

LA CIENCIA



EN HONOR AL CEREBRO

LA ERA CUÁNTICA: EL FUTURO DE LA COMPUTACIÓN | **NEUROCIENCIAS: EL BIENESTAR NACE EN EL**
INTESTINO | DULCE TENTACIÓN: LAS GOLOSINAS EN LA INFANCIA | LA CIENCIA DE LA ADICCIÓN EN LA ADOLESCENCIA |
ANSIEDAD INFANTIL: CUANDO EL MIEDO SE VUELVE ENFERMEDAD | **DESENTRAÑANDO EL ENIGMA: ANSIEDAD SOCIAL**
EN EL CEREBRO | MATERNIDAD, MÁS ALLÁ DE LA DULCE ESPERA | **EN DEFENSA DEL CEREBRO!** | EL ATRACTIVO SEXUAL:
CEREBRO-GENES | ¿TENEMOS MÁS DE CINCO SENTIDOS? | LA PANDILLA DE ERO, ENEMIGA DEL CEREBRO | **MODELOS**
EXPERIMENTALES EN NEUROCIENCIAS Y... ¿RATAS DISLÉXICAS? | ¿CEREBRO DE INSECTO! ¿INSULTO O CUMPLIDO? |
DORY Y LA MEMORIA A CORTO PLAZO | SUPERCOMPUTACIÓN: EMPODERANDO LA CIENCIA PARA CAMBIAR EL MUNDO |
| BREVES DE CIENCIA | DISTINTAS Y DISTANTES, MUJERES EN LA CIENCIA | CURIOSIDADES CIENTÍFICAS |

CONTENIDO

LAS SECCIONES

PRESENTACIÓN 2 | BREVES DE CIENCIA 4 |
CREACIÓN 54 | DISTINTAS Y DISTANTES:
 MUJERES EN LA CIENCIA 56 | **CURIOSIDADES
 CIENTÍFICAS 62**



10

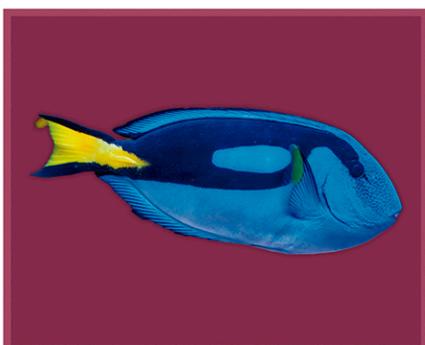
Dulce tentación: las golosinas en la infancia

En la infancia y la adolescencia los alimentos dulces ocupan un lugar especial.

32

El atractivo sexual: cerebro-genes

La compatibilidad va más allá del encanto físico o la forma de pensar, nuestro sistema inmunitario también hace de las suyas cuando se trata de elegir una pareja.



48

Dory y la memoria a corto plazo

Comúnmente se cree que los peces no tienen buena memoria, y el personaje de Dory no ayuda a quitarles esa mala fama.

- 6** La era cuántica: el futuro de la computación
- 8** El bienestar nace en el intestino
- 14** La ciencia de la adicción en la adolescencia
- 18** Ansiedad infantil: cuando el miedo se vuelve enfermedad
- 22** Desentrañando el enigma: ansiedad social en el cerebro
- 24** Maternidad, más allá de la dulce espera
- 28** ¡En defensa del cerebro!
- 36** ¿Tenemos más de cinco sentidos?
- 40** La pandilla de ERO, enemiga del cerebro
- 43** Modelos experimentales en neurociencias y... ¿ratas disléxicas?
- 46** ¡Cerebro de insecto! ¿Insulto o cumplido?
- 52** Supercomputación: empoderando la ciencia para cambiar el mundo



ILUSTRACIÓN EN PORTADA: RODOLFO SOUSA ORTEGA
Y ADRIANA CHÁVEZ SÁNCHEZ

EN HONOR AL CEREBRO

DIRECTORA

María del Socorro Aguilar Cucurachi

EDITORIA RESPONSABLE

Mariana Morales Murrieta

COMITÉ CONSULTIVO

Arturo Gómez Pompa

Carlos Contreras Pérez

Miguel Rubio Godoy

Pablo Pacheco Cabrera

COMITÉ EDITORIAL

Bernardino Cerda Cristerna

Christian Alejandro Delfín Alfonso

Daniel Illescas Zárate

Edith Escalón Portilla

Imelda Martínez Morales

Leticia Cano Asseleih

Luis Isauro García Hernández

Tamara Cibrián Llanderal

Virginia Arieta Baizabal

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Francisco Cobos Prior

REDES SOCIALES

Facebook: @RevistaLaCiencia

Twitter: @CienciaUV

Instagram: @la_ciencia_yel_hombre

EDITORIAL

Si el cuerpo humano fuera una orquesta, el cerebro sería su director, encargado de mantener el tiempo y el ritmo, indicar cambios y la entrada de los instrumentos para mantener todo en equilibrio. Pero, ¿qué pasa si algo no funciona bien? En este nuevo número descubriremos qué pasa cuando el guía de nuestro organismo comienza a fallar.

A veces, este desbalance puede ser causado por factores como el consumo de sustancias nocivas para la salud, o a la ingesta de alimentos poco saludables que alteran la producción de hormonas o dañan nuestro segundo cerebro: el intestino. Además, las presiones sociales llegan a influir en nuestro bienestar tanto físico como mental, llevándonos a desarrollar trastornos como ansiedad, estrés o depresión.

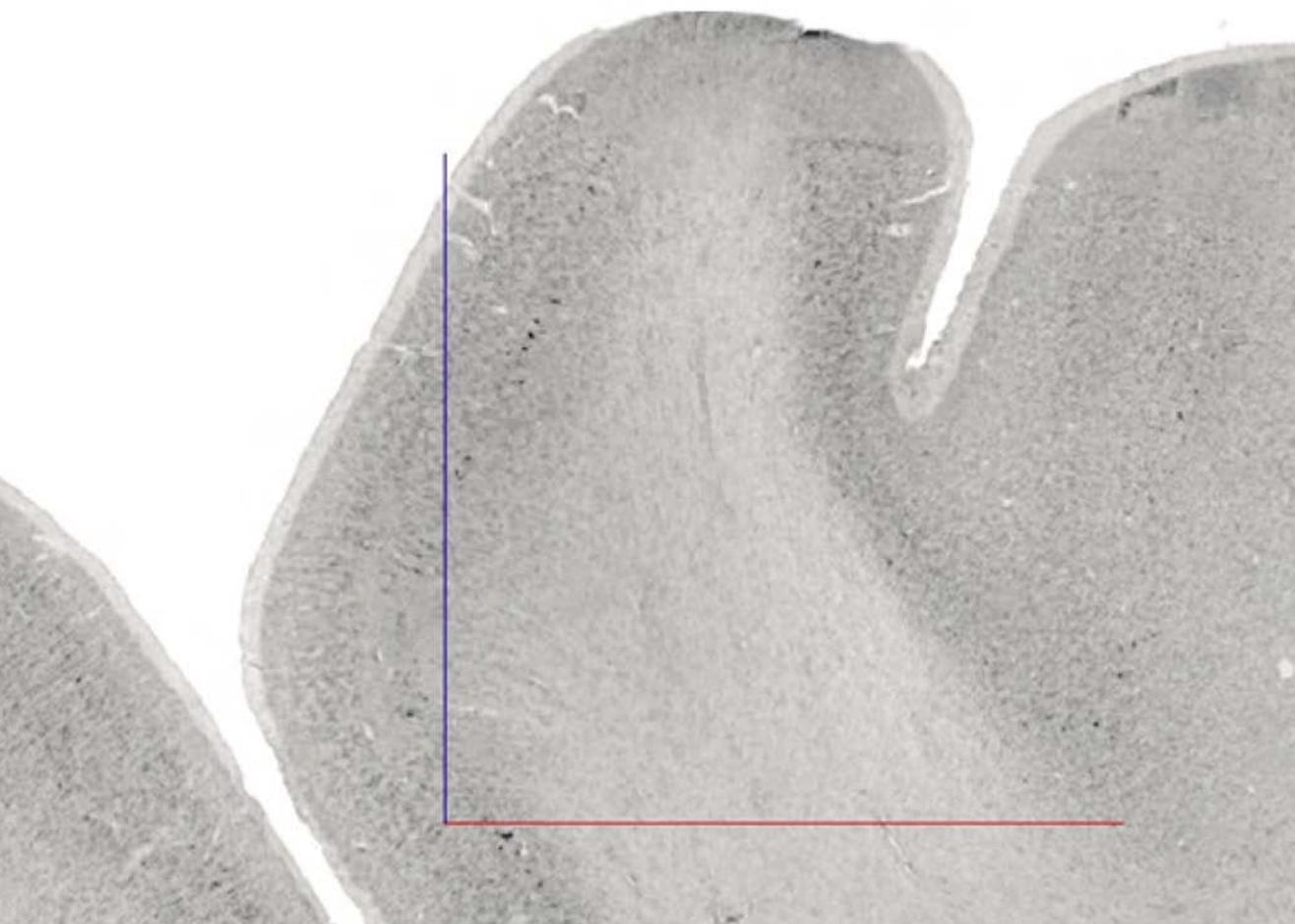
Afortunadamente, el cerebro cuenta con mecanismos especiales de defensa, como el apoyo de una especie de "Liga de la Justicia" y una barrera de protección que lo mantienen a salvo de elementos dañinos para que ejecute su labor de manera magistral.

Es indudable que el cerebro hace cosas maravillosas. Incluso en otros animales, como los peces o los insectos, se observan acciones casi tan complejas como las nuestras y con menos neuronas. Más sorprendente aún es el cerebro de animales aparentemente distintos a nosotros, como las ratas y los ratones, que responde de manera similar al nuestro, por ello, estudiar su comportamiento puede brindarnos una comprensión más profunda de nosotros mismos y contribuir a tratamientos para múltiples trastornos mentales y psicológicos que nos afectan.

Nuestro cerebro es un órgano con mucha curiosidad sobre sí mismo. Ha aprendido a estudiarse y analizarse para comprenderse mejor y desempeñar su papel como director de la orquesta del cuerpo humano. Para satisfacerlo, dedicamos este número al estudio de las neurociencias, en honor a esa curiosidad. ▀

EL PROYECTO CEREBRO HUMANO: AMBICIONES Y ALCANCES

El cerebro humano contiene alrededor de 86 mil millones de neuronas conectadas por alrededor de 3 millones de km de fibras donde se generan 100 billones de sinapsis. Estudiarlo y comprenderlo es un reto gigantesco para los especialistas.



En 2013, el proyecto Cerebro Humano, Human Brain Project, (HBP, por sus siglas en inglés) fue uno de los dos proyectos ganadores del premio más importante de la historia en el campo de la investigación "Tecnologías Futuras y Emergentes" (FET). Este proyecto se desarrolló durante una década con un gran financiamiento de 607 millones de euros. Este proyecto busca comprender la naturaleza y complejidad del cerebro humano y crear un modelo de la anatomía del cerebro a través de computadoras.

El coordinador de este ambicioso proyecto fue el Dr. Henry Markram

quien, con un grupo de más de 500 investigadores provenientes de 155 instituciones de 19 países ha sido pionero en la investigación del cerebro, utilizando como interfases la informática, a través de un trabajo multidisciplinario donde la neurociencia, la ingeniería biomédica, la inteligencia artificial, la bioinformática, las matemáticas y estadística, la neuroimagen, así como la neurología clínica y la medicina han sido algunas de las especialidades científicas centrales en el HBP.

El HBP ha producido más de 3000 publicaciones académicas y más de 160 herramientas digitales, aplicacio-

nes médicas y tecnológicas y una representación computacional del cerebro humano (E-BRAINS).

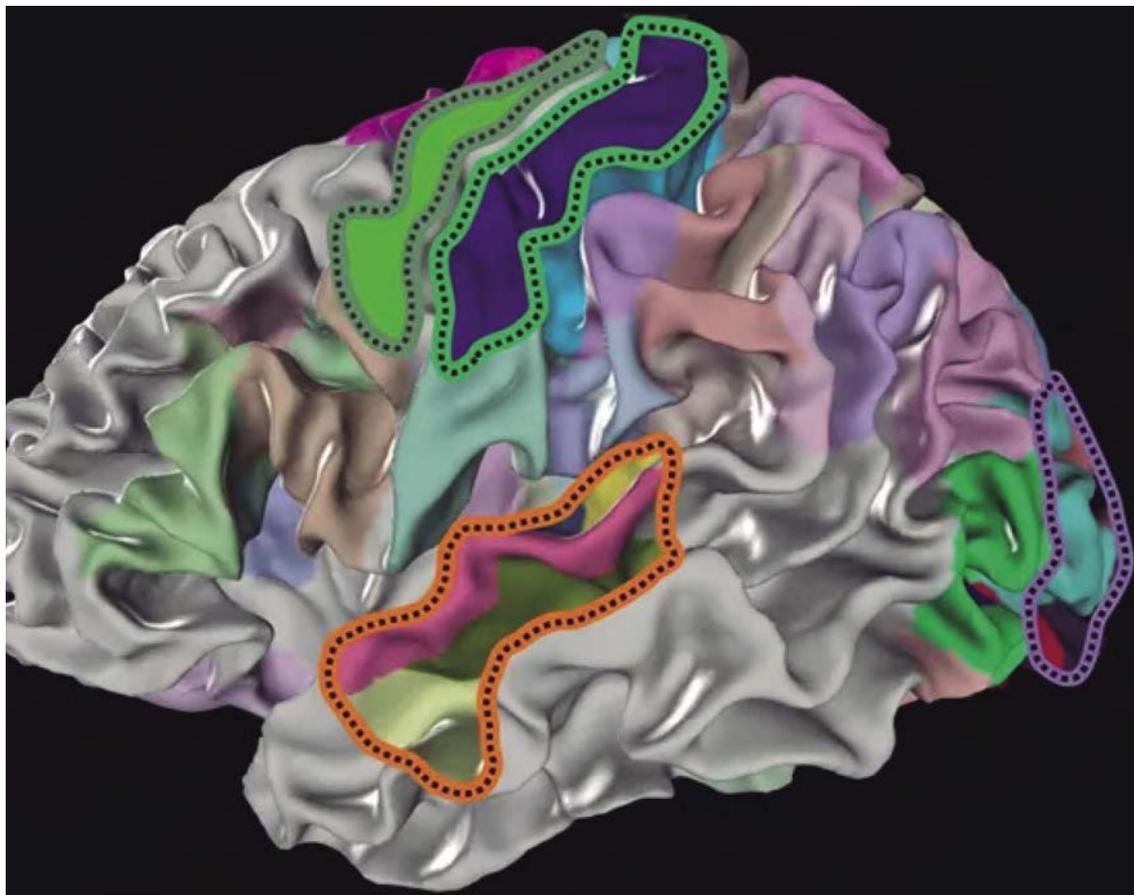
Este proyecto concluyó en septiembre de 2023, pero queda una comunidad científica multinacional y multidisciplinaria que ahora está conectada y haciendo sinapsis como las neuronas del cerebro humano. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Human Brain Project. <https://www.humanbrainproject.eu/en/>

LA PLATAFORMA DIGITAL E-BRAINS

Para estudiar algo tan potente como lo es el cerebro, se necesitan herramientas igualmente poderosas, y las supercomputadoras han resultado ser grandes aliadas de los estudios en neurociencias.



Uno de los resultados más reconocidos del proyecto Cerebro Humano (HBP, por sus siglas en inglés), es la plataforma digital llamada E-BRAINS que es el resultado de la interacción entre la neurociencia con la neurocomputación y las supercomputadoras. E-BRAINS pretende revolucionar la forma en que se realiza la investigación neurocientífica a través de un ecosistema digital que tiene los avances de vanguardia en la investigación del cerebro para generar innovaciones en neurociencia, atención médica y tecnología.

En esta plataforma se comparten recursos y herramientas de manera colaborativa. La plataforma E-BRAINS se basa en una infraestructura digital avanzada que integra datos, modelos

y herramientas para apoyar la investigación en el campo de las neurociencias. Su base y oficinas están en Bruselas, Bélgica, pero tiene nodos en varios países miembros que colaboran a través de redes y supercomputadoras.

A través de la plataforma E-BRAINS se comparten datos, modelos computacionales y softwares; además, se tiene acceso a un atlas del cerebro humano muy completo, a herramientas de simulación a través de supercomputadoras neuromórficas, que están formadas por chips que emulan la forma de "pensar" del cerebro humano, siendo más eficientes energéticamente que los chips convencionales. También se tiene acceso a una plataforma médica para

análisis de datos médicos que enlaza datos de diversos hospitales.

Otras herramientas de E-BRAINS son las simulaciones, por ejemplo, un paciente virtual epiléptico que sirve de ayuda a los neurocientíficos para el tratamiento de esta enfermedad, también se puede medir la actividad cerebral en estados de inconsciencia. Una sección muy interesante son los *live-papers* o artículos vivos, que son documentos estructurados e instructivos que complementan los artículos científicos.

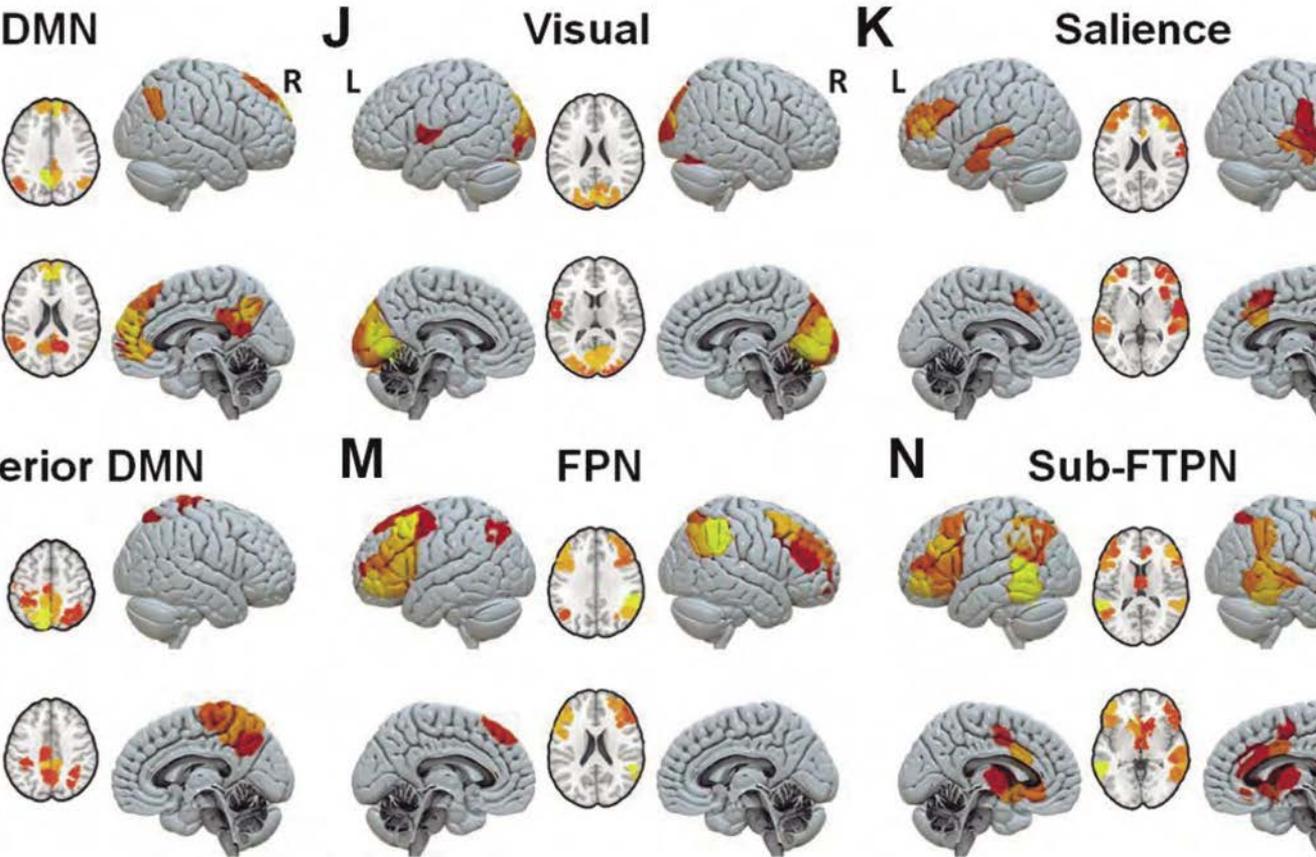
¿Te imaginas ser un científico y participar en esta red? ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Proyecto BRAIN. <https://www.ebrains.eu>

LA CONCIENCIA Y SU INVESTIGACIÓN

¿Qué es la conciencia? Es un concepto que ha sido objeto de estudio de las religiones y de algunos campos de conocimiento como la neurociencia, la ética y la filosofía, entre otras.



Para la neurociencia, la conciencia es el estado de estar despierto y consciente del entorno y de sí mismo, también es ser consciente de los propios estados mentales. A pesar de los avances científicos en las neurociencias se desconoce mucho sobre la conciencia humana, cómo identificarla o medir los niveles de su presencia. Se le llama conciencia externa a la que percibimos a través de los sentidos y la conciencia interna a esa voz interior con la que reflexionamos con nosotros mismos.

Steven Laureys es un neurólogo que trabaja en el proyecto Cerebro Humano (HBP, por sus siglas en inglés), que investiga la conciencia y fundó el Grupo de investigación sobre el coma en el Hospital Universitario

de Lieja en Bélgica, con el objetivo de usar las nuevas tecnologías para mejorar la atención clínica, tanto en cuidados intensivos como en entornos de neurorrehabilitación crónica.

La forma más común de identificar si una persona está consciente es a través de sus respuestas mecánicas; sin embargo, un paciente en coma está paralizado y el reto es identificar cualquier signo que nos diga si todavía existe cierta conciencia. Es a través de la actividad del cerebro que podemos evaluar su nivel de conciencia. Diferenciar entre los niveles de conciencia es crucial para un adecuado diagnóstico, pronóstico y tratamiento de rehabilitación, y está relacionado con importantes decisiones relacionadas con la calidad de vida e incluso su final.

