró que es posible generar una memoria sin haberse sometido a una experiencia sensorial previa y a un proceso asociativo de aprendizaje. Aún falta un largo camino por recorrer antes de llegar a situaciones como las que vimos en *Matrix*, pero este experimento abre un mundo de posibilidades: la memoria y el aprendizaje son posibles gracias a la estimulación cerebral. Para lograrlo, es necesario conocer un detallado mapa de las zonas

cerebrales involucradas en la adquisición de recuerdos y conocimientos. El resultado podría llegar a tener similitud con lo aprendido en años de experiencia. Una vez más, constatamos que la ciencia ficción puede llegar a ser ciencia real.

GLOSARIO:

Optogenética: es un método de estimulación cerebral que se realiza modificando genéticamente algunas neuronas para hacerlas sensibles a la luz con el fin de poder activarlas mediante destellos luminosos.

Houston, tenemos un problema: los cambios cerebrales tras un viaje al espacio

Christian Poblete

Supo que quería ser astronauta cuando tenía cinco años. Junto a su hermano gemelo vio en la televisión cuando Neil Armstrong se convirtió en el primer ser humano en pisar la superficie de la Luna. Era el 21 de julio de 1969. Cincuenta años después, el astronauta norteamericano Scott Kelly logró ser escogido para integrar la misión “Un año en el espacio”, planificada para estudiar el impacto en el cuerpo humano de la exposición sostenida a la ingravidez. En la Estación Espacial Internacional (ISS por sus siglas en inglés), Kelly dio 5 mil 440 vueltas a la Tierra, contempló más de 10 mil amaneceres y supo que el espacio olía a metal quemado y soldadura. A su regreso, tal como estaba programado, se sometió a una serie de estudios que incluyeron a su hermano gemelo que permaneció en la Tierra durante su viaje al espacio. Los resultados confirmaron lo que ya se sospechaba. Scott había crecido y era más alto que su gemelo; presentaba serias alteraciones en su material genético y había perdido masa ósea y muscular. Su anatomía había cambiado de manera inapelable.

Desde el primer viaje espacial, protagonizado por el cosmonauta ruso Yuri Gagarin, han sido más de quinientos los astronautas, de 39 países, que han seguido sus pasos. Al igual que Scott Kelly, varios han tenido largas estadías en la Estación Espacial Internacional en los últimos veinte años. En este nuevo ambiente espacial, los efectos de atracción

gravitatoria casi inexistentes, les permiten “nadar” con libertad dentro de la estación. Sin embargo, los astronautas se enfrentan a condiciones muy diferentes a las que tenemos en la superficie de la Tierra, como la nula presión atmosférica y fuertes oscilaciones térmicas causadas por las diferencias en la exposición respecto al Sol.

No se trata solo de condiciones hostiles del entorno. Imagina por un momento vivir confinado en un espacio reducido, con las mismas tres personas durante seis meses, sin la más mínima posibilidad de salida y siendo monitoreado en todo momento para registrar cambios de humor o de conducta producto del encierro. Pareciera ser casi un *reality show* estelar.

Pero, ¿cuál es el impacto en el sistema nervioso? Diversos estudios señalan que estar expuestos por períodos extensos a condiciones de microgravedad induce cambios en algunas estructuras cerebrales; entre ellos, el lóbulo frontal, el cerebelo y la corteza insular; zonas relacionadas con la conducta, la coordinación motora y la emocionalidad respectivamente.

Sin embargo, un artículo publicado en la revista de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos expone más evidencias que cobran relevancia al momento de evaluar la factibilidad de los futuros viajes espaciales, abriendo una serie de interrogantes ante el creciente interés en la colonización del planeta Marte.

La investigación liderada por Angelique Van Ombergen, del Laboratorio de Investigación en Equilibrio Aeroespacial y del Departamento de Neurociencias Traslacionales -ambos de la Universidad de Amberes en Bélgica-, se basó en el análisis de imágenes obtenidas por resonancia magnética a once astronautas que permanecieron por al menos seis meses

orbitando la Tierra dentro de la Estación Espacial Internacional. Las primeras imágenes fueron obtenidas dos días antes de sus respectivos viajes al espacio. La segunda toma, en tanto, se concretó diez días después de volver a la Tierra. Por último, se les volvió a realizar el examen a los siete meses desde su llegada.