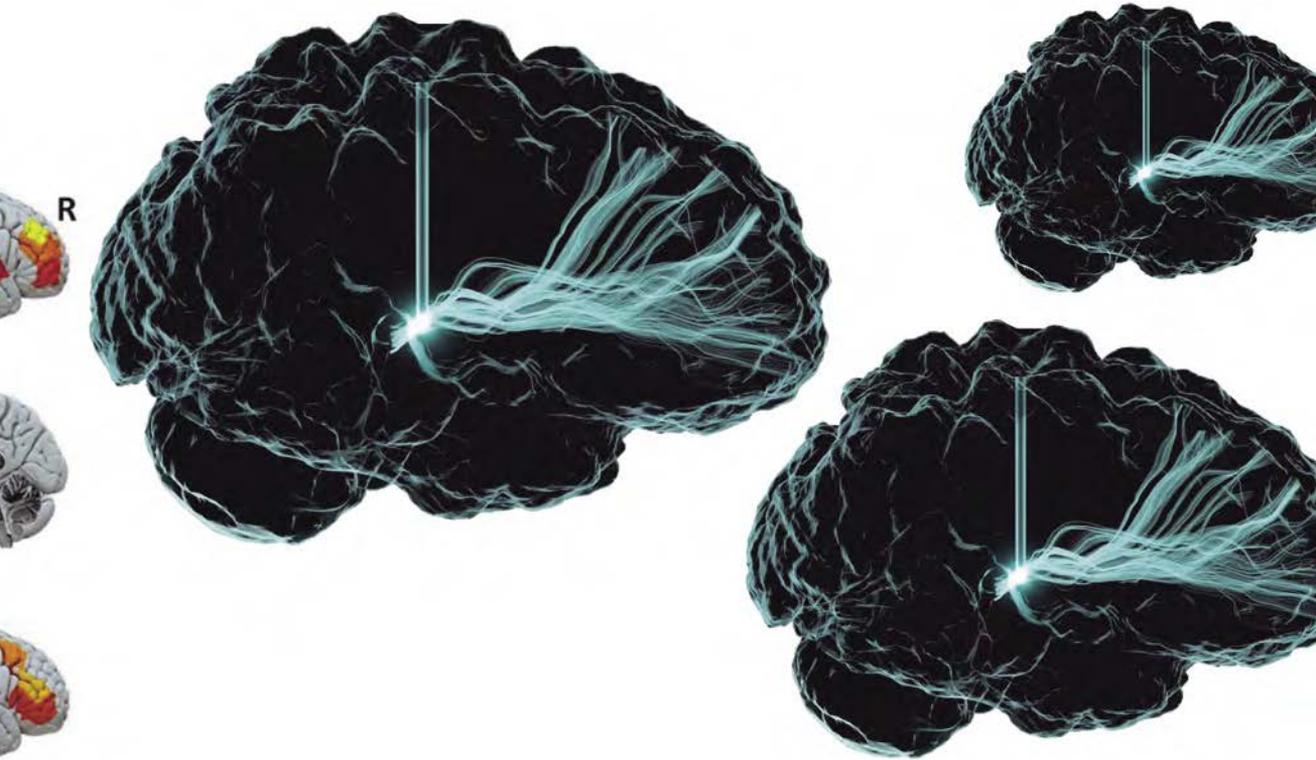
Hay un mundo que seguir descubriendo sobre la conciencia, sus estados y presencias en los seres humanos y otros animales. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Human Brain Project. (September 1, 2022). *Study Explores Mechanisms that Underlie Disorders of Consciousness*. <https://www.humanbrainproject.eu/en/follow-hbp/news/2022/09/01/hbp-study-explores-mechanisms-underlie-disorders-consciousness/>

TEDx Talks. (November 3, 2013) *From Brain to Consciousness: Steven Laureys at TEDxBrussels* [video] YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=6Qqc_wJS6-Q

UNA COMPETENCIA DE CEREBROS



Además del proyecto HBP, otros países desarrollados se lanzaron a la "carrera por la neurociencia" implementando sus propias investigaciones para ampliar el conocimiento en esta área.

En 2013, paralelamente al proyecto europeo millonario del Cerebro Humano (HBP, por sus siglas en inglés), en Estados Unidos se gestó una iniciativa apoyada por el gobierno para estudiar el cerebro, su nombre es BRAIN (Brain Research Through Advancing Innovative Neurotechnologies) que se traduce como Investigación del Cerebro a través del Avance de Neurotecnologías Innovadoras.

Esto nos hace recordar la carrera espacial por explorar el espacio exterior, pero ahora el objetivo es inspeccionar lo micro, y hasta lo intangible, al interior de nuestro cerebro. Otros países como Japón, Australia, Israel, Canadá, China y Corea del Sur también se lanzaron a la

"carrera de la neurociencia" con proyectos similares a diversas escalas.

El proyecto BRAIN anunció en diciembre del 2023 la generación de un atlas unicelular detallado de todo el cerebro de un ratón, un hito en la neurociencia. El cerebro del ratón pesa sólo medio gramo y contiene unos 70 millones de neuronas. A pesar de la diferencia con el cerebro humano, que pesa aproximadamente 1.5 kg y tiene más de 86 mil millones de neuronas, la información del cerebro del ratón es muy valiosa, ya que es el primer cerebro de un mamífero que se estudia con tanto detalle, lo que amplía el conocimiento del cerebro.

Los investigadores analizaron más de 2.3 millones de células cerebrales individuales de ratones para crear este atlas del cerebro del ratón utilizando inteligencia artificial como herramienta. También analizaron cerebros humanos y de otros primates para estudiar la evolución de los procesos que utilizan las células para activar y desactivar genes. El mapa del

cerebro del ratón sirve como referencia a nivel celular para generar comparaciones entre la línea de base y cerebros con trastornos neurológicos y psiquiátricos. La carrera por ir a los más profundos confines del cerebro está en marcha, el diálogo y la colaboración entre los diversos equipos potenciará los resultados. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

BRAIN Initiative. <https://braininitiative.nih.gov>

National Institutes of Health. (December 13, 2023). *Scientists Unveil Complete Cell Map of a Whole Mammalian Brain*. <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/scientists-unveil-complete-cell-map-whole-mammalian-brain>

BREVES DE CIENCIA ESCRITAS POR BEATRIZ TORRES BERISTÁIN

*CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: betorres@uv.mx

LA ERA CUÁNTICA: EL FUTURO DE LA COMPUTACIÓN

OCTAVIO CASTILLO REYES*

En la actualidad, inmersos en una era digital en constante evolución, el cómputo cuántico emerge como una prometedora frontera tecnológica capaz de revolucionar la forma de realizar cálculos y resolver problemas complejos.

La utilización de operaciones cuánticas en la codificación y procesamiento de la información permite utilizar fenómenos como la superposición y entrelazamiento cuánticos, que ofrecen una manera completamente nueva de diseñar y ejecutar algoritmos. Esta característica única permite realizar cálculos paralelos masivos y resolver problemas de manera más eficiente que los computadores clásicos. Un ejemplo del uso de la supercomputación es la modelización del clima global y prever patrones atmosféricos, facilitando la comprensión del cambio climático.

La importancia del cómputo cuántico radica en su potencial capacidad para abordar desafíos complejos que superan las capacidades de los sistemas clásicos como los superordenadores. Desde la simulación de procesos físicos y químicos hasta la optimización de rutas logísticas y la factorización de números enteros grandes, el cómputo cuántico promete transformar numerosos campos científicos, industriales y tecnológicos.

Fundamentos de la computación cuántica

En el corazón de la computación cuántica se encuentran los qubits, que son la unidad básica de información cuántica, y que son una extensión de la codificación de información en bits. A diferencia de los bits clásicos, que de manera excluyente tienen un valor de 0 o 1, los qubits pueden existir en múltiples estados simultáneamente gracias a un fenómeno cuántico llamado superposición. Este fenómeno aparece en el comportamiento de las partículas elementales y sistemas a bajas temperaturas.

Otro concepto clave en la computación cuántica es el entrelazamiento cuántico. Cuando dos o más qubits están entrelazados, sus estados se vuelven interdependientes, incluso si están separados por grandes distancias. Esto significa que una medida

realizada en un qubit entrelazado puede afectar instantáneamente el estado de otro qubit entrelazado, sin importar la distancia que los separe.

La combinación del entrelazamiento cuántico y la superposición son los elementos esenciales para realizar operaciones y algoritmos cuánticos más complejos. Además de la superposición y el entrelazamiento cuántico, los principios de la física cuántica también abarcan otros fenómenos fundamentales, como la decoherencia y la interferencia cuántica, que pueden afectar la estabilidad y la precisión de los qubits.

Ventajas y aplicaciones

El cómputo cuántico ofrece una serie de ventajas y capacidades únicas en comparación con la computación clásica. Estas diferencias prometen transformar numerosos campos y desafiar los límites de lo que actualmente es posible. En primer lugar, gracias a la superposición y al entrelazamiento cuántico, y a la posibilidad de realizar interacciones entre los distintos estados cuánticos, los qubits pueden realizar cálculos paralelos masivos complejos donde aparecen interferencias cuánticas. Con un cuidadoso diseño de los algoritmos utilizados en un sistema cuántico, ciertos problemas que llevarían años o incluso siglos de computación clásica podrían resolverse en cuestión de horas o minutos con un computador cuántico adecuado.

Un ejemplo es su potencial aplicación en la criptografía, donde la seguridad se garantiza debido a la incapacidad de los superordenadores de descomponer números gigantes en poco tiempo. Los algoritmos cuánticos pueden factorizar números grandes de manera mucho más eficiente que los algoritmos clásicos, lo que podría tener un impacto significativo en la seguridad de los sistemas criptográficos actuales. Por otro lado, la criptografía cuántica ofrece la posibilidad de intercambiar

claves criptográficas de forma segura y detectar cualquier intento de interferencia en la comunicación.

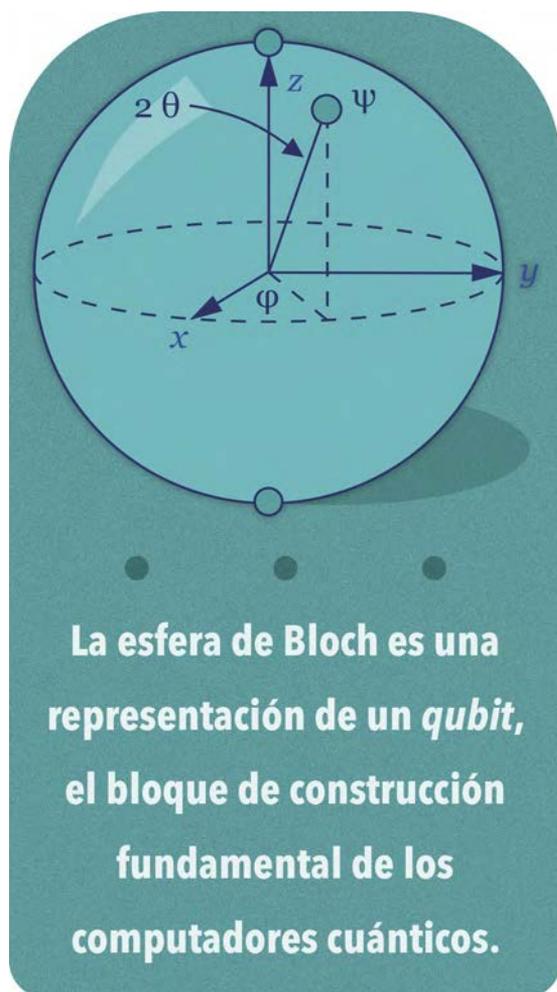
Otra aplicación prometedora es la simulación de materiales. Los sistemas cuánticos son difíciles de simular con computadoras clásicas, especialmente cuando se trata de materiales y reacciones químicas complejas. Otras áreas de interés incluyen la inteligencia artificial cuántica, la simulación de sistemas físicos complejos, y la medicina cuántica.

Además, el cómputo cuántico tiene el potencial de mejorar significativamente la optimización en diversos campos, como la planificación logística, la optimización de carteras de inversión y la resolución de problemas de rutas y transporte. Los algoritmos cuánticos de optimización pueden encontrar soluciones más eficientes y óptimas en problemas complejos con múltiples variables y restricciones.

Desafíos y limitaciones actuales

A pesar de las promesas del cómputo cuántico, la construcción de computadoras cuánticas escalables y libres de errores enfrenta diversos obstáculos que requieren esfuerzos de investigación continuos:

- **Decoherencia:** un fenómeno que perturba la estabilidad de los qubits y limita la duración de la información cuántica que pueden almacenar y manipular. Los qubits son extremadamente sensibles a su entorno, como la temperatura y la radiación, lo que puede provocar la pérdida de su estado cuántico. La decoherencia es un obstáculo fundamental en la construcción de sistemas cuánticos escalables y robustos, ya que cuanto más tiempo se pueda mantener la coherencia de los qubits, más tiempo tendrán para realizar cálculos y procesamientos precisos.
- **Ruido:** los qubits son susceptibles a errores causados por fluctuaciones y perturbaciones, tanto internas como externas. Estos errores pueden propagarse y afectar los cálculos realizados en el sistema cuántico. Lograr la corrección de errores cuánticos es esencial para construir computadoras cuánticas confiables y precisas.
- **Conectividad y comunicación:** a medida que se aumenta el número de qubits en un sistema, es crucial establecer conexiones precisas y robustas entre ellos para realizar operaciones y algoritmos complejos, lo que es un reto tecnológico de nanofabricación.



Un futuro prometedor

Estamos presenciando una revolución tecnológica basada en fenómenos puramente cuánticos y el cómputo cuántico es una pieza clave. Desde la criptografía segura hasta la simulación de materiales y la optimización en diversos campos, el cómputo cuántico abre las puertas a nuevas posibilidades y desafía los límites de lo que actualmente es posible. Aunque aún hay desafíos técnicos y científicos, los avances recientes en el campo son prometedores.

El futuro del cómputo cuántico proporciona nuevas herramientas y nos invita a imaginar un mundo donde los problemas más complejos se resuelvan de manera eficiente y donde nuestra comprensión del universo se expanda aún más. ▀

—
*DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORES, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA; BARCELONA SUPERCOMPUTING CENTER (BSC)

CORREO: octavio.castillo@upc.edu, octavio.castillo@bsc.es

—
ESQUEMA RETOMADO DE: MUNCHEROFSPLEENS, CC BY-SA 3.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2374724)

ORG/W/INDEX.PHP?CURID=2374724

EL BIENESTAR NACE EN EL INTESTINO

GUIOMAR MELGAR LALANNE Y DOLORES HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ*

La relación entre el cerebro y el intestino es crucial para la salud digestiva y mental, de hecho, la estabilidad de nuestra psique depende en gran medida de una microbiota sana.

Que el estrés nos da dolor de panza ya lo sabían los griegos y, en general, muchas de nuestras emociones las resentimos en nuestro aparato digestivo, esto se debe a la relación que existe entre el cerebro y el intestino. En este se encuentra el 40% de las neuronas del organismo, por eso se le llama el "segundo cerebro".

En el intestino residen unas células llamadas enterocéndricas que liberan hormonas como la secretina, la colecistoquinina, el péptido inhibidor gástrico y la motilina, que envían señales a las neuronas y se transportan hacia el cerebro en una autopista de ida y vuelta llamada nervio vago. Parte de estas sustancias las producen millones de bacterias que viven en nuestro intestino, comúnmente conocidas como microbiota.

La microbiota está formada por diminutos seres invisibles a nuestros ojos, pero a los que debemos alimentar y apapachar a diario para que estén bien, porque si ellos están bien, nosotros estaremos mejor. Según sea nuestra dieta tendremos unas bacterias u otras. Así, las personas que comen mucha comida chatarra y toman grandes cantidades de bebidas azucaradas tienen una microbiota menos diversa y saludable en comparación con quienes consumen más verduras en su dieta.

Los medicamentos que consumimos también influyen en la calidad de la microbiota. El exceso de antibióticos reduce las especies de microorganismos que viven en nuestro intestino y se ha visto que otros medicamentos como analgésicos y antiinflamatorios también le afectan de manera negativa. Si somos muy sedentarios se acumularán muchos gases en el intestino que favorecerán

reacciones anaerobias y se producirán moléculas que pueden ser dañinas para nuestra salud.

Así, la microbiota afecta al comportamiento humano y, a su vez, las alteraciones en el comportamiento producen cambios en la microbiota. El eje intestino-cerebro se encarga del funcionamiento del aparato digestivo. Cuando tenemos miedo o estamos estresados solemos estreñirnos y, en casos extremos, podemos tener diarrea. Es un mecanismo de defensa corporal para hacer frente al peligro real o imaginario. Tan real como un terremoto o tan subjetivo como el miedo que surge al exponer un tema en público o realizar una entrevista de trabajo. Para el cerebro ambos peligros son igual de importantes y actúa dando la misma orden al intestino: ¡detente! No lo dice con palabras, sino enviando un neurotransmisor: la serotonina. Cuando el mensaje llega reduce los movimientos peristálticos y con ellos la digestión se aletarga, indicando que no es momento para evacuar y las heces se quedan atoradas en el colon. Seguro que has oído hablar de esta sustancia, pues se la conoce como la hormona de la felicidad. Esa es una de las grandes razones por las que nuestro intestino y nuestro cerebro están tan relacionados. La misma hormona que regula el tránsito intestinal regula buena parte de nuestras emociones.

Barriga llena, corazón contento

La serotonina se produce en el sistema nervioso central y en el sistema nervioso entérico (el sistema nervioso del tracto gastrointestinal), es decir, en nuestro segundo cerebro. En el cerebro, se produce por un tipo de células nerviosas llamadas neuronas serotoninérgicas, que se encuentran en varias áreas de este órgano, incluyendo el tronco encefálico, el hipotálamo y la corteza cerebral. En el tracto gastrointestinal, la producen las células enterocéndricas que mandan señales eléctricas a las neuronas



intestinales, cuya señal viaja al cerebro a través del nervio vago.

Nuestras bacterias intestinales también producen serotonina, por eso es tan importante cuidar nuestra microbiota. Según la variedad y cantidad de bacterias que tenemos podemos producir más o menos serotonina y eso afectará nuestras emociones. Cuando producimos poca serotonina podemos sufrir de manera conjunta estreñimiento y depresión.

Para recuperar el balance de nuestra microbiota es necesario favorecer la llamada triada de la salud. Numerosos estudios explican que la calidad y duración de nuestra vida depende de tres aspectos:

- Una dieta saludable, rica en frutas y vegetales en la que existan proteínas de origen animal y grasas de alta calidad para alimentar al cerebro. Los famosos Omega 3 y Omega 6 que son los ácidos grasos mayoritarios en el cerebro. Estos se encuentran en semillas, frutos secos y pescados grasos.
- Actividad física moderada o intensa de manera regular. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 150 minutos de actividad vigorosa a la semana o 300 minutos de actividad moderada. Actividades cotidianas como caminar, limpiar la casa, planchar, ir a la compra, o subir y bajar de

un instituto a otro para centrifugar muestras también cuentan.

- Socializar, convivir con amigos y conocidos.

Aunado a esto, parece que tomar el sol 20 minutos es suficiente para sintetizar vitamina D que participa en la producción de serotonina. No se trata solamente de tumbarnos en la playa sino de caminar al aire libre, usando protector solar para proteger nuestra piel.

Existen también algunos estudios piloto en voluntarios en los que el consumo de probióticos (microorganismos benéficos) como el *Lactobacillus rhamnosus* GG y el *Lactobacillus acidophilus* reducen ligeramente la depresión. A estos probióticos se les conoce como psicobióticos. Estos experimentos se han hecho en personas con autismo, con Parkinson y con Alzheimer, encontrando una relación significativa entre la composición de la microbiota y los niveles de serotonina.

En definitiva, nuestra salud digestiva depende de nuestra salud mental y viceversa. Para mejorar nuestra salud mental debemos aprender a cuidar nuestra microbiota porque de ella depende cómo nos sentimos. ▀

*INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CORREO: gmelgar@uv.mx

DULCE TENTACIÓN: LAS GOLOSINAS EN LA INFANCIA

CÉSAR AMADOR MENDOZA CALLES*

En la infancia y la adolescencia los alimentos dulces ocupan un lugar especial. Es indudable que las golosinas coloridas y los refrescos azucarados suelen ser irresistibles. Pero ¿cómo afectan estos alimentos al cerebro en desarrollo?

Los alimentos dulces contienen azúcares simples, como la sacarosa, la fructosa o la glucosa, que se encuentran naturalmente en las frutas, la miel o la leche, y que se añaden artificialmente a los productos procesados, como refrescos, dulces o pasteles. Estos alimentos tienen un sabor agradable al paladar y proporcionan energía rápida al organismo, pero también pueden tener efectos negativos sobre la salud cuando se consumen en exceso.

Atracción universal

Desde una temprana edad, los niños suelen tener una fuerte atracción por los alimentos dulces. Desde chocolates, galletas, pasteles o bebidas azucaradas, estos sabores generan placer instantáneo. ¿Por qué sucede esto? La respuesta se encuentra en la evolución y la química cerebral.

Nuestra preferencia innata por lo dulce tiene raíces en la evolución. En los inicios de la humanidad, nuestros antepasados buscaban fuentes de energía rápida y fácil para sobrevivir, por lo que alimentos como las frutas, ofrecían una solución ideal por sus nutrientes y el aporte energético inmediato que brindan. Además, los sabores dulces se asocian a que un alimento es seguro para su consumo, a diferencia de los sabores amargos que podrían indicar toxicidad. Esta preferencia por lo dulce se ha transmitido a lo largo de las generaciones y sigue siendo una parte fundamental de nuestra dieta.

La química de nuestro cerebro también influye en nuestro gusto por lo dulce. Cuando consumimos este tipo de alimentos, liberamos diversas sustancias como la dopamina, hormona que se encarga de generar situaciones de placer, motivación y aprendizaje. Así que cuando nuestro cerebro libera esta sustancia queremos repetir dicha experiencia por el bienestar que nos aporta. La atracción hacia los alimentos dulces es más intensa en niños y adolescentes porque su cerebro aún está en desarrollo. En el momento en que las papilas gustativas detectan el sabor dulce, envían señales al cerebro, que libera dopamina y crea una sensación placentera, como la que brinda el ejercicio o recibir un elogio.



El sabor dulce
se asocia a que
un alimento es
seguro para su
consumo.

Los alimentos dulces pueden generar hábitos adictivos similares al consumo de drogas.

Dulce adicción

El consumo excesivo de azúcar puede llevar a cambios en la estructura y función del cerebro, especialmente en áreas relacionadas con la memoria, el aprendizaje y la toma de decisiones. En niños y adolescentes, estos efectos pueden generar hábitos adictivos, similares a los que provocan las drogas recreativas, desarrollando una fuerte dependencia a los alimentos dulces debido a la liberación de dopamina, llevándolos a comportamientos compulsivos y la necesidad de una mayor ingesta de azúcar, que contribuye a problemas de salud a largo plazo.

El alto consumo de azúcar ha sido relacionado con un aumento en la hiperactividad, la falta de atención y la impulsividad en niños y adolescentes. Si bien no todos los estudios son concluyentes, existe una correlación entre el consumo de azúcar y el comportamiento alterado.

¿Todos los alimentos dulces producen el mismo efecto?

No todos los alimentos dulces son iguales en términos de su capacidad estimulante. Algunos son más atractivos que otros por diferentes razones. La cantidad de azúcar es un factor clave, cuanto más contiene un alimento, mayor es la probabilidad de que desencadene una respuesta de recompensa en el cerebro; la comida y bebidas procesadas suelen tener cantidades elevadas de azúcar, lo que las hace particularmente atractivas. La textura y las combinaciones de sabores también influyen en la atracción de este tipo de comida, las texturas crujientes, suaves o sabores que combinan el dulzor con la sal o la grasa, son más llamativos para los niños y adolescentes ya que estas características ofrecen una experiencia sensorial completa que estimula el cerebro de manera más intensa.

Además, la publicidad también parece contribuir en el consumo de alimentos dulces. Las campañas publicitarias atractivas y los empaques coloridos hacen que los productos sean casi irresistibles, lo que interviene en sus preferencias y elecciones de consumo.

Estrategias para reducir el consumo de azúcar

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere que el azúcar debería representar menos del 10% de la ingesta calórica diaria total, y si es posible, reducirlo al 5% para obtener beneficios adicionales para la salud. En niños y adolescentes, esto se traduce en no más de 25 gramos de azúcar añadido al día. Por ello, la educación de los padres o tutores, niños y adolescentes debe incluir la relevancia de los efectos del azúcar en el cerebro en desarrollo. Ya que, al entender las consecuencias negativas, es más probable que se hagan elecciones alimenticias saludables.



Los alimentos procesados suelen contener grandes cantidades de azúcar añadido, que no aportan ningún valor nutricional y que puede generar adicción. Se recomienda evitar o reducir el consumo de refrescos, jugos, dulces, galletas, pasteles, cereales azucarados, salsas, etc. y optar por alimentos naturales o mínimamente procesados, como frutas, verduras, legumbres, cereales integrales y frutos secos.

En definitiva, es mejor beber al menos dos litros de agua natural al día para hidratarnos y evitar el consumo de refrescos, jugos o bebidas alcohólicas. El agua no contiene calorías ni azúcar y ayuda a eliminar las toxinas del organismo.

Los alimentos dulces tienen un poderoso efecto estimulante sobre el cerebro de niños y adolescentes debido a que producen la liberación de dopamina y activan el sistema de recompensa. Aunque no son inherentemente más adictivos que las drogas, algunos alimentos dulces pueden generar comportamientos compulsivos y un mayor consumo de azúcar en los jóvenes. Es fundamental promover la educación sobre nutrición, la moderación y una alimentación equilibrada desde una edad temprana para garantizar un crecimiento y desarrollo saludables. Si bien es natural que nos guste el sabor dulce, es vital que entendamos los efectos que tiene el consumo excesivo de alimentos azucarados en nuestro cuerpo y mente para garantizar un consumo responsable, especialmente en los más jóvenes. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Avena, N. M., Rada, P., & Høebel, B. G. (2008). Evidence for Sugar Addiction: Behavioral and Neurochemical Effects of Intermittent, Excessive Sugar Intake. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(1), 20-39

Rippe, J. M., & Angelopoulos, T. J. (2016). Relationship Between Added Sugars Consumption and Chronic Disease Risk Factors: Current Understanding. *Nutrients*, 8(11), 697

World Health Organization. (2015). *Guideline: Sugars Intake for Adults and Children*. World Health Organization.

*DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: zs22000321@estudiantes.uv.mx

Se recomienda que niños y adolescentes consuman menos de 25 g de azúcar diaria.

LA CIENCIA DE LA ADICCIÓN EN LA ADOLESCENCIA

ZENAIDA MARBELLA ROSAS OVANDO Y CLAUDIA JUÁREZ PORTILLA*

En la película de Pixar, *Intensamente*, el personaje principal tenía varias islas de la personalidad conectadas al Cuartel General de las emociones. Todos tenemos nuestras islas de la personalidad, formadas por combinaciones de varias emociones, lo que hace que cada persona sea única.

La edad de la punzada

En la adolescencia, el cerebro actúa de manera impulsiva.

Durante tu transición de la infancia a la adolescencia, sobre los 12-15 años, seguramente notaste alteraciones tanto en tu cuerpo como en tu mente, pues a esta edad se empiezan a hacer más evidentes los cambios psicológicos que conllevan a la formación de la identidad. Así, tanto las nuevas experiencias como las expectativas de lo desconocido provocan una mezcla de emociones y sentimientos nuevos para ti. En la adolescencia ocurre un proceso humano comandado por tu cerebro, en el que se presentan cambios biológicos, sexuales, sociales y psicológicos que harán, en el futuro, a una persona adulta.

Aunque aparentemente nuestro cerebro puede haber dejado de crecer, esto no es así, pues este órgano seguirá desarrollándose y madurando hasta aproximadamente los 30 años, ya que una porción de la parte frontal del cerebro, llamada corteza prefrontal, es una de las últimas regiones en madurar. Esta área es muy importante, pues es la responsable de muchas tareas, como el establecer prioridades y controlar los impulsos que tenemos como respuesta al medio que nos rodea.

En la adolescencia, esta zona cerebral aún está inmadura, por lo que es muy probable que los adolescentes participen en situaciones arriesgadas, sin considerar las consecuencias de tales actos. Asimismo, existe otra zona en el cerebro llamada núcleo accumbens, que se encarga de controlar sensaciones placenteras, activando las conductas de búsqueda de aquello que produce una emoción positiva. Lo anterior es controlado por una sustancia conocida como dopamina. Durante la adolescencia se libera más dopamina que en la adultez, entonces, alcanzar una recompensa tiene más satisfacción que los riesgos ante alguna situación. Es como si la alegría, el disgusto, el miedo y la furia se apoderaran de tu mente al mismo tiempo, tratando de ponerse de acuerdo para establecer las prioridades con base en las experiencias que estás viviendo.

Los efectos de las drogas son más profundos cuando el consumo se inicia en la adolescencia.



De esta forma, los cambios que están sucediendo en tu cuerpo, junto con las alteraciones aceleradas de la sociedad gracias al desarrollo de la tecnología, han hecho que los adolescentes sean más vulnerables a problemas de salud mental como la ansiedad, la depresión, los trastornos alimenticios y la adicción al consumo de drogas de abuso. En relación con esta última, los trastornos ocasionados por el uso de estas sustancias a menudo se conceptualizan como una falla en el control de los impulsos, es decir, que las personas adictas no logran controlar su consumo, a pesar de las consecuencias negativas, ni planifican con antelación ni toman decisiones que favorezcan sus intereses personales.

¿Qué pasa cuando una persona consume drogas?

Existe la falsa idea de que ciertas drogas no generan adicción.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las drogas son todas aquellas sustancias que al introducirse en el organismo pueden modificar una o más funciones fisiológicas, psicológicas, que generan una dependencia. Las drogas interfieren en la forma en que las células del cerebro, llamadas neuronas, se comunican entre ellas, generando respuestas fuera de lo normal. Por ejemplo, el consumo de drogas depresoras, como el alcohol y la heroína, causan relajación, somnolencia, hasta la anestesia o el coma.

Otras drogas estimulantes, como la Anfetamina, la cocaína y el tabaco producen euforia, aumentan el estado de alerta, la actividad motriz y hacen que disminuya la sensación de fatiga y hambre debido a la sobreestimulación de las células.

¿Todos los que consumen drogas se vuelven adictos?

La adicción es definida como un proceso complejo del cerebro que resulta de la intoxicación recurrente por drogas y está modulado por factores ambientales, genéticos, de desarrollo y de experiencias. Actualmente se considera una enfermedad mental muy grave.

Muchos creen que el consumo ocasional de varias drogas, legales o ilegales, no genera adicción, pero todas las drogas tienen un impacto negativo en el cerebro. Para este, la diferencia entre una recompensa natural y una recompensa ocasionada por las drogas son totalmente distintas. De la misma manera que le bajamos o subimos el volumen a los audífonos para disfrutar de la música, el cerebro de una persona que hace uso indebido de las drogas se ajusta y produce menos señales en el cerebro. El resultado es que la capacidad de la persona para experimentar placer con las actividades que antes le hacía sentir bien de manera natural, disminuyan.

Un individuo que abusa de las drogas acaba por sentirse triste, sin motivación y desanimado, y ya no puede disfrutar de cosas que antes le causaban alegría. A estas alturas, la persona necesitará consumir mayores cantidades de droga para sentir un nivel normal de recompensa, lo que sólo empeora el problema y crea un círculo vicioso, llamado ciclo adictivo.



Además, estudios epidemiológicos han reportado que las personas que comienzan a consumir alguna droga a una edad temprana tienen más probabilidades de desarrollar trastornos por el uso de estas sustancias y tienden a progresar más rápido entre el uso ocasional al uso prolongado. Se cree que la pérdida del control a las drogas es el resultado de la mala comunicación entre la corteza prefrontal con el núcleo accumbens, junto con la respuesta exagerada a los estímulos asociados a las drogas. Ya que, como recordarás, los adolescentes tienen una actividad reducida en el sistema de responsabilidades, por lo tanto, uno de los factores de riesgo más peligrosos para desarrollar una adicción es empezar el consumo de drogas en la adolescencia. Además, su consumo también se puede asociar a la intención de detener otros síntomas, como la depresión o la ansiedad.

Como ves, es muy fácil engancharse con las drogas; son pocos los pasos que distan del uso ocasional al recurrente, lo que puede desencadenar consecuencias graves y en ocasiones irreversibles. Por ello es importante que, durante estos periodos de desarrollo, los adolescentes estén informados sobre las consecuencias que producen las drogas, y que establezcan comunicación con sus padres acerca de sus pensamientos y sus sentimientos, para que, en conjunto, puedan tomar las mejores decisiones. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Hernanz Ruiz, M. (2015). Adolescente y nuevas adicciones. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 35(126), 309-322.

Schramm-Sapyra, N., Walker, D., Caster, J., Levin, E., Kuhn, C. (2009). Are Adolescents More Vulnerable to Drug Addiction than Adults? Evidence for Animal Models. *Psychopharmacology*, 206, 1-21.

*MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS,
FACULTAD DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA; CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOMÉDICAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: zenaidahudson9097@gmail.
com, cljuarez@uv.mxz

DIBUJOS DE FRANCISCO J. COBOS, INSPIRADOS EN LOS PERSONAJES DE LA PELÍCULA INTENSAMENTE [DISNEY-PIXAR]

ANSIEDAD INFANTIL: CUANDO EL MIEDO SE VUELVE ENFERMEDAD

GABRIEL GUILLÉN RUIZ Y BLANDINA BERNAL MORALES*

El miedo nos protege del peligro y nos mantiene a salvo, pero cuando nos impide realizar nuestras actividades de manera natural hay que prestar atención, ya que puede tratarse de un padecimiento psiquiátrico que es también muy común en las infancias.

La ansiedad patológica es un miedo ante algo irreal que causa sufrimiento e incapacidad.

Tener miedo es normal. El miedo es una emoción que experimentamos frecuentemente a lo largo de nuestra vida, desde la infancia hasta la senectud la sentimos por igual. Esta emoción, aunque desagradable, es natural y necesaria, tiene una función adaptativa muy importante, desde pequeños nos ayuda a identificar y evitar situaciones peligrosas para mantenernos a salvo, por lo que contribuye a la supervivencia y desarrollo saludable. Sentimos miedo en situaciones que pueden tener consecuencias negativas para nuestra integridad física o emocional, como un perro bravo en la calle, un asalto o el enojo de nuestros padres.

Conforme crecemos, adquirimos experiencia y conocimiento del mundo, nuestros miedos son temporales, evolucionan y desaparecen porque los procesamos y aprendemos a afrontarlos. Y ¿qué pasa cuando sentimos miedo? Lo más común es sentirnos asustados, agitados, nerviosos y con el corazón acelerado. Estos cambios son orquestados por una estructura del cerebro llamada amígdala, encargada de analizar el impacto emocional de los estímulos que percibimos, y en caso de amenaza, activa otras regiones cerebrales relacionadas con el movimiento para permitirnos luchar o huir y para liberar compuestos químicos que controlan los músculos, el sistema cardiaco y algunas glándulas del cuerpo que lo preparan para enfrentar la situación.

Cuando escapamos o enfrentamos el desafío que nos produjo miedo, todos los cambios que sufrió nuestro cuerpo desaparecen y regresamos a un estado normal en donde nos sentimos tranquilos, pero si el miedo es exagerado, aparece ante un evento irreal o muy anticipado y tenemos además mucha tensión muscular, aprensión y paranoia, podría deberse a que tenemos una fobia específica o que tenemos ansiedad patológica generalizada.



La ansiedad patológica es el miedo excesivo a los daños o desgracias que pueden ocurrir en el futuro, es un miedo ante algo que no es real y que se encuentra únicamente en el pensamiento de quien lo percibe y le causa sufrimiento e incapacidad. A las personas ansiosas, desde pequeñas, se les dificulta realizar sus actividades cotidianas, concentrarse, poner atención o recordar cosas, y están temerosas y nerviosas todo el tiempo. Es una enfermedad y el principal órgano que se enferma es el cerebro, luego el sistema cardiovascular, puede observarse desde los 3 años de edad y es más frecuente en mujeres.

Los desórdenes por ansiedad son de los padecimientos psiquiátricos más comunes en niños, se estima que del 4 al 25% de la población infantil puede sufrirlos, estos prevalecen hasta la edad adulta y pueden presentarse simultáneamente con depresión, la enfermedad psiquiátrica más relacionada con el suicidio si no se da el tratamiento adecuado. Por ello, es importante detectarlos a tiempo y dar tratamiento.

La primera opción para tratar los desórdenes por ansiedad infantil actualmente incluye a la terapia cognitivo conductual, los inhibidores selectivos de la recaptura de serotonina y la combinación de estos. El tratamiento con medicamentos se recomienda cuando los síntomas son de moderados a severos, cuando el niño no es funcional (no puede comer, dormir o iniciar una terapia cognitivo conductual) o cuando el niño ha estado en terapia cognitivo conductual y el especialista considera necesario complementarla con medicamentos.

Existen pocos estudios que evalúen otros tratamientos farmacológicos en los niños y adolescentes resistentes a los medicamentos, pues la mayoría de las investigaciones se centran en los adultos, por esto es importante realizar estudios en infantes que nos ayuden a comprender un fenómeno tan complejo. Una opción para saber más sobre la ansiedad y sus efectos sin poner en riesgo a niños ni adultos son los estudios con modelos animales.

La ansiedad puede tratarse con terapia y en casos severos con medicamentos especiales.

Algunas investigaciones han mostrado diferencias en los efectos de los medicamentos en niños y adultos.



*MÉXICO-CONAHCYT-INSTITUTO DE
NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA; INSTITUTO DE
NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA.

CORREO: gguillen@uv.mx, bbernal@uv.mx

Investigación con modelos animales

Así como los seres humanos somos capaces de expresar emociones según la situación en la que nos encontremos, los animales también tienen esta habilidad. Los perros, por ejemplo, pueden sentir alegría o miedo al ver a su dueño, dependiendo de cómo es tratado. De hecho, los animales sometidos a situaciones de estrés pueden cambiar sus expresiones faciales y conductuales (imagina a un perro asustado o agresivo). Y estos cambios en la conducta de los animales permiten estudiar el efecto del estrés sobre las emociones y las enfermedades que se producen alrededor de ellas como la ansiedad. Para ello se usan animales de laboratorio.

En el Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana un grupo de investigadores evaluó el efecto del estrés en ratas de laboratorio, animales que en la ciencia permiten hacer investigaciones sobre muchas cosas, por ejemplo, enfermedades como la ansiedad. Estos investigadores encontraron que, al forzar a nadar a las ratas infantiles, se estresan y les ocasiona ansiedad, pues no les gusta nadar.

En lugar de sudar o morderse las uñas como las personas, las ratas se encierran en espacios oscuros y seguros dentro de un laberinto de observación, este es un aparato de madera o plástico, con dos pasillos abiertos y dos pasillos cerrados con paredes altas. En él se observa la curiosidad de las ratas por explorar un ambiente nuevo y el temor que les genera estar en espacios abiertos y altos. Las ratas más ansiosas pasarán menos tiempo en los pasillos abiertos por temor a las alturas y se refugiarán en los cerrados, las ratas menos ansiosas explorarán más tiempo los pasillos abiertos porque tendrían menos miedo. Este grupo de científicos encontró que, al darles un medicamento utilizado para el tratamiento de la ansiedad, la rata reducía la ansiedad que le había causado nadar forzosamente por 15 min. Este resultado se logró con la mitad de la cantidad de medicamento que necesitaría un adulto.

Con esta breve evidencia, se muestra que podemos continuar estudios sobre ansiedad infantil, pues los infantes difieren de los adultos y no son simples versiones más pequeñas de ellos, el efecto de los medicamentos se explica entendiendo el sistema nervioso en desarrollo. Los modelos animales infantiles son importantes, aunque poco estudiados, y pueden contribuir a reducir los problemas de salud mental en los niños. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Bernal Morales, B., Guillén Ruiz, G., Cueto Escobedo, J., Rodríguez Landa, J. F. y Contreras, C. M. (2018). Sensitivity to Diazepam after a Single Session of Forced Swim Stress in Weaning Wistar Rats. *Acta Pharm.* 68, 381-388. <https://acta.pharmaceutica.farmaceut.org/materials/pdf/38118.pdf>

DESENTRAÑANDO EL ENIGMA: ANSIEDAD SOCIAL EN EL CEREBRO

LEYDI LAURA CRUZ ZAVALA Y TAMARA CIBRIÁN LLANDERAL*

Imagina el escalofrío que te atraviesa cuando estás a punto de enfrentarte a una multitud, el corazón latiendo con fuerza y las luces brillantes ante tus ojos. En ese instante, una extraña sensación se apodera de ti, te encuentras expectante ante una situación que no controlas...

Nacida en España, Pastora Soler es una destacada cantante española con una carrera musical de más de 20 años. Su voz emotiva y su versatilidad en géneros como el pop y el flamenco la han convertido en una figura influyente. Con álbumes exitosos, participaciones en festivales y numerosos premios, Pastora ha dejado una huella duradera en la escena musical española y ha conmovido a audiencias en todo el mundo con su entrega emocional en el escenario.

En 2014, experimentó uno de los eventos más impactantes de su carrera artística cuando sufrió un desmayo en medio de uno de sus conciertos. Según sus propias palabras, "Me quedé muda", dijo. Se escondió debajo de una mesa que tenía en su camerino y, tras sincerarse confeso que, si hubiera habido algo allí, se hubiera quitado la vida. "Debajo de la mesa era cómo que podía desaparecer". Quería que se la tragara la tierra y quitarse ya de en medio, era demasiado dolor. Esa noche no durmió y pensó que había sido muy feliz durante los 20 años que había durado su carrera pero que no podía más. Tomó el teléfono y escribió un comunicado sin consultarlo con nadie donde abandonó la música, actividad que hasta la fecha no ha retomado.

¿Alguna vez te has preguntado porque experimentamos esa incomodidad en situaciones públicas o por qué nos intimida la atención de los demás al grado de paralizarnos y robarnos el aliento?

SOS: Miedo y ansiedad

El miedo es una respuesta emocional y biológica ante una percepción de peligro o amenaza; Una sensación de temor, angustia o inseguridad, tiene una función adaptativa y protectora ya que nos

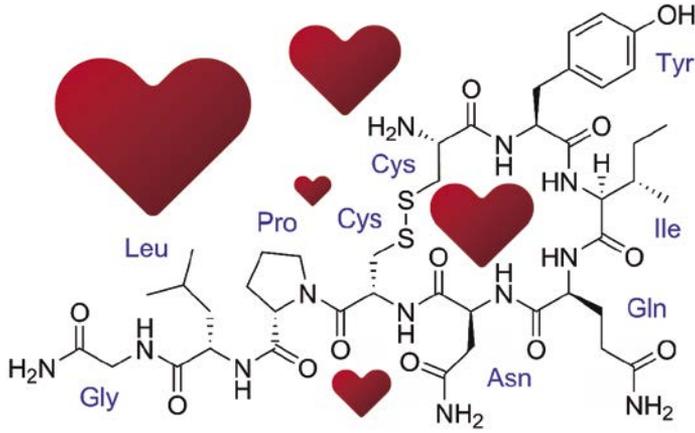
ayuda a protegernos y responder a situaciones potencialmente peligrosas, pero también puede ser irracional o desproporcionado en algunas ocasiones, como es el caso de la ansiedad social, definida como un evento psicológico que produce miedo a la crítica o evaluación negativa y, en consecuencia, provoca evitación social y aprensión al interactuar.

Algunos autores coinciden en que el miedo puede ser un desencadenante de la ansiedad social, en ambas respuestas pueden distinguirse al menos cuatro rubros fundamentales relacionados entre sí: en primer lugar la respuesta física ante un estímulo, en segundo lugar lo relativo a la experiencia, es decir, la forma en que experimentamos la situación, seguimos con la cognición y nuestra capacidad mental de crear escenarios reales y potencialmente catastróficos; por último, se abordan las estrategias utilizadas para afrontar la situación, es decir, la conducta.

El cerebro detrás de nuestros miedos

El miedo nace en el cerebro, específicamente en el sistema límbico y la amígdala. Esta última juega un papel central en la detección y respuesta al estímulo, provocando respuestas biológicas y conductuales. Otras regiones cerebrales, como el hipocampo y el córtex prefrontal, también están involucradas en la experiencia y regulación.

Esta emoción es aprendida a través del condicionamiento y está influenciada por las experiencias pasadas y la percepción del individuo. Cuando nos encontramos en estas situaciones, el sistema nervioso activa la liberación de hormonas del estrés, men-



sajeros químicos con función específica, como la adrenalina y el cortisol, lo que desencadena una serie de cambios físicos como sudoración y aumento en la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la respiración, junto con una mayor disponibilidad de energía para los músculos. Estos cambios preparan el cuerpo para enfrentar la amenaza o para huir de ella y aunque esta respuesta es valiosa, una exposición prolongada al estrés puede tener efectos negativos en nuestra salud física y mental.

Desarmando al enemigo

Durante las últimas dos décadas, los científicos han trabajado arduamente para descifrar el enigma. Reconocida como "la hormona del amor", la oxitocina es una sustancia química que transmite información o señales de un lugar a otro en un contexto biológico y que particularmente es capaz de comunicarse en dos vías: cuerpo y cerebro.

Para fines de este artículo nos enfocaremos en la vía cerebral, donde la oxitocina administrada intranasalmente, viaja a través de una especie de "red de conexiones" llamada sistema neural, imagina que es como un sistema de mensajes que lleva la oxitocina a diferentes partes de nuestro cerebro. Cuando sentimos amor, cariño o nos conectamos emocionalmente con alguien, nuestro cerebro libera oxitocina. Esta se desplaza por la red de conexiones neuronales y llega a diferentes partes del cuerpo, especialmente al cerebro y al sistema nervioso.

Una vez en el torrente sanguíneo, la oxitocina se desplaza a diferentes partes de sistema nervioso y se une a pequeñas estructuras encargadas de traducir el mensaje, los receptores de oxitocina. Al unirse con la oxitocina desencadenan una serie de eventos a nivel neuronal, reduce la liberación de hormonas del estrés y por lo tanto disminuye la respuesta física y psicológica, promueve la producción de serotonina y dopamina, hormonas relacionadas con la sensación de felicidad y tranquilidad,

ayudando a mantener la estabilidad en entornos cambiantes.

Las fobias y trastornos mentales como el autismo, Asperger, depresión, ansiedad, etc., comparten una misma vía neural, lo que implica que los síntomas asociados con la incomodidad, ansiedad y miedo que provocan también son similares. Por lo que oxitocina es actualmente un tema importante de discusión referente a su papel terapéutico o de posible tratamiento para la disfunción social en estos trastornos.

La ciencia nos ha brindado un fascinante vistazo a las complejidades de nuestra mente y nuestras emociones. Ahora, gracias a coadyuvantes como la oxitocina intranasal, podemos vislumbrar nuevas opciones para abordar y gestionar nuestras emociones. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

- Guastella, A. J., Howard, A., Dadds, M. R., Mitchell, P. B. & Carson, D. S. (2009). A Randomized Controlled Trial of Intranasal Oxytocin as an Adjunct to Exposure Therapy for Social Anxiety Disorder. *Psychoneuroendocrinology*. 34(6), 917-923. doi:10.1016/j.psyneuen.2009.01.005
- Jones, C. M., Barrera, I., Ring, R. H. & Wahlestedt, C. (2017). Oxytocin and social functioning. *Dialogues in Clinical Neuroscience*. 19(2), 193-201. doi:10.31887/dcn.2017.19.2/cjones
- Quintana, D., Lischke, A., Grace, S., Scheele, D., Ma, Y. & Becker, B. (2020). Advances in the Field of Intranasal Oxytocin Research: Lessons Learned and Future Directions for Clinical Research. *Molecular Psychiatry*. 26(1), 80-91. doi:10.1038/s41380-020-00864-7

*DOCTORADO EN NEUROETOLOGÍA, INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: mllaura.cz@gmail.com, icibrian@uv.mx

MATERNIDAD, MÁS ALLÁ DE LA DULCE ESPERA

TANIA MOLINA JIMÉNEZ Y JOSÉ ARMANDO SÁNCHEZ SALCEDO*

Los cambios hormonales durante el embarazo causan alteraciones físicas y psicológicas.