Las imágenes fueron comparadas -en los mismos periodos de tiempo- con otras once personas que tenían características similares a las de los astronautas estudiados, pero que no tenían relación con el programa espacial.

Tras cuatro años de investigación se concluyó que la exposición prolongada a un ambiente de microgravedad, asociado a vuelos espaciales de larga duración, produce un aumento del volumen en los ventrículos cerebrales, cavidades por donde circula el líquido cefalorraquídeo. Entre otras cosas, este líquido incoloro, protege el sistema nervioso central, actuando como un amortiguador ante aumentos en la presión intracraneal.

Con el estudio de seguimiento, realizado siete meses después del regreso de los astronautas a la Tierra, se observó que estas inflamaciones del organismo disminuyeron, pero no lo suficiente para retomar los parámetros normales. Entonces, ¿qué consecuencias tendrían, en los viajeros espaciales, estos valores aumentados? Una correlación observada es la alteración en la morfología ocular y la agudeza visual.

En concreto, se registró un aplanamiento del globo ocular y una acumulación de líquido (edema) en una estructura denominada disco óptico. Por otro lado, los astronautas presentaron signos de alteración en la agudeza visual, lo que se relaciona con un síndrome causado por un aumento de la presión intracraneal.

Si bien este estudio demuestra que los viajes prolongados al espacio tienen impacto en ciertas estructuras cerebrales, aún no está del todo claro cómo se producen estos cambios. Tampoco es posible determinar las consecuencias clínicas a largo plazo y cómo se relacionan las variaciones de los ventrículos con las anomalías oculares detectadas. Lo anterior se debe a que este tipo de exámenes de resonancia magnética aún no se pueden realizar en el espacio, por problemas logísticos. También hay que considerar que la segunda toma de imágenes ocurrió siete días después de volver a la Tierra, lo que dificulta hacer un análisis comparativo más preciso.

Con estos antecedentes, solo nos queda replantearnos si será posible viajar a Marte y desarrollar allí una población humana sostenible en el tiempo sin tener consecuencias negativas en nuestro organismo, sobre todo considerando que, con la tecnología actual, el tiempo que se requiere para ir y volver a ese planeta es el triple de los días en que los astronautas de este estudio orbitaron la Tierra. ¿Será la humanidad capaz de generar mecanismos para contrarrestar los efectos negativos en el organismo a causa de la microgravedad? ¿Está nuestra anatomía destinada a quedarse por siempre en este planeta? Si Marte es la próxima frontera, se necesitará seguir investigando para lograr ese siguiente gran salto de la humanidad.

Neuronas que juegan al “monito mayor”

Juan José Alvear

Fue una casualidad, una serendipia, un hallazgo inesperado. De hecho, pensaron que se trataba de un error en la medición o un desperfecto en el equipo. Una y otra vez chequearon que estaba todo bien y así... casi sin quererlo... se dieron cuenta de que estaban detrás de un increíble descubrimiento. En 1996 un grupo de investigadores de la Universidad de Parma, Italia, liderados por Giacomo Rizzolatti estudiaba el comportamiento de las neuronas responsables del movimiento de las manos. Habían instalado electrodos en el cerebro de un macaco para poder evaluar la respuesta eléctrica de las neuronas encargadas de controlar los movimientos de la extremidad del primate. Durante el experimento, notaron que cuando uno de los científicos tomó un plátano, las neuronas del macaco tuvieron mayor actividad eléctrica. Más aún, este aumento de actividad se replicaba cuando el primate copiaba el movimiento del investigador. Así fue el descubrimiento de las neuronas espejo, un tipo especial de neurona que se estimula no solo cuando un sujeto realiza una acción, sino también cuando observa a otro sujeto realizar la misma actividad. En otras palabras, podemos decir que estas neuronas juegan al “monito mayor”, ese juego donde un niño realiza un movimiento y todo el resto debe seguirlo.

¿Te ha ocurrido que al observar a alguien bostezar -de manera inconsciente- bostezas también? El bostezo no es contagioso, sino que se trata de una respuesta eléctrica casi