La salud mental aún está repleta de estigmas sociales, particularmente durante etapas tan especiales como el embarazo, por ello, es importante una red de apoyo y atención médica oportuna durante este periodo.

De manera tradicional, se dice que la maternidad es uno de los momentos más felices en la vida de las mujeres, hay quienes llegan a considerarla como una etapa clave para la realización social de estas o incluso como el evento cúspide en su vida, toda vez que culmina con la llegada de un nuevo miembro a la familia. Pero, muchas mujeres no se sienten de esa manera y no se ven representadas por la maternidad romántica, ni la ven como la realización como mujer planteada socialmente a lo largo de la historia.

Convertirse en madre representa una etapa desafiante y estresante que involucra tanto cambios biológicos como psicológicos y sociales. El embarazo se acompaña de cambios anatómicos y fisiológicos importantes que permiten el mantenimiento y desarrollo del feto hasta el parto. Algunos cambios afectan al sistema cardiorrespiratorio, donde las hormonas como la progesterona y el estradiol promueven que la luz de los vasos sanguíneos aumente para que haya un mayor bombeo de sangre por parte del corazón y así llevar nutrientes al feto, regular la temperatura materna, promover una compensación metabólica y de consumo de oxígeno, además de ayudar con la excreción de desechos provenientes del feto y de la madre. Además, debido al crecimiento del feto en el vientre de la madre, algunos órganos comienzan a desplazarse, por ejemplo, el estómago y esófago se desplazan en dirección al tórax; si a ello agregamos que, hormonas como la progesterona hacen de las suyas, el resultado es el tan molesto estado de acidez y reflujo que experimentan las mamás.

Asimismo, para que el cuerpo mantenga el embarazo, es necesario que se siga produciendo progesterona. En consecuencia, los niveles de cortisol, prolactina, hormona estimulante de la tiroides y la globulina transportadora de la tiroxina incrementan considerablemente, pues son importantes para que el desarrollo del sistema nervioso y tejido somático del feto. Estos cambios hormonales pueden generar alteraciones en el aspecto físico de las mujeres como modificaciones en la pigmentación de la piel en algunas zonas del cuerpo, el desarrollo de estrías distensas, cambios en las mamas, aumento en glándulas apocrinas y sebáceas que provocan sudoración excesiva, miliaria, alteraciones en las uñas e hinchazón en las extremidades, por mencionar algunos. Estos cambios tienden a afectar



La depresión ocurre por factores genéticos, neurofisiológicos y sociales.

psicológicamente a las mujeres, ya que pueden llegar a sentirse menos atractivas y con baja autoestima.

Uno de los órganos que no escapa de estos cambios es el cerebro y con él, el procesamiento emocional. Al respecto, algunos de estos cambios implican modificaciones en la materia gris en diferentes zonas como en la corteza temporal, parietal, prefrontal y mesencéfalo, cambios que pueden prolongarse hasta la etapa postnatal debido a que se relacionan con la formación del vínculo entre la madre y el neonato.

EN ESTA PÁGINA: AZUL MAMÁ, FRANCISCO J. COBOS PRIOR

Es urgente contar con programas de salud que velen por la salud mental de las embarazadas.

A la par, se ha detectado una mayor actividad neuronal en áreas que modulan las emociones como la amígdala, la ínsula y la corteza cingulada, así como en áreas relacionadas con el sistema de recompensa y con el procesamiento de estímulos auditivos y visuales que permiten enfocar una mayor atención en las necesidades del infante; es decir, biológicamente se incrementa la predisposición de la madre para interpretar estímulos que provienen del bebé como llantos, risas o cambios en la expresión facial. En este sentido, y dado que la etapa gestacional es un periodo sensible para la madre, no es raro que también exista un alto riesgo de padecer algún desorden psiquiátrico como la depresión perinatal.

Depresión durante el embarazo

Se conoce como depresión perinatal al trastorno del estado de ánimo que sucede durante la etapa del embarazo (depresión prenatal) o después de que nace el infante (depresión postparto). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), un 10% de las mujeres gestantes o el 13% de mujeres que han experimentado el nacimiento de sus hijos, serán propensas a desarrollar un estado depresivo, donde no sólo se ve afectado el estado de salud de la madre sino también el infante; asimismo, en casos severos de depresión las madres pueden cometer actos negligentes en el cuidado materno o incluso suicidio, un problema de salud pública a nivel mundial.

El origen de la depresión perinatal es complejo, ya que no es algo que tenga que ver con el estatus social, el nivel educativo o los sentimientos de culpa alrededor del parto; se trata de una combinación de diferentes factores, desde genéticos, epigenéticos, neurofisiológicos, ambientales e incluso sociales. Por si fuera poco, la maternidad suele ir acompañada de aspectos deontológicos a nivel social y económico, ya que se imponen expectativas sobre la crianza del infante y del modelo de madre que se debe seguir según la sociedad, lo que, si se suma a la existencia de antecedentes familiares de trastornos mentales o a la comorbilidad con otras patologías ya presentes, puede ser un punto de quiebre para muchas mujeres, y quizá podamos entender que para ellas no sea una etapa totalmente placentera, pues quizá comiencen a sentirse preocupadas, infelices y agotadas en las primeras dos semanas después de que el bebé nació, periodo conocido como *baby blue* o tristeza postparto. No obstante, si estos sentimientos continúan entonces estamos hablando de una madre con depresión.

Muchas veces es difícil detectar la presencia de síntomas relacionados con la depresión pues muchos de ellos pueden ser enmascarados por el mismo embarazo. Algunos de estos síntomas son la presencia de irritabilidad, tristeza o la sensación de un vacío persistente, cansancio extremo, falta de concentración, dificultad para conciliar el sueño, pérdida de apetito, algunos dolores corporales, dolor de cabeza, alteraciones gastrointestinales, falta de confianza en el cui-

dado del infante y la incapacidad para establecer un vínculo afectivo con el bebé.

Una depresión perinatal que no es detectada y tratada puede generar consecuencias en la madre y el infante. Por ejemplo, existe una relación entre esta y un nacimiento prematuro, la presencia de preeclampsia, un bebé con bajo peso y alteraciones conductuales, así como una alta probabilidad de que la madre tenga conductas autodestructivas como el suicidio; o incluso si la depresión es severa, también infanticidio. En consecuencia, es primordial que existan programas que aseguren un cuidado de la salud de la mujer durante la gestación y posterior a ella. Sin embargo, aún existen dificultades para llegar a ello, como la falta de conocimiento y capacitación por parte del personal médico en los centros de salud, pues en parte, la salud mental no es considerada como un problema prioritario en los programas gubernamentales, dificultando la detección de esta condición.

Finalmente, nos encontramos ante un problema rodeado de estigmas socioculturales, y más aún alrededor de una etapa en la cual se espera que las mujeres deban de ser felices. Por ello, si conoces a alguien que esté pasando por un momento de tristeza y preocupación fuera de lo común porque se convertirá en madre, no es momento de juzgarla sino de escucharla, apoyarla y ayudarla a buscar soporte médico junto con una red de apoyo emocional. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

- Barba-Müller, E., Craddock, S., Carmona, S., & Hoekzema, E. (2019). Brain Plasticity in Pregnancy and the Postpartum Period: Links to Maternal Caregiving and Mental Health. *Arch Womens Ment Health*, 22(2): 289-299. <https://doi.org/10.1007/s00737-018-0889-z>
- Gholampour, F., Riem, M. M. E., & van den Heuvel, M. I. (2020). Maternal Brain in the Process of Maternal-Infant Bonding: Review of the Literature. *Social Neuroscience*, 15(4), 380-384. <https://doi.org/10.1080/17470919.2020.1764093>
- Kepley, J. M., Bates, K., & Mohiuddin, S. S. (2023). Physiology, Maternal Changes. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539766/>
- Nacional de la Salud Mental, I. (n.d.). Depresión Perinatal. <https://suicidepreventionlifeline.org>
- Navarrete, L., Lara, M. A., Berenzon, S., & Mora-Rios, J. (2022). Challenges of Perinatal Depression Care in Mexico City Health Centers. *International Journal of Women's Health*, 14, 1667-1679. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S381196>
- Tan, E. K., & Tan, E. L. (2013). Alterations in Physiology and aAnatomy During Pregnancy. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 27(6), 791-802. <https://doi.org/10.1016/J.BPOB-GYN.2013.08.001>
- Van Niel, M. S., & Payne, J. L. (2020). Perinatal Depression: A review. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 87(5), 273-277. <https://doi.org/10.3949/CCJM.87A.19054>

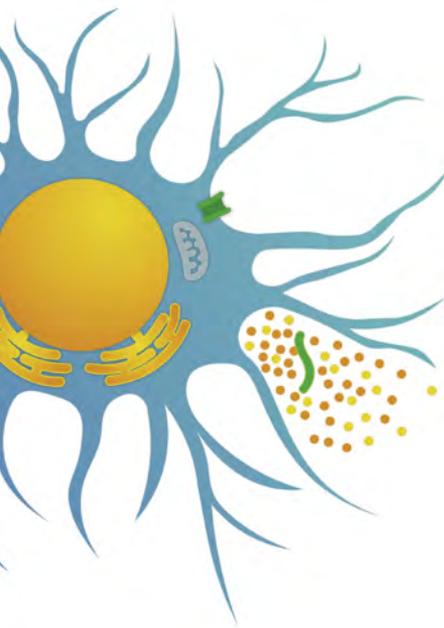
*FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA
BIOLÓGICA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA;
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN AGROPECUARIA, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA
CORREO: tmlina@uv.mx,
josesanchez07@uv.mx



¡EN DEFENSA DEL CEREBRO!

OMAR ARROYO XOCHIHUA Y ROSSANA CITLALI ZEPEDA HERNÁNDEZ*

Esta barrera fue descubierta por el bacteriólogo Paul Ehrlich en 1855.



Así como a nuestro cuerpo lo protege el sistema inmune, el sistema nervioso cuenta con su propio guardián: una barrera que se encarga de velar por el cerebro y evitar que sea atacado por compuestos nocivos que afecten su buen funcionamiento.

El sistema nervioso es parte primordial del organismo, ya que es el director de la orquesta conocida como cuerpo humano. Por esta razón, el nivel de seguridad, eficiencia y eficacia frente al ataque de microorganismos patógenos, lesiones y mecanismos de eliminación de desechos celulares debe mantenerse en óptimas condiciones para lograr un balance homeostático y no alterar el funcionamiento de grupos de células de valiosa importancia, como son las neuronas.

Aunque se sabe que el sistema inmune rige gran parte de la protección en el organismo, existen mecanismos y poblaciones celulares exclusivas para la protección del sistema nervioso que requieren de procesos específicos para trabajar.

La barrera hematoencefálica, nuestro puente levadizo

El cuerpo humano posee infinidad de procesos físicos y celulares para mantenerse íntegro; por lo que el sistema nervioso permanece aislado del resto del organismo por una permeabilidad que Paul Ehrlich notó hace más de 150 años, al esparcir colorantes en el sistema vascular y percatarse que eran captados por todos los órganos del cuerpo, exceptuando el cerebro.

Es así como iniciaron las investigaciones sobre la barrera hematoencefálica (BHE), compuesta principalmente por células endoteliales, pericitos y astrocitos, cuya función asemeja a la que alguna vez cumplieron los puentes levadizos en los castillos: mantener aislado al sistema nervioso, sólo que la BHE protege al cerebro de sustancias tóxicas, filtra compuestos nocivos del cerebro al torrente sanguíneo y mantiene nutrientes a disposición del cerebro. La integridad de la BHE es indispensable para mantener el óptimo funcionamiento de este órgano, ya que de romperse este equilibrio se ocasionarían

consecuencias fatales, que podrían conllevar al inicio de diversas enfermedades.

La microglía como control de amenazas y limpieza del cerebro

El sistema nervioso está compuesto por diversos tipos de células clasificadas en dos grandes grupos: neuronas y células gliales. Las neuronas, al ser las encargadas de procesar y transmitir la información para el correcto funcionamiento del organismo, han sido las más estudiadas. Por el contrario, las células gliales, llamadas así por su función de soporte, han cobrado cada día un interés creciente, ya que en conjunto con las neuronas mantienen el equilibrio del sistema nervioso y, por lo tanto, de todo el cuerpo.

La microglía, un tipo específico de células gliales, fue uno de los descubrimientos hechos por Pío del Río-Hortega en 1918, gracias al adiestramiento brindado por Nicolás Achúcarro, el amor por las neurociencias y el interés por revolucionar y optimizar técnicas ya descritas.

Su origen comienza durante el desarrollo del embrión y posterior al nacimiento, juega un papel importante en la maduración neuronal. Tienen una forma ramificada única, poseen un núcleo pequeño y alargado y en su estructura encontramos ramificaciones que le permiten moverse y ejecutar acciones de almacenamiento, por lo que también se consideran como células de arrastre o limpieza. Al activarse, estas células liberan factores de crecimiento y citocinas que favorecen la proliferación y recuperación de tejidos neuronales dañados.

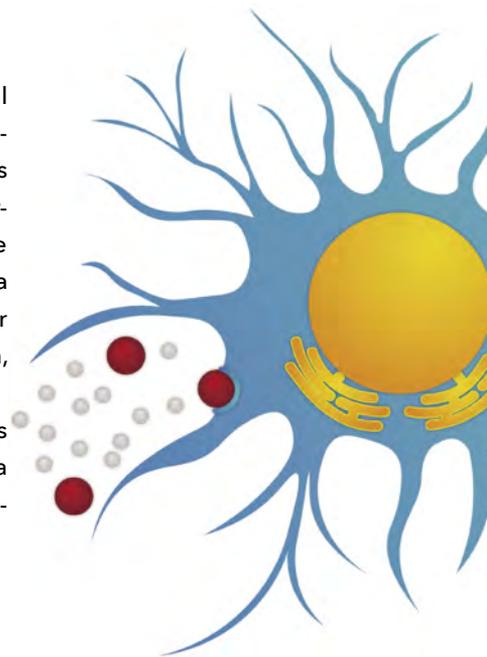
La microglía tiene una capacidad semejante a la de los macrófagos del sistema inmune, las células encargadas de detectar y destruir organismos dañinos en nuestro cuerpo, ya que, en respuesta al daño del sistema nervioso, se activan adquiriendo funciones fagocíticas que permiten reestablecer o favorecer al tejido neuronal.

Roles específicos de la BHE y la microglía

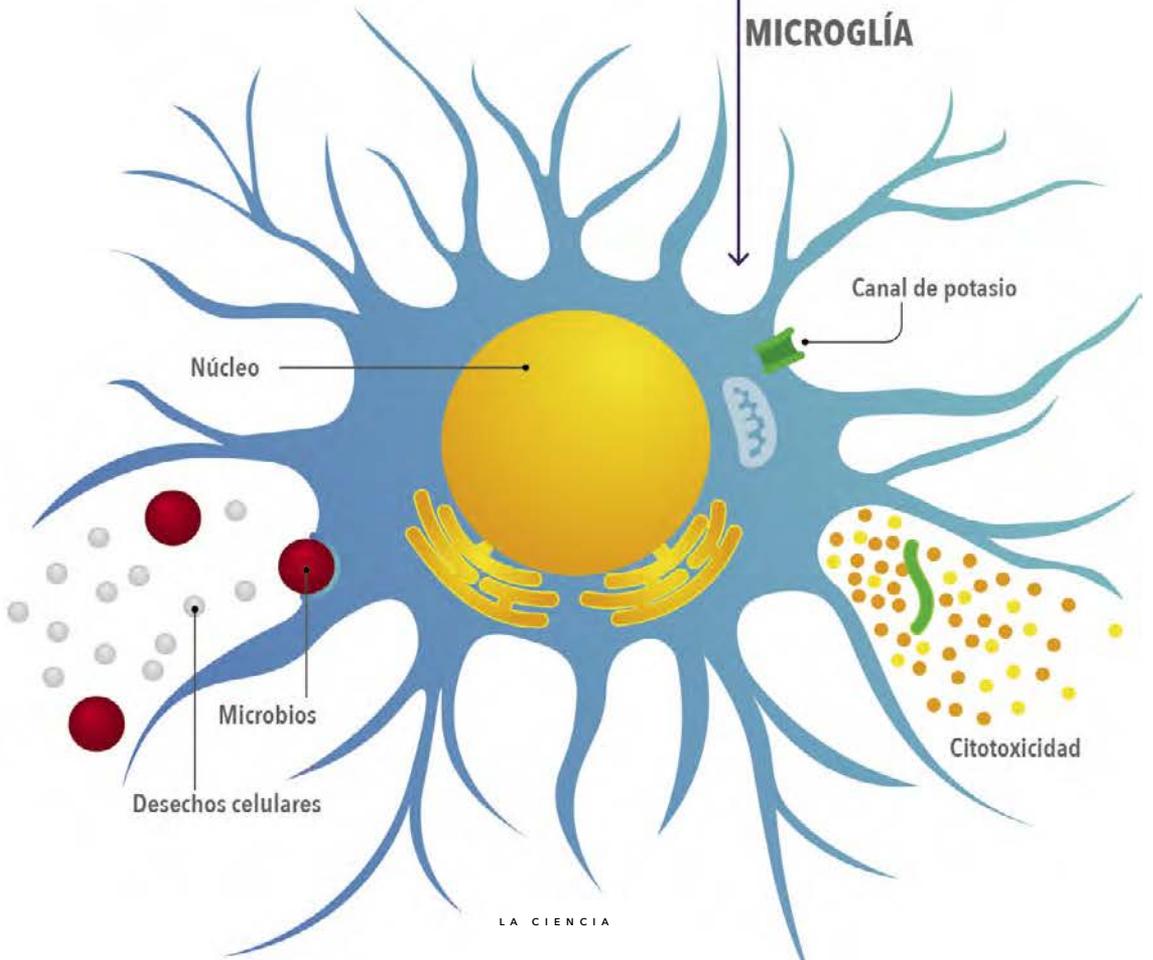
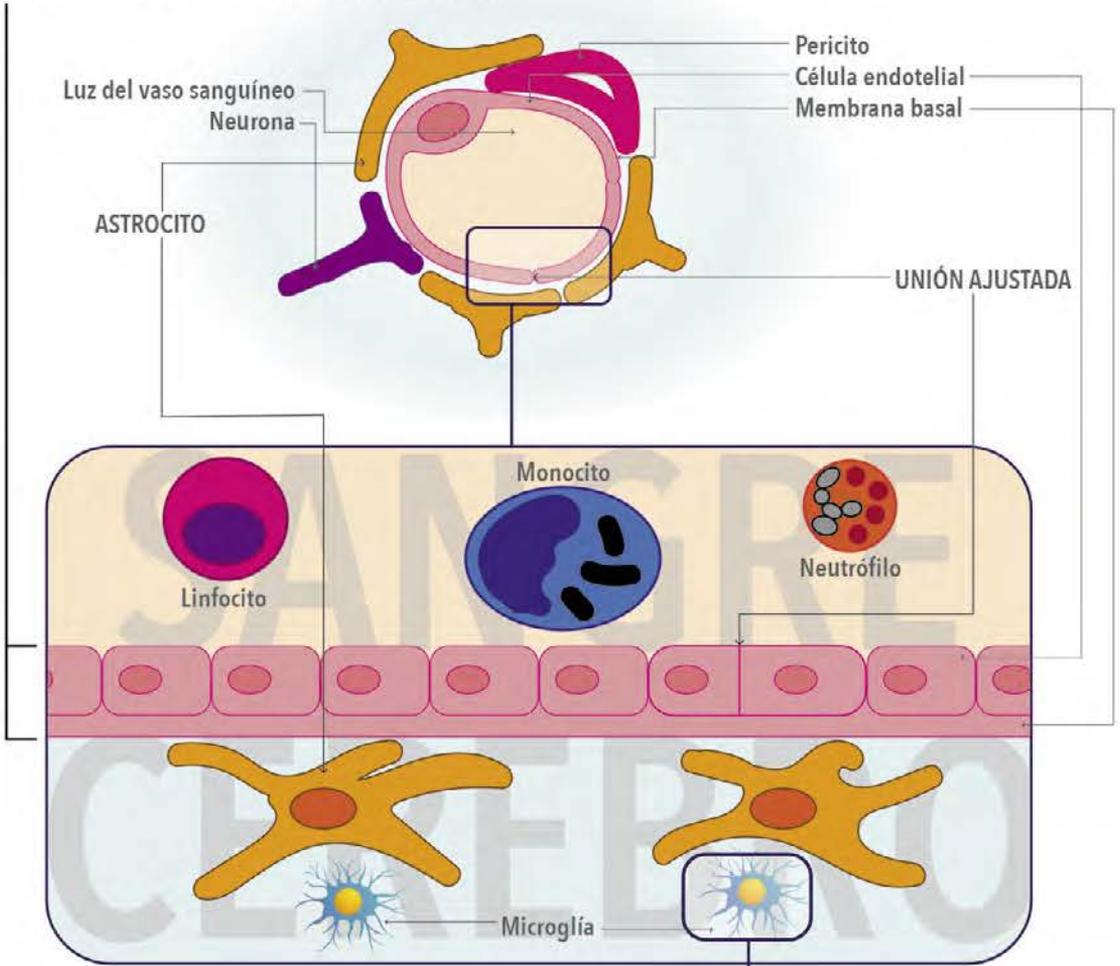
La importancia de la discriminación de compuestos que entran al sistema nervioso es el punto fuerte de la BHE, y el describir esta distinción nos adentra a mecanismos de transporte. El flujo de sustancias a través de la BHE puede ser mediado por su tamaño, por un intermediario que decide su ingreso o por las características químicas de la molécula; y esto se refleja en las células que forman parte de la BHE, pues expresan una mayor cercanía, favoreciendo que no cualquier compuesto ingrese por la naturaleza química de la molécula, o bien, que únicamente moléculas pequeñas permeen.

En comparación con los vasos capilares, que tienen pequeños poros para favorecer el intercambio de nutrientes y desechos, en la BHE no hay aberturas, disminuyendo el riesgo de ingreso de molé-

La palabra glía proviene del griego y significa "liga", "unión" o "pegamento".



LA BARRERA HEMATOENCEFÁLICA



culas indeseables. Finalmente, existen muy pocos intermediarios, pues su labor se centra en capturar nutrientes y aminoácidos a requisición del cuerpo humano.

La microglía posee mecanismos más complejos que los macrófagos del sistema inmune, yendo más allá de fagocitar y detectar daño, tiene la posibilidad de comunicarse con otras células y funcionar como agentes persuasivos, logrando decidir el destino final de una neurona, activar otras células gliales, favorecer la sinapsis y fomentar la mielinización. Por otra parte, juega un papel relevante en área cerebral llamada hipocampo, pues se ha demostrado que es necesaria para el comportamiento, aprendizaje y memoria al participar en la maduración de células neuronales.

Sin embargo, tanto la BHE como la microglía se ven involucradas en una serie de patologías que favorecen a los trastornos neurodegenerativos.

Condiciones patológicas de la BHE y la microglía

La disfunción de la BHE se relaciona con múltiples enfermedades como Alzheimer, esclerosis múltiple, Parkinson, epilepsia y glaucoma, por mencionar algunas. En el transcurso de estas enfermedades, algunas funciones que cumple la BHE se verán alteradas y favorecerán su permeabilidad, disminuyendo su capacidad de decidir qué moléculas dejar pasar y cuáles no. La BHE es un mecanismo de defensa consolidado que bajo condiciones normales es una aduana muy dura de atravesar si no cumple con los requisitos.

Por otra parte, el desarrollo de Alzheimer se relaciona con la microglía y la BHE, al tener la dificultad de absorber placas amiloides, que son agregados protéicos en forma de fibras, que activan a la microglía, favoreciendo la expresión excesiva de alertas inmunológicas que generan un ambiente neurotóxico, pues las placas son reconocidas como compuestos ajenos al cerebro que se deben erradicar. La neurotoxicidad favorecerá la pérdida de la sinapsis y, por ende, algunos procesos se verán afectados en la memoria y aprendizaje.

Asimismo, se ha encontrado que la microglía no sólo participa en el desarrollo de esta enfermedad, también de otras enfermedades neurodegenerativas y psiquiátricas, como Parkinson y Huntington, la esquizofrenia, la depresión, entre otras, ya que su función en conjunto con la de la BHE son de vital importancia para la defensa del cerebro. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Kadry, H., Noorani, B., & Cucullo, L. (2020). A Blood-Brain Barrier Overview on Structure, Function, Impairment, and Biomarkers of Integrity. *Fluids and Barriers of the CNS*, 17(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s12987-020-00230-3>

Wright-Jin, E. C., & Gutmann, D. H. (2019). Microglia as Dynamic Cellular Mediators of Brain Function. *Trends in Molecular Medicine*, 25(11), 967-979. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2019.08.013>

*DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS,
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA; CENTRO DE
INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA
CORREO: zs22000317@estudiantes.uv.mx,
rzepeda@uv.mx

Enfermedades como el Alzheimer o el Parkinson están relacionadas con un mal funcionamiento de la BHE.

ILUSTRACIONES DE FRANCISCO J. COBOS PRIOR. BASADAS EN:
[HTTP://NEUROCIRUGIAKONTEMPORANEA.COM/LIB/EXE/DETAIL-PHP?ID=BARRERA_HEMATOENCEFALICA&MEDIA=BARRERAHEMATOENCEFALICA.JPG](http://neurocirugiakontemporanea.com/lib/exe/detail.php?id=barrera_hematoencefalica&media=barrerahematoencefalica.jpg) Y [HTTPS://WWW.MISISTEMAIMUNE.ES/INMUNOLOGIA/COMPONENTES/LA-MICROGLIA-EN-EL-SISTEMA-NERVIOSO-CENTRAL](https://www.misistemaimune.es/inmunologia/componentes/la-microglia-en-el-sistema-nervioso-central)

EL ATRACTIVO SEXUAL: CEREBRO-GENES

ALBERTINA CORTÉS SOL Y MARÍA DE LOS ÁNGELES GONZÁLEZ COLORADO*

La conducta sexual se despliega gracias a hormonas esteroides y neurotransmisores como dopamina y oxitocina.

La compatibilidad va más allá del encanto físico o la forma de pensar, nuestro sistema inmunitario también hace de las suyas cuando se trata de elegir una pareja.

Desde el enfoque de la sociología y la psicología se han generado diversas hipótesis para explicar nuestra preferencia y atracción hacia una persona en particular. Sin embargo, hay ocasiones en que tus pensamientos y acciones se salen de control y ni tú mismo reconoces tu conducta. Y así como hay días en los que te comportas de manera extraña y negativa ante las personas que están a tu alrededor, hay otros en los que puedes presentar modos y actitudes positivas e incluso melosas con esas mismas personas. No te asustes, es obra de un coctel de sustancias químicas que viajan por la sangre y hacen de las suyas en tu cerebro modificando tu comportamiento.

Mientras que en el ser humano se presentan cambios sutiles, en otras especies animales la conducta sexual es muy evidente y se manifiesta a través de las temporadas estacionales, justo durante el periodo reproductivo. Un ejemplo indiscutible para determinar este periodo en algunas especies animales es el desarrollo del canto de las aves macho o la lucha entre dos machos de venados o lobos marinos, con el fin de atraer a una hembra y aparearse.

En los machos estas conductas están dirigidas por la testosterona, mientras que en las hembras la conducta es regulada por el estradiol y la progesterona. Estas sustancias llamadas hormonas sexuales se acoplan en la superficie de las células nerviosas que se ubican en áreas específicas del cerebro cuya función es regular el mecanismo de atracción frente a una pareja potencial, así como iniciar el despliegue de la conducta sexual. Por esta razón, la atracción que puedas sentir por un amigo(a) o una pareja está dada por la actividad de diversas sustancias como las hormonas gonadales, las endorfinas y ciertos neurotransmisores como la dopamina, la oxitocina y la nora-drenalina, cuya función principal es facilitar la comunicación sináptica en el cerebro.

Hormonas sexuales y conducta reproductiva

A lo largo del ciclo reproductivo femenino ocurren fluctuaciones de las hormonas sexuales, que a su vez modifican de forma cíclica la organización celular de algunos órganos periféricos (glándulas mamarias, vagina, útero y tejidos blandos). Además, en el cerebro estas oscilaciones determinan la fase fértil del ciclo menstrual en la mujer y la fase de receptividad sexual en otras hembras de mamíferos. La expresión de la conducta receptiva en las hembras de algunas especies animales ha evolucionado, generando hábitos diurnos o nocturnos, con el fin de adaptarse a las condiciones ambientales de su hábitat y evitar los ataques de depredadores durante esta importantísima actividad.

En el caso particular de la mujer, y sus parientas cercanas las hembras de primates, no existe una época del año marcada que dicte de forma tajante el acercamiento del macho con fines reproductivos, ya que la conducta sexual en estas especies está ligada a los vínculos afectivos y las relaciones sociales entre sus congéneres; en algunos casos con la finalidad de obtener algún beneficio. No es de extrañarse que estos mecanismos se sigan analizando para conocer la evolución de esta conducta en el desarrollo social de vertebrados superiores. Sin embargo, desde el aspecto biológico, la fase fértil del ciclo reproductivo femenino aún mantiene sutiles indicios con signos físicos y conductas inconscientes por parte de las hembras, que indican a los machos que se encuentran en las mejores condiciones tanto anatómicas como fisiológicas para procrear.

Hormonas, feromonas y conducta

Si bien hemos mencionado la participación de centros cerebrales que dictan nuestro comportamiento hacia los demás, también existen sustancias químicas que provienen de otros individuos y que influyen sobre nuestro propio comportamiento. Al respecto, se ha demostrado

Las hormonas y feromonas que liberan los demás tienen influencia en otros individuos.



Sentimos atracción por personas con un sistema inmune diferente y rechazo cuando es similar.

que algunos fluidos corporales contienen pequeñas cantidades de hormonas y feromonas funcionando como señales naturales que influyen en nuestro comportamiento y complementan la atracción hacia una pareja potencial o el rechazo hacia otro individuo. Por lo tanto, las hormonas y las feromonas han sido motivo de análisis para comprender estos efectos.

Existen diferentes ejemplos en donde estas señales químicas tienen una influencia sobre otros individuos y no necesariamente en el sexo opuesto; por ejemplo, entre mujeres que conviven en una misma habitación durante varios días se ha observado que existe una sincronización del ciclo menstrual entre ellas. En condiciones de laboratorio, en las ratitas hembra también se ha observado la sincronización del ciclo estral que por lo general es dictado por el ciclo de la hembra dominante del grupo en que se mantengan. Otro ejemplo interesante en las ratas albinas es que la presencia de un macho en una caja contigua o incluso la presencia de viruta con la orina del macho favorece la sincronización y acortamiento del ciclo estral entre las hembras que comparten un espacio. Estos efectos típicos en roedores han llamado la atención de una gran cantidad de investigaciones científicas.

Sistema inmunitario y selección sexual

Se ha encontrado que en los seres humanos la atracción sexual que podamos sentir por otro ser humano también está dirigida por el complejo mayor de histocompatibilidad. Este nombre fue dado al antígeno leucocitario humano (HLA, por sus siglas en inglés) que se encuentra presente en las células del sistema inmunológico, cuyo papel es defendernos ante la presencia de microorganismos patógenos. Este componente conjunta muchos principios biológicos e incluso biofísicos que marcan la compatibilidad o incompatibilidad genética con una pareja y con las personas con quienes convivimos en nuestro día a día.

Resulta interesante darnos cuenta de que preferimos entablar una conversación amistosa o estar cerca de una persona de forma casi inconsciente, mientras que con otras personas sentimos un rechazo

*FACULTAD DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA; MAESTRÍA EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: alcortes@uv.mx

a convivir o platicar. Estas reacciones conductuales y preferencias tienen una explicación genética, la cual ocurre por la presencia de una proteína inmunitaria (HLA) muy diferente a la presente en nuestras propias células inmunitarias (señal genética). El efecto en nuestro comportamiento es de rechazo cuando la HLA de la persona es similar a la nuestra y por tanto no es compatible ni genética ni sexualmente hablando. Aquí cobra sentido la Ley de Coulomb que enuncia: cargas eléctricas opuestas se atraen y cargas iguales se repelen, y su aplicación análoga entre las cargas genéticas opuesta o iguales, y el resultado sobre la atracción o repulsión de una pareja.

Resumiendo, la elección de una pareja además de estar regulada por las hormonas, feromonas y nuestro cerebro, también se encuentra influenciado por la información genética que poseemos y que nos hace diferentes unos de otros. Sin embargo, citando a Theodosius Dobzhansky, todo cobra sentido cuando se mira a través del prisma de la evolución, ya que el significado biológico expresado en una mayor atracción física por una persona que está más alejada de nuestra carga genética asegura una mayor diversidad biológica y por lo tanto mayores beneficios para la descendencia. De tal manera que, en los humanos, la atracción física e intelectual hacia una pareja potencial viene programada por nuestros genes e interpretada por nuestro cerebro, brindando ventajas para que, como especie, podamos seguir perdurando en el tiempo. ▀

La atracción física e intelectual hacia una pareja potencial viene programada por nuestros genes e interpretada por nuestro cerebro.

MÁS INFORMACIÓN:

- Alves Oliveira, P., Carvalho, J., Ferreira, J., Alho, L., Nobre, P., Olsson, M. J. & Soares, S. C. (2018) Influence of Body Odors and Gender on Perceived Genital Arousal. *Archives of Sexual Behavior*, 47:661-668.
- Kromer, J., Hummel, T., Pietrowski, D. et al. (2016) Influence of HLA on human partnership and sexual satisfaction. *Scientific Reports*, 6, 32550.
- Le Moëne, O. & Ågmo, A. (2017) The neuroendocrinology of sexual attraction. *Front Neuroendocrinol*, 51, 46-67.

¿TENEMOS MÁS DE CINCO SENTIDOS?

MAYVI ALVARADO OLIVAREZ Y ANA G. GUTIÉRREZ GARCÍA*



La sensación es la experiencia que estimula los sentidos, la percepción es lo que interpreta el cerebro.

Tradicionalmente se nos ha enseñado que tenemos cinco sentidos, pero poco o nada se nos ha dicho sobre otros sentidos secretos menos famosos, aunque igual de necesarios.

Es sorprendente –aunque nos parezca demasiado lógico– cómo dependemos de nuestros sentidos para percibir lo que ocurre a nuestro alrededor. La mayor parte del tiempo no reflexionamos sobre las experiencias sensitivas. Aceptamos que las flores huelen dulce, un limón sabe ácido, pero nunca nos preguntamos por qué. Realmente empezamos a entender cuánto dependemos de nuestros sentidos y cuán importantes son sólo cuando perdemos alguno de forma temporal o permanente.

Al estudiar la sensopercepción aprendemos cómo nuestro cerebro recibe información de nuestra realidad circundante a través de sus sistemas sensoriales, lo que nos permite relacionarnos con el entorno. Cuando estudiamos el mundo sensorial, debemos considerar dos palabras clave: sensación y percepción. La sensación es el percatare de un estímulo, se trata de un proceso fisiológico que inicia con la recepción de la información, esta es recibida por el órgano sensorial (receptor) y se traslada de manera codificada a través de vías neurales hasta llegar a nuestro cerebro. Aquí ocurre lo que llamamos percepción, el segundo vocablo a considerar, este denota ya un proceso cognitivo complejo de integración de la información, a través del cual podemos interpretar la naturaleza de los objetos, podemos decir si algo es rojo, blando, frío o si nos evoca algún recuerdo o emoción.

Resumiendo, la sensación es la experiencia de la estimulación de nuestros sentidos, mientras que la percepción es la interpretación de las sensaciones por el cerebro. Las percepciones no son copias directas y fieles del mundo que nos rodea, percibir significa interpretar las sensaciones, nuestro cerebro es capaz de construir representaciones internas a partir de los acontecimientos físicos externos previamente analizados y aprendidos de nuestras vivencias cotidianas, entonces, para percibir requerimos de otros procesos como la memoria, la atención, el aprendizaje, la emoción misma.

Pero ¿qué tiene de particular el ojo para que pueda captar un estímulo adecuado como la luz y cómo este estímulo llega hasta el cerebro para ser interpretado como una escena visual?, ¿o cómo podemos sentir dolor en casi cualquier parte del cuerpo, aunque este tenga características tan distintas? La respuesta a estas preguntas



está en las células particulares, que son capaces de captar cada sensación y luego transmitirla a diferentes regiones de nuestro cerebro para crear el mundo sensorial, es decir nuestros receptores sensoriales.

Todos los días, nuestros sentidos son bombardeados constantemente por diferentes estímulos, ya sean químicos, térmicos, mecánicos, electromagnéticos y demás. Cada especie tiene la capacidad para detectar sólo ciertas modalidades de estímulos, pues posee una determinada dotación de receptores con características propias que le permitirán percibir del mundo exterior y adaptarse a él.

El proceso de recepción sensorial inicia en los órganos de los sentidos, lo que permite a los organismos reaccionar a los cambios del ambiente que les rodea. Estos receptores sensoriales que siempre se asocian a una fibra nerviosa del sistema nervioso periférico que transmite potenciales de acción hacia las neuronas del sistema nervioso central. Los receptores sensoriales pueden ser tanto una célula especializada como una dendrita de neurona sensitiva, cuya función es transducir (convertir) la energía de los estímulos en un tipo de código neuronal que llega hasta el cerebro para que este lo decodifique e interprete con base en su experiencia. Los receptores sensoriales, hacen que la cualidad de la sensación sea particular para cada tipo de sistema sensorial, generalmente captan un tipo de energía a la que el receptor responde de manera específica.

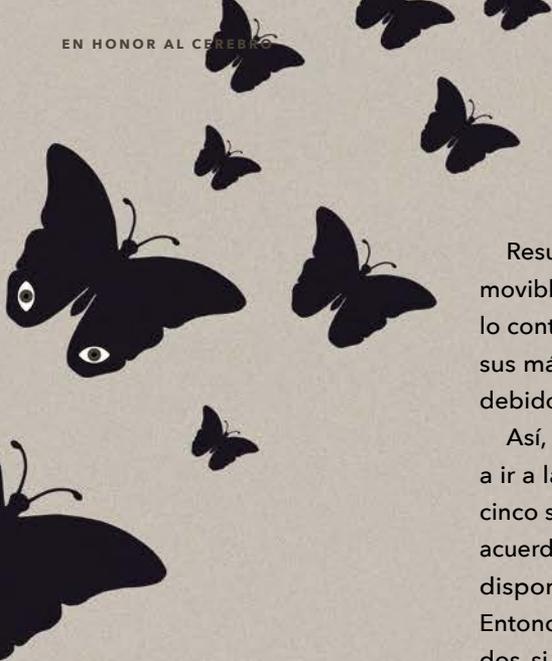
Así, los receptores auditivos (localizados en nuestros oídos) captan ondas sonoras; los receptores visuales (ojos) atrapan fotones de la luz, parte del espectro de energía electromagnética; y los receptores de la piel tienen la propiedad de captar diferentes tipos de estímulos de forma simultánea. Por lo tanto, no es un solo sentido del tacto, sino varios (dolor, temperatura, presión, vibración, tacto, entre otros). El gusto y el olfato se parecen porque ambos pueden procesar estímulos de naturaleza química, el primero lo hace con ayuda de la saliva, mientras que el segundo, por las moléculas que viajan desde el aire hasta nuestra nariz.

El mito de los cinco sentidos

La idea de la existencia de solamente cinco sentidos en el ser humano se debe a la descripción inicial del filósofo Aristóteles (384-322 a. C.), quien describió la existencia de cinco sentidos en su obra *De Anima* en la que dedicó un capítulo separado para la vista, el oído, el tacto, el gusto y el olfato; diciendo que, los sentidos humanos eran la "ventana al alma".

Los receptores sensoriales hacen que cada sensación sea diferente dependiendo dónde se localicen.





Resulta increíble que un concepto erróneo pueda perdurar inmovible durante siglos, aunque haya observaciones que demuestren lo contrario. Pero la influencia de Aristóteles fue tan imperiosa, que sus más erróneas apreciaciones se hicieron verdades intangibles, debido a la arrolladora personalidad del autor.

Así, todos recordamos que cuando éramos niños y comenzamos a ir a la escuela básica, nos enseñaron que los humanos tenemos cinco sentidos: la vista, el olfato, el oído, el gusto y el tacto. Pero de acuerdo con lo que nos cuentan las neurociencias en los últimos años, disponemos además de la propiocepción y de la interocepción. Entonces hay más de cinco sentidos (sentidos secretos, sextos sentidos, si ustedes quieren) igualmente vitales, pero de los que se habla poco. Es decir, tenemos un sexto, un séptimo sentido y el listado continúa. Por cierto, sugerimos a nuestros amables lectores no confundir en esta descripción, al llamado sexto sentido al que hace referencia la famosa y célebre película de Shyamalan sobre la capacidad sobrenatural de ver "gente muerta". Pero no nos desviemos del tema, continuemos con nuestros verdaderos sistemas sensoriales.

Los sentidos poco conocidos

Propiocepción

Es un sentido importante en la regulación de la dirección y rango del movimiento corporal. Los propioceptores o propiorreceptores, son los encargados de indicar el grado de estiramiento y tensión de cada músculo de nuestro cuerpo con respecto a su posición. Por ejemplo, cuando cierras los ojos y con una mano puedes tocarte el hombro contralateral (del otro lado de tu cuerpo). Esta respuesta se logra realizar a través de la información proveniente de nuestros músculos y, por lo tanto, no se necesita la vista para saber la posición exacta del hombro que se tocó. En suma, es la capacidad consciente de la posición que ocupa cada parte de nuestro cuerpo.

Oliver Sacks, neurólogo y escritor británico, describe bellamente en su caso "La dama desencarnada", que la propiocepción es como los ojos del cuerpo, es la forma que tiene nuestro cuerpo de verse (sentirse) a sí mismo. Y si desaparece, es como si el cuerpo estuviese ciego a sí mismo ¡Imagínate despertar un día y desconocer que una pierna o mano, son tuyas!

Además, contamos con una representación propioceptiva del rostro que se proyecta al cerebro emocional, a una estructura en forma de almendra llamada amígdala, localizada en las profundidades de nuestro lóbulo temporal y que regula con ello nuestras expresiones faciales, por lo que, si frunzo el ceño porque estoy enojada, el cerebro interpreta "esta cara es propia de enfado, por tanto, activo mecanismos neurobiológicos de enojo y ahora me siento enfurecida".



Este sexto sistema sensorial, junto con el vestibular y el táctil, nos ayudan a construir una suerte de conciencia corporal que nuestro cerebro desarrolla para permitirnos responder con automatismos motores que facilitan ciertos tipos de aprendizajes como caminar, escribir, vestírnos, entre otros.

Equilibrio

Hay partes del oído interno, que son prácticamente un nivel de burbuja, con el que sabemos si algo está alineado o no. El sistema vestibular actúa como un medidor de aceleración en miniatura y un dispositivo de guía sobre la base de la inercia, que continuamente informa al cerebro de los movimientos y posición de la cabeza y del cuerpo. Nunca estamos conscientes de su función, pero este sistema sensorial es clave para mantener la postura y el equilibrio, junto con la ayuda de la vista. Este sistema es el causante de la sensación de mareo que se produce cuando giramos muchas veces y muy rápido, como en esos juegos que hay en los parques y que tanto divierte a los niños. También influye en los estados de alerta y activación necesarios para prestar atención y tener una adecuada orientación espacial y temporal.

Interocepción

La interocepción es un sistema sensorial favorecedor de la homeostasis, que realiza un censo de la información visceral (tractos digestivo y genitourinario, aparatos cardiovascular y respiratorio), de receptores vasculares de presión, temperatura y solutos químicos, y nociceptores ubicados en músculos y articulaciones y piel para mantener estable al organismo y de compensar cualquier cambio en su entorno. Parte de estos sistemas interoceptivos también incluyen al hambre, la sed y la saciedad, por mencionar algunos. Un ejemplo de esto es cuando experimentamos las llamadas "maripositas" en el estómago cuando vemos a nuestro ser amado.

En conclusión, el cerebro es el órgano principal para procesar la información sensorial y generar una respuesta adecuada, es un proceso neurobiológico que nos permite recibir, detectar, organizar e interpretar la información que recibimos del ambiente a través de estructuras especializadas. El procesamiento sensorial es un proceso complejo que involucra múltiples etapas, que integran la información sensorial recibida de los diferentes sentidos, discriminando entre diferentes estímulos similares para poder identificarlos correctamente. Utiliza el resultado de la información sensorial combinada para formar una imagen completa del entorno que sirve para planificar y ejecutar respuestas y estrategias que nos permiten la adaptación y la supervivencia. ▀

* INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: malvarado@uv.mx,
angutierrez@uv.mx

Gracias a los sentidos conocemos nuestro entorno y nos adaptamos a él.



LA PANDILLA DE ERO, ENEMIGA DEL CEREBRO

CARLOS ALEJANDRO LARA AGUILAR, OMAR ARROYO XOCHIHUA Y ROSSANA CITLALI ZEPEDA HERNÁNDEZ*

Nuestro cuerpo se está oxidando, y para combatir este proceso tenemos células antioxidantes; sin embargo, cuando las moléculas que causan dicha oxidación superan a nuestras protectoras, pueden deteriorar el funcionamiento del cerebro.

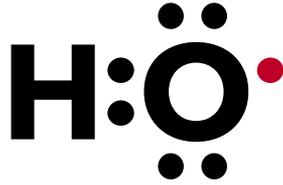
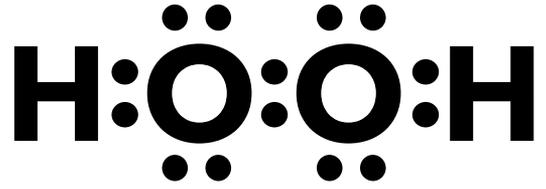
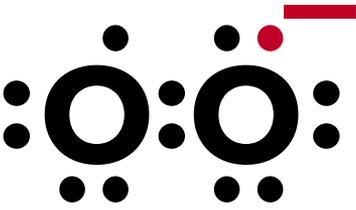
Las ERO regulan varios procesos celulares, pero en exceso resultan dañinas para el organismo.

El cuerpo humano es una maquinaria con múltiples funciones que requiere una gran cantidad de oxígeno para mantenerse en equilibrio. Cuando el oxígeno ingresa al organismo viaja por el torrente sanguíneo hasta alcanzar el interior de las células, donde se utiliza para generar energía, pero este proceso puede generar a las Especies Reactivas de Oxígeno, conocidas como la pandilla de ERO que, cuando superan a los miembros enzimáticos de la Liga de la Justicia, pueden generar un desorden en nuestro organismo al dañar nuestra computadora central: el cerebro. Si esto sucede provoca que se desarrollen diferentes enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer. Sin embargo, existen alternativas encontradas en organismos marinos que pueden ayudar con la exhaustiva tarea que lleva a cabo la Liga de la Justicia.

La peligrosa pandilla ERO

Las ERO son una pandilla de moléculas integradas por el superóxido, el radical hidroxilo y el peróxido de hidrógeno. Son altamente inestables y realizan sus fechorías dentro y fuera de nuestras células. Las mitocondrias, quienes son las encargadas de fabricar energía para nuestras células, son el escondite perfecto para los integrantes de esta pandilla. El primero en formarse es el superóxido, pero con la ayuda de proteínas llamadas enzimas, surgen los demás miembros: el peróxido de hidrógeno y radical hidroxilo. Esto pasa todo el tiempo en nuestro cuerpo; sin embargo, se vuelve peligroso cuando estos integrantes de la pandilla son demasiados y no hay suficientes superhéroes y superheroínas para combatirlos.

Es así como la Liga de la Justicia entra en acción, conformado por superheroínas, las llamadas enzimas antioxidantes: superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa. Estas superheroínas siempre tienen su tiempo comprometido salvando a la célula de estos pandilleros en una constante batalla, ya que una de las principales causas de su formación es la respiración. Tan sólo imagina, ¿qué pasaría si los integrantes de la Liga de la Justicia desaparecieran?



Estructura de Lewis de las ERO:
superóxido, peróxido de hidrógeno y
radical hidroxilo.

El cerebro: La guarida preferida de las ERO

El cerebro es uno de los órganos con mayor consumo de oxígeno, siendo hasta diez veces mayor que el de otros órganos. Debido a la gran cantidad de oxígeno que requerimos para pensar y dirigir las demás funciones de nuestro organismo, las mitocondrias de las neuronas se convierten en una de las guaridas preferidas de la pandilla ERO. Sin embargo, cuando la Liga de la Justicia no se da abasto por la presencia de grandes cantidades de ERO, se desarrolla un fenómeno conocido como estrés oxidativo. Esto puede provocar la muerte neuronal, el deterioro de las funciones cerebrales y la generación de enfermedades neurodegenerativas.

Por ejemplo, se ha encontrado que las personas que padecen la enfermedad de Alzheimer tienen dificultad para aprender y recordar, debido a que, entre otras cosas, desarrollan estrés oxidativo en etapas tempranas de la enfermedad. Lo anterior, se asocia a que células del cerebro; como las neuronas y las células gliales, que se encuentran en una región cerebral llamada hipocampo, tengan una menor actividad de sus mitocondrias, favoreciendo que la pandilla ERO gane algunas batallas a nuestras superheroínas y se comprometa la vida de muchas neuronas.

Otra enfermedad neurodegenerativa que se relaciona directamente con las fechorías de la pandilla ERO es la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), enfermedad que favorece una parálisis progresiva y eventualmente la muerte, pues afecta en gran medida células que facilitan nuestra movilidad. Aunque la ELA no es una enfermedad hereditaria, alrededor del 5 al 10% de los casos se presenta una mutación en el gen de la enzima superóxido dismutasa 1 (SOD1). Esto tiene como resultado que la enzima superóxido dismutasa, superheroína de nuestra Liga de la Justicia, no logre desarrollar sus herramientas de ataque de manera correcta, complicando el combate contra la pandilla ERO.

De tal manera que, cuando no existen suficientes superhéroes para controlar a la pandilla ERO, el desarrollo de las enfermedades neurodegenerativas parece ser inevitable. No obstante, en caso de que las enzimas antioxidantes fallen, hay algunas alternativas para combatir a las ERO, como los compuestos que se obtienen de las algas marinas.

El cerebro en reposo consume el 20% de oxígeno total del organismo.

ESTRUCTURA DE LEWIS DE LAS ESPECIES REACTIVAS DE OXÍGENO, DE FRANCISCO J. COBOS PRIOR, BASADO EN: CALVERO. - SELFMADE WITH CHEMDRAW, CC BY 2.5, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=1719553](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1719553)

*MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS,
 FACULTAD DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD
 VERACRUZANA; DOCTORADO EN CIENCIAS
 BIOMÉDICAS, CENTRO DE INVESTIGACIONES
 BIOMÉDICAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA;
 CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS,
 UNIVERSIDAD VERACRUZANA.
 CORREO: zS22000317@estudiantes.uv.mx,
 zS21023778@estudiantes.uv.mx,
 rzepeda@uv.mx

Sargassum bacciferum, cianotipo de
 Anna Atkins (1843).



La Liga de las Algas Marinas vs la pandilla ERO

Las algas marinas son fuente de antioxidantes que pueden ayudar a combatir a las ERO.

Ante la imposibilidad de los sistemas antioxidantes del cuerpo para dar batalla a las ERO, existen otros grupos de héroes provenientes de fuentes naturales para hacerles frente, como los compuestos antioxidantes obtenidos de las macroalgas marinas. Una fuente prometedora de antioxidantes, que puede jugar un papel neuroprotector, son los compuestos llamados florotaninos, que son producidos por las algas pardas como mecanismo de supervivencia, ya que las protegen de la radiación de luz ultravioleta, proveniente del Sol, del estrés del medio acuático marino y le dan mayor resistencia a la pared de sus células.

Los florotaninos son compuestos efectivos como antioxidantes y abundantes en las algas marinas que podrían formar por sí solos una segunda Liga de la Justicia para combatir los efectos de la malvada pandilla ERO, equilibrando su acumulación y disminuyendo el estrés oxidativo. Lo anterior, ha tenido un efecto positivo en el estado cognitivo de los pacientes con Alzheimer, proporcionando pistas para ganar la batalla ante la fisiopatología de esta enfermedad.

Los florotaninos son uno de tantos superhéroes potenciales que pueden combatir a la malvada pandilla de ERO y prevenir y complementar a los mecanismos antioxidantes naturales de nuestro cuerpo, atenuando los síntomas de diferentes enfermedades neurodegenerativas. Sin embargo, aún queda mucha investigación por realizar. ■

MÁS INFORMACIÓN:

- Hernández Espinosa, D. R., Barrera Morín, V., Briz Tena, O., González Herrera, E. A., Laguna Maldonado, K. D., Jardínez Díaz, A. S., Sánchez Olivares, M. y Matuz Mares, D. (2019). El papel de las especies reactivas de oxígeno y de nitrógeno en algunas enfermedades neurodegenerativas. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 62(3), 6-19.
- Lomartire S, Gonçalves A. M. M. (2023). Marine Macroalgæ Polyphenols as Potential Neuroprotective Antioxidants in Neurodegenerative Diseases. *Marine Drugs*, 21(5):261.

DE ANNA ATKINS - PHOTOGRAPHS OF BRITISH ALGAE: CYANOTYPIC IMPRESSIONS (1843), DOMINIO PÚBLICO, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=2760321](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2760321)

(GIRADO Y RECORTADO)

MODELOS EXPERIMENTALES EN NEUROCIENCIAS Y... ¿RATAS DISLÉXICAS?

JONATHAN CUETO ESCOBEDO, MARÍA DE JESÚS ROVIROSA HERNÁNDEZ Y JUAN FRANCISCO RODRÍGUEZ LANDA*

Tal vez las ratas no se parezcan físicamente a los humanos, pero se ha encontrado que sus cerebros responden de manera similar al nuestro. Esto puede contribuir a la comprensión del origen de diversos trastornos que nos aquejan y al desarrollo de posibles tratamientos.

Recuerdo a mi madre metiendo agua, alcohol y algodón en un frasco de vidrio junto con unos cuantos frijoles para mi tarea escolar hace décadas. Estos cambiaban cada día conforme germinaban, hoja a hoja la planta crecía dentro del frasco donde se podía observar fácilmente. De esta manera, los objetos comunes de la casa se convirtieron en algo más: un experimento.

En la naturaleza es difícil controlar el sol y la lluvia a la que se expone una planta, pero si los dejamos crecer en un recipiente de vidrio podemos cambiar estas condiciones y observar los resultados.

Los investigadores que estudian el cáncer hacen algo sorprendentemente parecido, "siembran" en cajas Petri células humanas con características que semejan células cancerosas y luego buscan "curas" que destruyan estas células. Es decir, modelan el cáncer para poder estudiarlo más fácilmente que dentro del cuerpo.

Laberintos y ratones

En neurociencias también se utilizan ambientes controlados para observar cambios en el comportamiento de los animales. Estos se asocian con cambios en las funciones cerebrales y corporales, los cuales semejan o "modelan" algunas características de enfermedades como la ansiedad. Una forma de hacer este tipo de análisis es utilizando dispositivos como el laberinto de brazos elevados, una plataforma formada por cuatro "brazos" unidos en forma de cruz suficientemente amplios para que las ratas de laboratorio puedan recorrerlos. El truco es que dos brazos están protegidos con paredes que le permiten al animal resguardarse, mientras que los otros dos dejan al animal expuesto en la plataforma. Los roedores se sentirán



más a salvo dentro de las paredes del brazo cerrado, pero también sentirán el impulso de salir a explorar, y después de un tiempo breve empezarán a caminar fuera del brazo cerrado.

Lo más interesante e importante es que los medicamentos que disminuyen el estrés y la ansiedad en seres humanos, como benzodiazepinas y algunos antidepresivos también modifican la conducta de los roedores en el laberinto. Que los mismos medicamentos tengan efectos en el cerebro del ser humano y de los roedores permite a los científicos probar nuevas sustancias con efectos desconocidos para ver si actúan igual que los medicamentos para tratar la ansiedad y en un futuro sean un fármaco útil.

Esta característica del modelo se conoce como validez predictiva y es uno de los criterios importantes para el estudio de estas enfermedades. Otro criterio es la validez de encaramiento, que se refiere a que las alteraciones observadas en el modelo sean en varios sentidos comparables (no iguales) a las de la enfermedad, tanto en su manifestación como en otras características, como su origen. Por ejemplo, los modelos de ansiedad utilizan estresores y el estrés está asociado al desarrollo de estas enfermedades en los seres humanos. Por otro lado, el criterio de validez de constructo refiere a que todos los hallazgos del modelo señalen que comparten una fisiología equivalente, pero no necesariamente igual a la de la enfermedad en los seres humanos, es decir, en ambos casos los modelos de depresión y ansiedad cambian la función del sistema límbico cerebral encargado de las emociones en mamíferos y el cual se encuentra alterado en estas enfermedades en el ser humano.

Estos criterios deben ser una guía que nos permita desarrollar investigaciones valiosas. Pero nunca deben tomarse como una camisa de fuerza. Hay quienes consideran imposible que una rata tenga depresión o ansiedad ya las ratas no poseen las facultades mentales de los seres humanos. Lo más probable es que no las desarrollen, pero no lo sabemos con certeza; aunque no es necesario saberlo. A diferencia de otros estudios como el cáncer, enfermedades inmunes o infecciosas, en estos modelos las ratas no se enferman con ansiedad o depresión. Un modelo no es una enfermedad en miniatura, sino que favorece el desarrollo de ciertas características que "imitan" a la enfermedad y que pueden ser potencialmente revertidas.

Además, aunque no se consigan todas las características deseadas para modelar un trastorno, no significa que no se desarrollen investigaciones valiosas. Los criterios son guías y no camisas de fuerza.

Pongamos por ejemplo la dislexia. ¿Sería posible desarrollar un modelo de dislexia en roedores? ¿Qué opinas? Parece absurdo. La dislexia es un trastorno en la decodificación del lenguaje que causa problemas en la lectura y escritura. El gran detalle es que no se puede modelar la dislexia en animales que no pueden leer ni escribir. Entonces ¿cómo rayos estudiar las bases neurobiológicas de la dislexia en ratas?



*INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD;
INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA; LABORATORIO DE NEUROFAR-
MACOLOGÍA, INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA.
CORREO: jcueto@uv.mx, jrovirosa@uv.mx,
juarodriguez@uv.mx

—
Laberinto de brazos elevados en forma
de cruz.

Ratas ¿disléxicas?

Los estudios *post mortem* en cerebros de personas disléxicas (muy difíciles de realizar porque el cerebro no debe estar dañado) y recientes técnicas de imagenología sugieren que las cortezas cerebrales presentan alteraciones en los pacientes con dislexia. Por otro lado, se han identificado varios genes asociados con un mayor riesgo a desarrollar este trastorno. Aquí entran los estudios en animales, con técnicas de biología molecular se reduce en los roedores la expresión de los genes relacionados con la dislexia. En estos roedores se pudo estudiar el cerebro de formas que no se podrían hacer en seres humanos y se ha descubierto que estos genes participan en la migración neuronal, el proceso por el cual las nuevas neuronas nacidas durante la gestación viajan desde el centro del cerebro en formación hasta las partes más superficiales para formar diferentes estructuras cerebrales, incluidas las cortezas cerebrales involucradas en la dislexia.

Así, aunque los roedores no puedan leer son valiosos para confirmar que los genes de riesgo de dislexia alteran la migración neuronal y producen anomalías en el desarrollo de la corteza cerebral que participan en la dislexia.

En conclusión, no se necesitan ratones disléxicos para estudiar la dislexia, un ejemplo de que la ciencia se trata de imaginación con camisa de fuerza, una frase atribuida a Richard Feynman. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Galaburda A. M. (2022). Animal Models of Developmental Dyslexia.
Frontiers in Neuroscience, 16, 981801.

—
EN ESTA PÁGINA, LABERINTO DE BRAZOS ELEVADOS, RECUPERADO DE: [HTTPS://WWW.MEDICALEXPO.ES/PROD/MAZEENGINEERS/PRODUCT-125279-908437.HTML](https://www.medicalexpo.es/PROD/MAZEENGINEERS/PRODUCT-125279-908437.HTML)
CON EFECTOS DE COLOR.

¡CEREBRO DE INSECTO!

¿INSULTO O CUMPLIDO?

DOLORES HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ Y GUIOMAR MELGAR LALANNE*

Son muchos los adjetivos negativos que solemos dar a los insectos: ¡insignificantes!, ¡asquerosos!, ¡plagas!... Usualmente repudiados y menospreciados, estos pequeños seres pueden suponer mucho más de lo que creemos.

Los insectos representan una fuente de alimentación, en la ecología juegan un importante papel como polinizadores, dispersores de semillas y descomponedores de materia orgánica; para las infancias son pequeños compañeros de juego e interesantes sujetos de observación, para la comunidad neurocientífica, algunas especies son importantes modelos de estudio para diversas funciones cerebrales.

Los insectos tienen cerebro

Sí, los insectos tienen cerebro. El cerebro de los insectos suele medir menos de 0.06 milímetros cúbicos, pero este tamaño es suficiente para generar y controlar una amplia variedad de comportamientos complejos. Esta capacidad los hace buenos modelos de estudio del aprendizaje simple y de formación de la memoria, tanto en el ámbito comportamental como a nivel celular y molecular. En general el cerebro de los insectos está situado en la parte interior de la cabeza y consta de tres partes principales: 1) protocerebro, que inerva los ojos compuestos y los ocelos, 2) deutocerebro, que controla las antenas y 3) tritocerebro, que controla el sistema nervioso simpático principal.

Algunas especies de insectos como abejas, moscas de la fruta, hormigas, avispas, polillas, mariposas, grillos y saltamontes, han demostrado la capacidad de aprender y memorizar estímulos sensoriales que conllevan a la obtención de una recompensa o un castigo y retener esta información a corto y largo plazo. Estos rasgos de comportamiento y aprendizaje responden a la diversidad de estímulos externos a los que se expone el insecto, por ejemplo, en experimentos hechos con diversas especies de insectos, como hormigas, moscas, abejas y abejorros, se ha observado que pueden reconocer patrones visuales, memorizar el aroma de las flores, aprender a mover palancas y pelotitas o tirar de hilos.

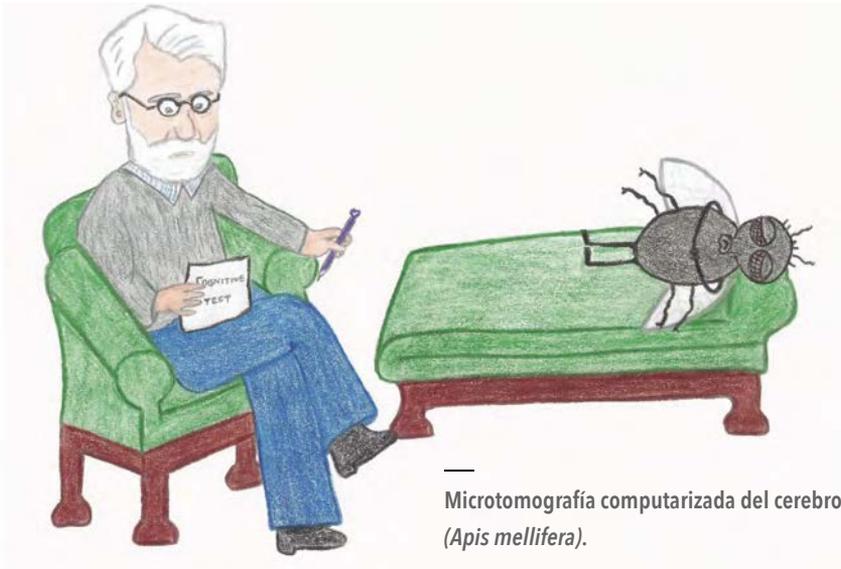
Debemos tener en cuenta dos aspectos importantes. Primero, todo comportamiento, sea la especie que sea, está influenciado tanto por factores genéticos como por el medio en el que subsiste el organismo. Segundo, cuando hablamos de comportamiento en insectos (y en otros animales), nos referimos a las respuestas biológicas generadas ante un estímulo, no confundamos con las emociones, pues estas son manifestaciones que no podemos determinar ya que implican una connotación meramente humana; ¿imaginan a una mosca en terapia psicológica?

Insectos sociales: la abeja melífera

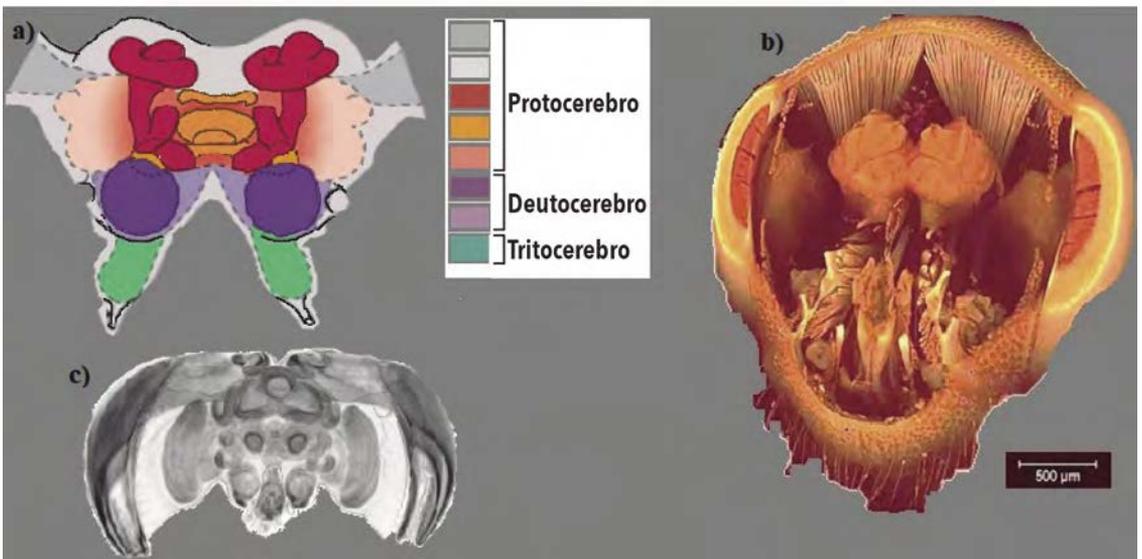
Al hablar de cerebro e insectos debemos prestar atención a los insectos sociales, pues estos demuestran comportamientos complejos cognitivamente hablando, para mantener y/o incrementar la supervivencia de la colonia. Estos procesos incluyen el reconocimiento de individuos por sus rasgos, de patrones, aprendizaje por asociación, similitudes y diferencias, identificación de intervalos de tiempo, reconocimiento de pertenencia a la colonia o parentesco y reconocimiento espacial o de ubicación.

Entre estas especies, destacaremos el caso de la abeja doméstica *Apis mellifera*. Desde un inicio, las abejas han sorprendido por sus demostraciones cognitivas, pues su cerebro de sólo 950 000 neuronas puede resolver problemas y aprendizajes complejos y sofisticados. Estas acciones en humanos requerirían la participación de billones de neuronas, mientras que las abejas pueden realizarlas con menos de un millón de ellas.

Sus habilidades desarrolladas les han permitido una increíble habilidad para la ubicación espacial y la navegación, misma que les permite movilizarse a través de kilómetros en busca del mejor alimento



—
Microtomografía computarizada del cerebro de una abeja (*Apis mellifera*).



y volver a la colmena. Estas capacidades involucran más que simples instintos como se creyó en algún tiempo, pues para llevarlas a cabo se requiere procesar la información y tomar decisiones, acciones que únicamente pueden ser ejecutadas por un cerebro complejo.

Estudios comportamentales a partir de experimentos controlados en el laboratorio, han demostrado sus capacidades superiores, entre las que destacan la presencia de procesos atencionales o la extracción de reglas conceptuales y la resolución de problemas matemáticos. Los estudios realizados no solamente se han limitado a la observación, sino que también a nivel neuronal se ha observado el aprendizaje para comprender cómo una arquitectura neuronal relativamente simple permite la resolución de problemas complejos.

Estos datos y otros tantos que no alcanzaríamos a describir en este breve texto, reflejan la enorme capacidad de tan pequeños seres. Es así que, tener un cerebro de insecto implicaría tener grandes

capacidades en pequeñas dimensiones, por lo que la próxima vez que te digan ¡cerebro de insecto!, tómallo como un cumplido. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

El cerebro de los insectos. <https://shorturl.at/hyFQ3>
Godfrey, R. K. & Gronenberg, W. (2019). Brain Evolution in Social Insects: Advocating for the Comparative Approach. *Journal of Comparative Physiology A*, 205, 13-32.

Sommerlandt, F. M., Brockmann, A., Rössler, W., & Späthe, J. (2019). Immediate Early Genes in Social Insects: A Tool to Identify Brain Regions Involved in Complex Behaviors and Molecular Processes Underlying Neuroplasticity. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 76, 637-651.

—
*INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CORREO: gmelgar@uv.mx

—
DIBUJO DE DOLORES HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

DORY Y LA MEMORIA A CORTO PLAZO

IBIZA MARTÍNEZ SERRANO Y JORGE E. MORALES MÁVIL*

Comúnmente se cree que los peces no tienen buena memoria, y el personaje de Dory no ayuda a quitarles esa mala fama; no obstante, en la naturaleza hay vastos ejemplos que demuestran lo contrario.

La memoria sensorial selecciona si la información es pasajera o vale la pena guardarla.

La próxima vez que alguien te diga que tienes cerebro de pez, ¡alégrate! Durante mucho tiempo, hemos relacionado lo despistados que somos con la memoria a corto plazo de los peces. Sin embargo, algunas investigaciones científicas han probado que estos animales tienen muy buena memoria y capacidad de aprendizaje. Pero ¿qué es exactamente la memoria a corto plazo? Digamos en breves palabras que es la capacidad de recordar cosas que acaban de ocurrir. La memoria como la conocemos es un proceso que tiene como objetivo almacenar información que ha sido filtrada y clasificada en distintos tipos, para después recuperarla cuando sea necesario.

El cerebro es como una gran biblioteca, en donde llegan muchos libros de distintos tamaños, tipos, temas y procedencias. Al principio tú debes ordenar esos libros y después llevarlos a ciertos pasillos o anaqueles dentro del cerebro clasificados por temas o procedencias. El personaje de Sherlock Holmes, por ejemplo, hablaba de su “palacio mental”, y en la película “Intensamente”, se menciona la “Sede”; pues es real que en nuestro cerebro se ubican diferentes zonas donde llevamos a cabo distintos procesos cognitivos, es decir, la capacidad de procesar la información del ambiente para tomar decisiones, y la memoria es una capacidad cognitiva.

Existen diferentes tipos de memoria, por ejemplo, la de tiempo, que puede ser a corto o largo plazo o de trabajo; dentro de este tipo existe la memoria sensorial, aquella que es inmediata, como una quemadura de la mano con la plancha; son microsegundos, pero la memoria detecta ese estímulo a través de los sentidos y lo guarda permanentemente en el cerebro para evitar que te vuelvas a quemar. Por último, está la memoria de tipo información, que puede ser verbal o comportamental (no verbal).

Sea cual sea el tipo de recuerdo o datos que guardamos, todos llegan a nuestro cuerpo a través de los sentidos, y la primera en recibir el estímulo o información del ambiente es la memoria sensorial, la cual discrimina casi al instante si es información pasajera o si servirá guardarla. Cuando ocurre lo primero, se nos olvida inmediatamente, pero cuando se guarda, entonces entran en acción la “atención” y la memoria de corto plazo, que se encargan de ensayar para mantenerla presente y que no caiga en el olvido. Esto es lo que le fallaba a Dory, de la película *Buscando a Nemo*, el ensayo, por lo que no podía constituirse en un recuerdo de largo plazo. Una vez que un

La memoria anterógrada es la incapacidad de formar nuevos recuerdos.





Los peces dorados y los peces beta, pueden resolver laberintos.



recuerdo o datos están en la memoria de largo plazo, entonces podemos hacer otro proceso que se llama "evocación" para recurrir a él, como si entraras a la biblioteca al pasillo "C", anaquel "Reglas del juego".

A la memoria de corto plazo también se le llama "memoria de trabajo u operativa" y no sólo almacena información del corto plazo, sino los procesos mentales inherentes a ella que nos ayudarán a usar dicha información una vez que esté en la habitación de "largo plazo". La memoria y el cerebro no son lineales, sino que la información está dispersa en el cerebro, aunque hay algunas áreas especiales para la creación, el mantenimiento y la recuperación de memorias.

La memoria de trabajo se ubica en una zona del cerebro que se llama córtex prefrontal lateral (PFC). Ahí, a través del "ensayo" se convierte en un recuerdo a largo plazo, migrando hacia otra área del cerebro que se llama hipocampo. Para ejemplificar estos procesos, consideremos a Dory cuando repite las instrucciones para nadar entre las tuberías del acuario, está tratando de mantener activa su memoria de trabajo, pero no lo logra, porque ella sufre de "falta de memoria de corto plazo", o como le llaman los científicos "memoria anterógrada", que es la incapacidad de formar nuevos recuerdos. Pero no todo está perdido, ya que el hipocampo une diferentes elementos de un acontecimiento en la memoria, así la recuperación de uno de esos recuerdos puede iniciar la recuperación del acontecimiento completo. Por ejemplo, cuando Dory encuentra a Nemo y él le dice su nombre, es el detonante para que ella de repente recuerde todo lo que ha vivido con Marlín, desde "P. Sherman calle Wallaby 42, Sidney" hasta ese preciso momento.

Peces con buena memoria

Si reflexionamos sobre la personalidad de Dory, podríamos pensar que su proceso neurológico le supone obstáculos para vivir y disfrutar su vida, pero recordemos que ella pudo resolver problemas, negoció con los tiburones y tomó decisiones que ayudaron a que Marlín encontrara a Nemo. Todo eso constituyen diferentes procesos cognitivos en el cerebro que involucran diferentes secciones como el cerebelo, la amígdala, el palium, el telencéfalo y, por supuesto, el hipocampo que, por cierto, tiene forma de un caballito de mar, de ahí su nombre. De esta manera, diversos investigadores se han dedicado a la tarea de probar la memoria de los peces y han encontrado, por ejemplo, que el pez dorado (*Carassius auratus*) puede recorrer laberintos aprendiendo las rutas a seguir para conseguir su alimento.

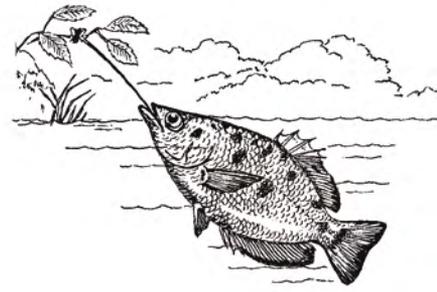
Otro pez muy conocido es el pez beta (*Poecilia reticulata*), que también puede resolver laberintos, por ejemplo, le han puesto a analizar y vencer laberintos en tercera dimensión y lo ha logrado. Estos peces, al igual que muchos otros animales, incluidos los mamíferos, elaboran mapas mentales que reflejan los arreglos espaciales del ambiente (árboles, piedras, grietas, arrecifes, entre otros). Esto les permite navegar en el ambiente para encontrar sus requerimientos, como alimento o refugio. Es así como van recordando rutas por dónde dirigirse para llegar a su destino deseado.

*FACULTAD DE BIOLÓGIA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CORREO: ibimartinez@uv.mx, jormorales@uv.mx

Asimismo, todos los animales se valen de distintas estrategias para asegurar su supervivencia, es el caso del pez bagre, que deposita sus huevos en hojas y rocas; de esta manera, si se ven amenazados por cualquier cosa (desde cambios en la temperatura o salinidad del agua, hasta algún depredador), los toman y se los llevan a otro lado como si fueran un “vivero portátil”.

Otro ejemplo de inteligencia y memoria en peces, lo podemos observar en los peces arquero (*Toxotes chatareus*), quienes guardan una cantidad de agua en su boca para luego “dispararla” hacia el exterior, apuntando con increíble destreza y precisión a mosquitos u otros insectos que sean parte de su dieta. Esta estrategia de caza se aprende de generación en generación, y se ha descubierto que estos peces pueden observar hacia el exterior del agua y discriminar entre presas.

Como podrás darte cuenta, los peces sí tienen buena memoria y tienen muchas capacidades en su cerebro que les ayuda a sobrevivir en el ambiente. La memoria es importante ya que permite desarrollarnos física y emocionalmente, y como cualquier otra habilidad, es posible ejercitarla realizando ejercicios de visualización, asociación, agrupación, entre otros. Para nosotros los humanos, los juegos de mesa son increíbles herramientas para ello, ya que contribuyen en la construcción de la plasticidad cerebral, considerando esta como la facultad del sistema nervioso para cambiar su estructura y su funcionamiento durante nuestra vida. Así que no te ofendas cuando te digan “tienes cerebro de pez”. ▀



Los peces arquero (*arriba*), guardan agua en su boca para luego “dispararla” hacia insectos posados en plantas sobre la superficie, de los cuales se alimenta.



MÁS INFORMACIÓN:

- Brown, C. (2012). Tool Use in Fishes. *Fish and Fisheries*, 13(1), 105-115.
- Burt de Perera, T., Holbrook, R. I., & Davis, V. (2016). The Representation of Three-Dimensional Space in Fish. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 10, 40.
- D'Esposito, M. (2007). From Cognitive to Neural Models of Working Memory Philosophical Transactions of the Royal Society. *Biological Sciences*, 362(1481), 761-772.
- Gee, P., Stephenson, D., Wright, D. E. (1994). Temporal Discrimination Learning of Operant Feeding in Goldfish (*Carassius auratus*). *J Exp Anal Behav*. 2(1), 1-13. doi: 10.1901/jeab.1994.62-1. PMID: 16812735; PMCID: PMC1334363.
- Horner, A. J., Bisby, J. A., Bush, D., Lin, W.-J., & Burgess, N. (2015). Evidence for Holistic Episodic Recollection Via Hippocampal Pattern Completion, 6. <http://doi.org/10.1038/ncomms8462>
- Lucon Xiccato, T., & Bisazza, A. (2017). Complex Maze Learning by Fish. *Animal Behaviour*, 125, 69-75.
- Newport, C., Wallis, G., Reshitnyk, Y. et al. (2016). Discrimination of Human Faces by Archerfish (*Toxotes chatareus*). *Sci Rep* 6, 27523. <https://doi.org/10.1038/srep27523>

SUPERCOMPUTACIÓN: EMPODERANDO LA CIENCIA PARA CAMBIAR EL MUNDO

OCTAVIO CASTILLO REYES*

Esta disciplina está revolucionando nuestro planeta y brindando soluciones innovadoras a problemáticas sociales urgentes como la energía, el cambio climático, la medicina personalizada y la gestión de riesgos.

¿Te has preguntado alguna vez cómo la ciencia y la tecnología pueden marcar la diferencia en la solución de los problemas más apremiantes de nuestra sociedad? Imagina una herramienta tan poderosa que pueda acelerar la búsqueda de curas para enfermedades mortales, predecir catástrofes naturales con precisión milimétrica y revolucionar la forma en que obtenemos y utilizamos la energía. Bienvenido al apasionante mundo de la supercomputación, donde la combinación de potencia informática sin precedentes y algoritmos avanzados está abriendo nuevas fronteras en la resolución de problemas sociales.

La supercomputación está empoderando a la ciencia para transformar nuestro mundo y está marcando una diferencia en temas como el cambio climático, la medicina personalizada, el riesgo sísmico, la energía y más.

¿Qué es y cómo funciona?

La supercomputación es el campo de estudio que se enfoca en el desarrollo y uso de computadoras extremadamente poderosas y rápidas, conocidas como supercomputadoras, para resolver problemas complejos y demandantes. ¿Pero en qué se diferencia una supercomputadora de una computadora convencional?

A diferencia de las computadoras convencionales, las supercomputadoras están diseñadas para realizar cálculos intensivos y procesar grandes cantidades de datos en tiempo récord. Estas máquinas se componen de miles o incluso millones de procesadores interconectados, lo que les permite realizar una gran cantidad de tareas simultáneamente.

Las supercomputadoras utilizan algoritmos y técnicas avanzadas para dividir problemas complejos en tareas más pequeñas, que luego son asigna-

das a diferentes procesadores. Estos procesadores trabajan en paralelo, resolviendo las tareas de forma simultánea y acelerando el proceso de cálculo. El resultado es un poder de procesamiento masivo y una capacidad de almacenamiento impresionante, que permite abordar problemas que estarían fuera del alcance de las computadoras convencionales.

Existen diversos ejemplos de supercomputadoras famosas que han dejado huella en la investigación y la tecnología. Una de ellas es *Summit*, ubicada en el *Oak Ridge National Laboratory* de Estados Unidos. En 2018, *Summit* se convirtió en la supercomputadora más rápida del mundo, alcanzando una velocidad de cálculo impresionante de más de 200 mil billones de operaciones por segundo. Otra supercomputadora destacada es *Fugaku*, en Japón, que también ha logrado récords de rendimiento y es reconocida por su eficiencia energética.

Estos ejemplos demuestran cómo las supercomputadoras están redefiniendo los límites de lo que es posible en la resolución de problemas complejos. Desde la simulación de sistemas climáticos hasta la investigación de nuevos medicamentos, estas máquinas potentes están desempeñando un papel crucial en el avance científico y tecnológico.

La supercomputación y los problemas sociales

Esta disciplina está desempeñando un papel fundamental en la resolución de problemas sociales urgentes que afectan a nuestra sociedad.

En el campo de la energía, la supercomputación permite realizar simulaciones detalladas para optimizar su producción y consumo. Por ejemplo, se han utilizado supercomputadoras para modelar y mejorar la eficiencia de turbinas eólicas, maximizando así la generación de energía renovable. Estas simulaciones ayudan a diseñar sistemas más efi-



cientes y sostenibles que contribuyen a la transición hacia un sistema energético más sustentable.

En cuanto al cambio climático, las supercomputadoras son herramientas indispensables para estudiar y predecir su impacto en nuestro planeta. Con el poder de procesamiento masivo, los científicos pueden simular el comportamiento del clima a escala global y analizar diferentes escenarios. Estas simulaciones ayudan a comprender mejor los patrones climáticos, predecir eventos extremos y desarrollar estrategias para mitigar los efectos del cambio climático.

Además, la supercomputación se utiliza para evaluar y predecir el riesgo sísmico, contribuyendo así a la gestión y prevención de desastres naturales. Mediante la simulación de terremotos y el análisis de datos sísmicos, los científicos pueden mejorar la comprensión de la actividad sísmica y tomar medidas para reducir la vulnerabilidad de las comunidades expuestas a estos riesgos.

En medicina personalizada, la supercomputación juega un papel vital en la investigación de enfermedades y el desarrollo de tratamientos personalizados. Por ejemplo, se pueden analizar grandes volúmenes de datos genómicos e identificar marcadores específicos en el ADN que pueden estar relacionados con enfermedades como el cáncer. Estos avances permiten desarrollar terapias más precisas y personalizadas, brindando esperanza a pacientes que luchan contra enfermedades devastadoras.

Con respecto a la diabetes, la supercomputación también desempeña un papel importante en la investigación y desarrollo de terapias innovadoras. Los científicos utilizan supercomputadoras para simular el comportamiento de las moléculas y compuestos relacionados con la enfermedad, lo que acelera la identificación de nuevos fármacos y tratamientos efectivos.

Estos ejemplos muestran cómo la supercomputación está revolucionando la forma en que abordamos los problemas sociales más urgentes. Al proporcionar un poder de procesamiento sin precedentes, las supercomputadoras se han convertido en herramientas indispensables para acelerar la investigación, predecir resultados y desarrollar soluciones innovadoras. Gracias a la supercomputación, estamos un paso más cerca de construir un futuro mejor y más sostenible para todos.

Trabajo en equipo para impulsar la innovación

En la supercomputación, el trabajo en equipo es esencial. Los científicos e investigadores se unen para abordar problemas complejos y desafiantes que requieren de diferentes perspectivas y habilidades complementarias. La colaboración interdisciplinaria permite enriquecer los enfoques y encontrar soluciones innovadoras, lo que demuestra que la tecnología por sí sola no es suficiente, se necesita el factor humano para impulsar la innovación.

Además, se fomenta la colaboración a nivel global. Los científicos y equipos de investigación de diferentes instituciones y países se conectan y comparten conocimientos, experiencias y datos para avanzar en sus investigaciones. Esto ha llevado al surgimiento de colaboraciones internacionales exitosas, donde se han logrado avances significativos en la solución de problemas sociales.

Un ejemplo destacado de colaboración en supercomputación es el Proyecto *Folding@home* (<https://foldingathome.org/>), que utiliza la potencia combinada de miles de computadoras conectadas en red para simular el plegamiento de proteínas y comprender de mejor manera enfermedades como el cáncer, el Alzheimer y la COVID-19. Esta iniciativa ha logrado importantes avances en la investigación científica gracias a la colaboración masiva de personas y equipos en todo el mundo.

Impacto a futuro

La supercomputación ha tenido un impacto profundo en la sociedad, abriendo nuevas fronteras en la ciencia, la medicina, el clima, la energía y más. Sin embargo, el impacto de la supercomputación hasta ahora es sólo el comienzo de lo que está por venir.

Por un lado, la supercomputación ha acelerado la investigación de enfermedades y el desarrollo de tratamientos personalizados. En el futuro, se espera que las supercomputadoras ayuden a analizar rápidamente grandes cantidades de información genética para identificar patrones y características únicas. Esto podría conducir a terapias más precisas y personalizadas para enfermedades como el cáncer, la diabetes y trastornos genéticos.

Además, este proceso ha permitido una comprensión más profunda de los sistemas climáticos y ha mejorado los modelos de predicción. A medida que el cambio climático continúa afectando nuestro planeta, las supercomputadoras desempeñarán un papel clave en la evaluación de riesgos, la planificación de medidas de adaptación y la búsqueda de soluciones sostenibles.

En el futuro, se espera que las supercomputadoras también ayuden a modelar y simular sistemas energéticos complejos, permitiendo una gestión más eficiente de la energía y la integración de fuentes renovables en la red eléctrica.

Sin embargo, el camino hacia el futuro de la supercomputación no está exento de desafíos. Uno de ellos es el desarrollo de sistemas más potentes y eficientes en términos de consumo de energía. Las supercomputadoras actuales requieren una gran cantidad de energía y generan una cantidad significativa de calor, lo que plantea problemas de enfriamiento y costos operativos. Investigaciones en curso se centran en el desarrollo de arquitecturas de computadoras más eficientes y en el uso de técnicas de refrigeración innovadoras.

Además, el procesamiento de grandes cantidades de datos plantea desafíos en términos de almacenamiento, transferencia y análisis. La gestión eficiente de la ingente cantidad de información generada por las supercomputadoras requiere el desarrollo de nuevas tecnologías de almacenamiento y análisis de datos a gran escala.

Un pilar transformador

En resumen, el impacto de la supercomputación hasta ahora ha sido significativo en diversos campos, desde la medicina hasta la energía y el clima. Sin embargo, su potencial para transformar nuestro mundo aún está en desarrollo. Los avances futuros en la supercomputación podrían llevar a descubrimientos médicos revolucionarios, medidas efectivas contra el cambio climático y avances en la eficiencia energética. A medida que avanzamos, también se deben abordar los desafíos asociados con el consumo de energía, la gestión de datos y el desarrollo de tecnologías más eficientes.

La supercomputación continuará siendo una herramienta clave para abordar problemas sociales complejos y promover el progreso en nuestra sociedad. Estar atentos a los avances en este campo y comprender su impacto nos permitirá aprovechar al máximo las oportunidades que la supercomputación nos brinda para un futuro mejor.

La supercomputación es un pilar fundamental para un futuro mejor y más sostenible, y cada uno de nosotros puede jugar un papel en su desarrollo. ▀

*DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORES, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA; BARCELONA SUPERCOMPUTING CENTER
CORREO: octavio.castillo@upc.edu, octavio.castillo@bsc.es

JANE COLDEN: LA PRIMERA BOTÁNICA ESTADOUNIDENSE

MARÍA ANGÉLICA SALMERÓN

Si no hubiera sido mujer, Jane Colden probablemente sería una de las primeras botánicas estadounidenses más famosas.

BRITTANY KENYON-FLATT

Que las mujeres estuvieron presentes en los inicios de las disciplinas científicas modernas es un hecho cada vez más patente, y en la medida en que encontramos sus nombres y descubrimos la obra que realizaron constatamos que no sólo las hubo, sino que además contribuyeron sólidamente a la construcción de la disciplina científica a la que destinaron su actividad.



En tal sentido, cabe anotar ahora a una de las tantas mujeres que no aparecen en nuestros libros de ciencias naturales, aunque debiera estar en ellos. Nos referimos a Jane Colden, cuya relevancia estriba en ser considerada hoy por hoy la primera botánica estadounidense, lo que no sólo es relevante por el hecho de que impulsó la Revolución Científica hacia el Nuevo Continente, sino porque su obra, dada su importancia, ha sido conservada cuidadosamente a pesar de los siglos transcurridos.

la ciencia es nosotros”, hay que entender que cada vez que la ciencia avanza debe asumirse que sus transformaciones se han tejido a través de una red de varios hilos aportados poco o mucho por numerosos científicos para contribuir a esa tarea.

Por eso, cuando se habla de la historia natural moderna, debe agregarse el nombre de Jane Colden al de Linneo o al del conde de Buffon porque ella, al igual que esos célebres sabios, partiendo

DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA

Pese a la omisión o el olvido con que por lo general se ha tratado el trabajo científico de las mujeres, Jane Colden puede presentar ante nosotros sus credenciales científicas y mostrar los motivos por los cuales su trabajo y su obra forman parte del espectro de la historia natural del siglo XVIII.

Si partimos del hecho de que la llamada Revolución Científica de los siglos XVII y XVIII enmarca el nacimiento de la ciencia moderna, en el origen de las ciencias naturales sus fundadores y principales representantes son siempre los insignes varones que toda historia de la ciencia se precia de tener en abundancia, pero muy raramente se toma en cuenta a las mujeres. Las razones de ello son varias, pero al no incluir en esa historia los nombres femeninos se asume por lo general, sin mayores trámites, que ellas nada valioso hicieron en ese ámbito. Aunque lo anterior no es más que un viejo prejuicio, cada vez que se hace tal afirmación nos alejamos más de la realidad. Y es así porque la realidad, como la ciencia, tiene diversas aristas, por la cual se desacredita el trabajo de las mujeres en el campo de la ciencia afirmando sin más que no fueron científicas profesionales porque no adquirieron las credenciales formales en las universidades o en las academias o, en el peor de los casos, calificándolas desdeñosamente de diletantes o meras aficionadas. Negar a las científicas el lugar que merecen en el descubrimiento y la innovación no deja de ser una injusticia porque, como decíamos antes, es negar que la ciencia nace, avanza y se consolida mediante múltiples colaboraciones. Ya lo hemos señalado en otras ocasiones: la ciencia es una empresa que se hace de ese modo y muy rara vez un descubrimiento o una creación se logra en el solitario gabinete. Por eso, cuando Claude Bernard afirma “El arte soy yo;

de diferentes ángulos y modos, contribuyeron a modelar y ampliar el horizonte de la botánica.

Seguramente los trabajos del sueco y del francés parecen ser tan enormes y determinantes que cualquier otra aportación que a ellos pudiéramos agregar sería casi innecesaria, pero nos equivocamos si asumimos lo anterior a pie juntillas porque cuando nos enteramos que “la obra de Jane Colden, la primera botánica norteamericana importante, fue altamente valorada por los especialistas de su tiempo, incluso por el más famoso de todos, el sueco Carl Linneo”, o que “su *Botanic Manuscript*, que describe la flora de Nueva York, se guarda en el Museo Británico”, comenzamos a entrever que algo valioso hay en esas líneas. Y justo es eso lo que nos ha llevado a indagar, así sea someramente, quién fue y qué hizo esta mujer estadounidense para instalarse en uno de los sitios de la Revolución Científica.

Para ello hemos contado con el auxilio de diversas autoras que desde distintos ángulos han recuperado y compilado los datos y testimonios indispensables que hacen posible bosquejar el perfil científico de Jane Colden y, a la larga, escribir seguramente una historia de las ciencias naturales más inclusiva. Pero mientras ello sucede, baste de momento pergeñar un pequeño relato en el que la botánica estadounidense haga acto de presencia y nos diga quién fue y qué hizo. Veámosla, pues, como la protagonista de nuestra historia, tomando como telón de fondo las ciencias naturales de la Revolución Científica del siglo XVIII. Comencemos en la vieja Europa y desplacémonos hasta el Nuevo Continente teniendo como eje la figura de Linneo para mostrar el modo en que Colden abona al horizonte de dichas ciencias con su vida y su obra.

Jane Colden nació en Nueva York el 27 de marzo de 1724, siendo la segunda de diez hermanos de una familia acomodada, cuyos padres, Cadwallader Colden y Alice Christy¹, se preocuparon por proporcionar a su descendencia una buena educación. Según nos dicen algunas estudiosas, los padres de Jane valoraban las costumbres de su época en cuanto a que hombres y mujeres debían tener acceso a los estudios necesarios o básicos que requirieran y, al parecer la educación necesaria de la pequeña Jane radicaba en el estudio de las ciencias, muy en especial, el de la botánica. A la usanza de esos tiempos, tal educación se impartía en el propio hogar porque, como es bien sabido, la universidad o las academias eran un espacio negado a las mujeres. Sin embargo, gracias a que sus padres eran personas instruidas, y seguramente por lo mismo buenos representantes de los nuevos tiempos, le dieron los elementos necesarios para adquirir una avanzada educación científica cuyos elementos fundamentales estaban a su alcance, pues la familia contaba con una biblioteca bien dotada, y Jane era desde pequeña una ávida lectora cuya mente curiosa la condujo a aventurarse en ese amplio espectro científico que después la reconocería como parte de él.

Cabe decir que su formación no necesitó de estudios formales ni de títulos académicos para lograr más tarde el reconocimiento de sus pares, todos ellos reconocidos naturalistas y botánicos eminentes que sin reparo ninguno estuvieron siempre dispuestos a establecer con ella una verdadera red de colaboración e intercomunicación científica.

Habría que festejar el hecho de que la familia Colden hubiera tenido altos alcances intelectuales y culturales que ya anunciaban que el siglo XVIII sería el Siglo de las Luces, y en el caso concreto de Jane, el de la Revolución Científica.

No debemos olvidar que Cadwallader Colden, su padre, tuvo una relevancia especial en el trayecto científico de su hija porque fue él quien tradujo del latín al inglés los textos de Linneo; fue él quien, a partir de estos estudios, la orientó al conocimiento de sus trabajos, y fue también por él que Jane aprendió el latín que tanto le serviría cuando emprendió sus propias clasificaciones. Es pertinente apuntar que el espacio en que la incipiente científica comenzó la mayor parte sus trabajos fue la propia finca familiar; fue ahí donde, rodeados de una abundante vegetación, padre e hija comenzaron a estudiarla.

Cadwallader representó para ella la figura fundamental del *mæstro*, pues se ocupó también de relacionar a su hija con los naturalistas más relevantes. Como ejemplo, es de destacar que, según apunta Hortensia Hernández, «escribió a Peter Collinson pidiéndole “los mejores cortes o fotografías de [plantas]”, y que si conocía algún libro “para que Jane pueda continuar sus estudios de ciencias botánicas”», o bien que le escribió a un colega de Linneo, el doctor Frederic Gronovius², pidiéndole colaborar con su hija, toda vez que Jane tenía “una inclinación natural a la lectura y una curiosidad natural por la filosofía natural y la historia natural”, “además de obtener bibliotecas y muestras para su hija –prosigue Hernández–, Cadwallader la rodeó de científicos afines, incluidos Peter Kalm³ y William Bartam⁴”.

Lo anterior nos permite ver no sólo el amor que tenía el padre por su hija, sino también la gran confianza que tenía en ella como científica; sobre todo, podemos en todo ello reconocer la importancia que tuvo Cadwallader en su formación científica, lo que en modo alguno objeta el hecho de que Jane Colden lograra consolidarse como una botánica especialista por sus propios méritos porque, como asevera Carolina Martínez: “Aunque la atmósfera intelectual que Jane Colden respiró desde la niñez le abrió, sin duda, el camino para su formación científica, aumentando enormemente sus posibilidades, es necesario tener presente que, como subraya Harkányi, el nivel de competencia que alcanzó hasta llegar a ser la primera mujer botánica norteamericana de prestigio fue un logro exclusivo de ella”.

Sirva el párrafo anterior para desarticular la nefasta costumbre de asumir sin más que el trabajo científico de las mujeres está supeditado a los hombres –sean padres, hermanos o esposos–, negándoles así los méritos que únicamente a ellas pertenecen. En el caso de Jane Coleman, ese mérito es patente porque es un producto original cuya creación está marcada por los largos años de estudio dedicados al conocimiento y clasificación de las plantas de su país. En efecto, la originalidad y creatividad con que Jane Colden consolidó su obra botánica las podemos constatar incluso hoy día, pues el *Botanic Manuscript*, que la hizo tan famosa en su tiempo, es conservada por fortuna en el Museo Británico. En tal sentido, el que el relato de su trabajo científico pueda confirmarse plenamente gracias a la conservación de su obra, nos permite ver la huella

que Jane dejó en las páginas de las ciencias naturales.

El tránsito de su trayectoria en la botánica es largo y constante, pero su impronta fundamental se ubica entre 1753 y 1758, tiempo en el cual escribió su *Manuscrito botánico*, porque fue justamente en esa obra que la científica logró sintetizar el trabajo de toda su vida. Una obra comenzada a principios de 1740, dedicada a los estudios y trabajos botánicos efectuados a lo largo de veinte años, se vio así cristalizada en ese texto, que contiene el análisis de más de trescientas plantas que durante esos años recolectó en los diferentes territorios de su ciudad y clasificó de acuerdo al sistema de Linneo, acompañado además de numerosas anotaciones y espléndidos dibujos.

A ello hay que agregar al menos lo que dos estudiosos del trabajo de Jeane Colden nos dicen al respecto, porque a través de sus señalamientos es factible apreciar mejor el nivel y la magnitud de su obra. Tomemos primero el testimonio Carolina Martínez, quien nos ofrece una clara idea de la circunstancia botánica de Jane: "Tuvo la habilidad de plasmar su trabajo en un precioso manuscrito sobre la flora de Nueva York con cuidadosas descripciones morfológicas tan detalladas y precisas que indican que sus observaciones procedían de especímenes reales. Asimismo, ideó nombres comunes para muchas plantas y realizó una lista de aquellas que tenían propiedades domésticas o medicinales". El análisis de Javier I. Sánchez abona a la obra de Jane al apuntar que con su colección "formó un herbario y elaboró un manuscrito ilustrado por ella misma, pues era una hábil dibujante [...] registraba con detalles de cada planta y en algunas indicaba también la fecha de floración y el hábitat donde se desarrollaba. Destacó por sus estudios sobre las gardenias y mantuvo correspondencia con algunos destacados naturalistas de su época".

Partamos ahora de esta última afirmación para ver el modo y la forma en que las distintas relaciones científicas establecidos por Jane Colden propiciaron la consolidación de su trabajo. Recapitulando, digamos que Jane requería una formación científica y un espacio propicio para ejercer su tarea, y ambos requerimientos fueron cubiertos en el seno de su propia familia, pues la biblioteca y el amplio terreno suplieron la universidad y los viajes a tierras lejanas. Sin embargo, pese a su importancia, ese mundo familiar debía ampliarse, y el extenso paisaje natural de Nueva York le sirvió para estudiar las nume-

rosas y diversas plantas, así como para establecer una relación con otros científicos, lo que le permitió construir una red de investigación y estudio que a la larga facilitarían el reconocimiento de su obra botánica.

Como ya se ha dicho líneas antes, una obra científica no se hace en aislamiento, y aunque la época y la condición femenina complicaban todavía más sus trabajos, Jane, como buena científica, supo derrumbar los escollos que se le presentaban. En efecto, su quehacer no podía hacerse en solitario, lo que queda patente al haber establecido la red de relaciones científicas que le dieron su aval y consolidaron su trabajo, pues entre sus interlocutores destacan varios de los científicos más reputados de su época. Ya mencionamos al naturalista sueco Carl Linneo (1707-1779), el más célebre entre ellos, considerado como el más importante taxonomista de las plantas y el más destacado divulgador de la nomenclatura binomial, cuyo sistema de clasificación Jane usó con gran pericia y especial dominio. Otros importantes naturalistas con quienes mantuvo una constante comunicación e intercambio científico fueron Peter Collinson (1694-1768), un comerciante y naturalista británico que desde muy joven estuvo interesado en la botánica, quien, además de haber sido miembro de la *Royal Society*, se convirtió en un notable importador de especímenes botánicos estadounidenses para los coleccionistas de su país; John Bartram (1699-1777), a quien se ha considerado como el pionero de la botánica estadounidense y a quien el rey Jorge III nombró en 1765 como Botánico Real, título que mantuvo hasta su muerte, y Alexander Garden (1730-1791), médico, zoólogo y botánico escocés que vivió varios años en Estados Unidos y a quien se menciona como un importante personaje en la historia de las ciencias naturales porque fue uno de los principales interlocutores de Linneo, a quien constantemente le enviaba unas fragantes flores blancas, razón por la cual el célebre naturalista sueco hizo que perviviera el nombre de su amigo al bautizar en su honor a esas plantas con el nombre genérico de "gardenia".

Valga esto para justipreciar la relevancia de la obra de esta botánica estadounidense, quien logró capturar la atención de importantes naturalistas ingleses, europeos y de su propio país, con quienes mantuvo importantes relaciones respecto a la ciencia que la apasionaba; con ello Jane Colden estrechaba la distancia que separa los dos continentes,

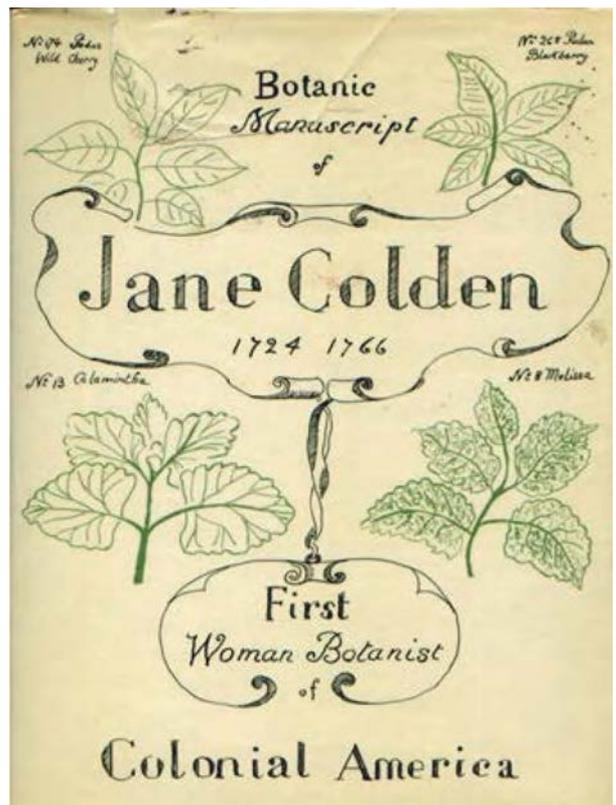
porque entre el Viejo y el Nuevo construía puentes por los cuales unos y otros contribuían a enriquecer la revolución científica que ya se había puesto en marcha.

Lo visto hasta aquí muestra la valiosa relación que esta investigadora mantuvo con sus pares, y en cierto modo muestra también la convicción inicial de que una obra científica no se erige en la soledad, cosas ambas que podemos sintetizar con lo que apunta Carolina Martínez:

Colden mantuvo correspondencia frecuente con un gran número de botánicos y coleccionistas de su época, tanto norteamericanos como ingleses, lo que le permitió estar totalmente al tanto de los descubrimientos y hallazgos más recientes de su especialidad. Además, su contacto con los científicos contribuyó a que se volviese muy conocida en los círculos botánicos de América y Europa. Las referencias existentes en los registros contemporáneos indican que era muy valorada por sus minuciosas descripciones y como recolectora de plantas y semillas.

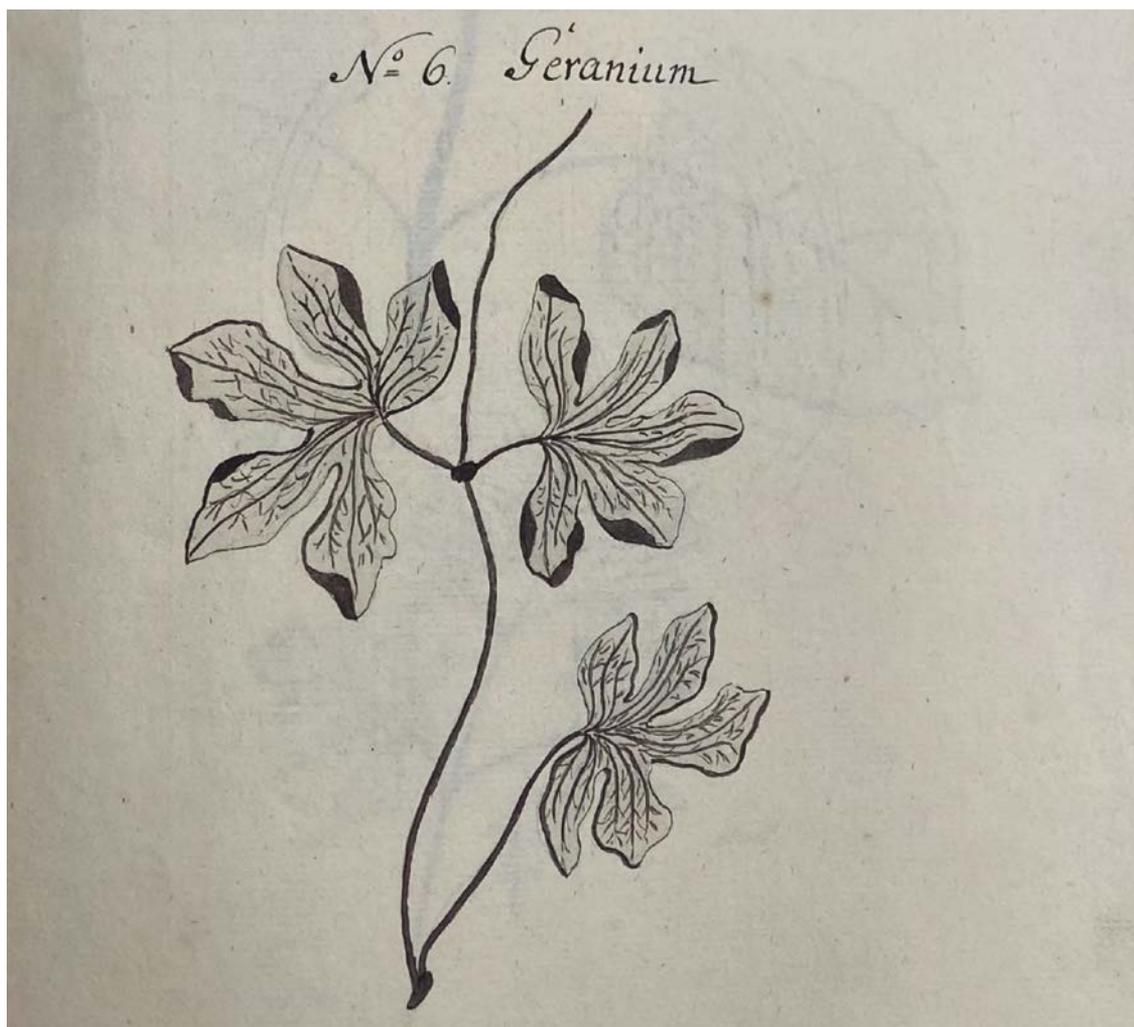
Así que entre uno y otro continente Jane Colden fue consolidando su obra en el intercambio científico mantenido con numerosos botánicos, y aunque no siempre recibió el crédito que le pertenecía por derecho propio, lo cierto es que fue aceptada como una naturalista en toda la línea, cuya obra en el campo de la botánica la llevaría a ser reconocida como la primera mujer de esa ciencia en los Estados Unidos. No obstante, el hecho de que se le despojase del crédito de algunos de sus hallazgos, como el descubrimiento de dos nuevos especímenes que se le adjudicaron a otros, y de que el mismo Linneo, que la había reconocido como botánica, se negase a nombrar en su honor una planta a pesar de que varios científicos se lo habían demandado, Jane Colden dejó una sorprendente constancia de su paso por las ciencias naturales.

Por desgracia, muy poco podemos contar del resto de su vida. Se sabe que se casó en 1759 con William Farquhar, un médico escocés, lo que al parecer puso fin a su trabajo científico, y quizá también a su vida, porque siete años después moriría al dar luz a un hijo, quien también falleció. Algunas fuentes afirman que cuando se casó tenía 35 años, una edad bastante avanzada para una mujer de esa época, y lo mismo sucedió cuando concibió, porque tener un hijo a los 42 años podía ser extremadamente arriesgado, incluso hoy día.



Aunque la mayoría de quienes han escrito sobre esta brillante botánica apuntan más o menos los mismos datos, algunos difieren en algunas cosas. Por ejemplo, Wikipedia añade que después de su matrimonio continuó con su labor científica, pero Carolina Martínez apunta que “no hay evidencia de que continuase con sus actividades sobre botánica después de su boda”. Tal vez la reseña más confiable sea la de Eugenio Manuel Fernández, quien afirma lo siguiente: “No sabemos si habría continuado su labor tras más años de matrimonio. La fecha y el motivo de la muerte no están claros; aunque parte de la bibliografía apunta hacia complicaciones en el parto, no sabemos si [falleció] el mismo día, por una hemorragia o por fiebre puerperal”.

Aunque todavía nos hace falta recuperar más datos acerca de la vida y la obra de Jane Colden, quede este pequeño relato de su historia como muestra de que las mujeres también han aportado obras notables a la ciencia. Por eso Ana Juan nos recuerda que es necesario visibilizarlas, porque el nombre de muchas de ellas tendría que figurar en los tratados de botánica y de muchas más ciencias, y el de Jane Colden debiera plasmarse al lado del de Linneo y el de otros botánicos cuyos trabajos y nombres se encuentran firmemente asentados en los libros de la historia de la ciencia. ▀



MÁS INFORMACIÓN:

Fernández, E. M. (2019). *Eso no estaba en mi libro de historia de la ciencia*. Guadalmazan. https://www.grupoaluzara.com/libro/9788494608575_paginas.pdf

Hernández, H. (2022). *Jane Colden, primera mujer botánica en Estados Unidos*. <https://www.heroinas.net/2022/02/>

Imbler, S. (2019). *Siglos después, la primera mujer botánica de Estados Unidos vive en un jardín comunitario*. <https://findinterestingplaces.com/articles/>

Juan, A. (2023). *Jane Colden*. <https://cadenaser.com/comunitat-valenciana/2023/03/09/ana-juan-en>

Macho, M. (2014). *Jane Colden, primera botánica de EE.UU.* <https://ztfnews.wordpress.com/2014/03/27/>

Martínez Pulido, C. (2006). *La presencia femenina en el pensamiento biológico*. 47-53. Minerva.

Martínez Pulido, C. (2014). *Cuando la botánica se decía femenina*. <https://mujeresconciencia.com/2014/10/13/cuando-la-botanica-se-decia-femenina/>.

Sánchez Almazán, J. I. (s.f.). *Voces femeninas de la ciencia en la Ilustración (I)*. www.naturalmente.org

Victoria, R. (2019). *Mujeres deslumbrantes: Jane Colden*. <https://latintaderramadaderaquelvictoria.wodepress.com/2019/02/15/>

—
PÁGINA 56, JANE COLDEN, RECUPERADO DE: [HTTPS://MUJERESCONCIENCIA.COM/2015/03/27/JANE-COLDEN-BOTANICA/](https://mujeresconciencia.com/2015/03/27/JANE-COLDEN-BOTANICA/)

PÁGINA 60, PORTADA DE LIBRO, RECUPERADO DE: [HTTPS://WWW.ELRINCONDELBOTANICO.ES/BOTANICOS-Y-BOTANICAS/JANE-COLDEN/](https://www.elrincondelbotanico.es/botanicos-y-botanicas/jane-colden/)

PÁGINA 61, DIBUJO DE JANE COLDEN, RECUPERADO DE: [HTTPS://WWW.OSGF.ORG/PIONEERS-OF-NATURAL-HISTORY-BLOGS-POSTS/2022/11/28/HISTORICAL-CONTEXT-FOR-THE-BOTANIC-MANUSCRIPT-OF-JANE-COLDEN-1724-1760-AMERICAS-FIRST-WOMAN-BOTANIST](https://www.osgf.org/pioneers-of-natural-history-blogs-posts/2022/11/28/historical-context-for-the-botanic-manuscript-of-jane-colden-1724-1760-americas-first-woman-botanist)

¹ Aunque en la mayoría de los textos que hablan de Jane Colden no se mencionan los nombres de sus padres, tomamos estos datos de Hortensia Hernández, quien señala que el padre fue un "médico que se formó en la Universidad de Edimburgo y se involucró en política y administración de Nueva York después de llegar a la ciudad desde Escocia en 1718", y que la madre fue "hija de un clérigo y se había criado en Escocia en un ambiente intelectual".

² Aunque no se dan más datos, parece que se refiere al botánico holandés Jan Frederik Gronovius (1686-1762), al que se llama también Jan Fredrik Bronovius y Johannes Fredericus, que aparece como un notable profesor de Linneo.

³ Explorador y botánico sueco (1716-1779). Llegó a Pensilvania en 1748, donde se fincó en Nueva Jersey durante algunos años, y cuya fama estriba en haber sido el primer europeo en describir las cataratas del Niágara y en establecer el primer estudio detallado de historia natural de Norteamérica.

⁴ Naturalista y botánico estadounidense (1739-1823), hijo de John Bartram, el primer botánico profesional de Estados Unidos.

AGUA SABOR PLÁSTICO

HERIBERTO G. CONTRERAS GARIBAY*

Es indudable que el agua es la fuente primaria de vida al menos en este planeta. Hablemos de los seres humanos. Sólo podemos vivir de 3 a 5 días sin agua y no más, porque el cuerpo sería incapaz de realizar sus funciones básicas, debido a la falta de agua después de este tiempo.



El agua se requiere para la agricultura, la ganadería, pero incluso para la construcción y procesos industriales; es decir que resulta fundamental y básica para el curso de la vida cotidiana, sin que además lo apreciemos.

Hace tiempo quería escribir sobre esto que indudablemente será polémico. Tiene varias aristas y, en últimos años y gracias a las redes sociales, cualquiera puede opinar sobre el tema que sea.

Creo que quedó claro que consumir agua es fundamental; pero el tema es cómo y en qué forma la consumimos. Hace unos meses escuché de un buen amigo que no le gustaba tomar agua porque le sabía, como el mismo refirió, "rara". Y me dijo: –es que cuando abro una botella me sabe como a plástico. Pero no es el único. Sin hacer un ejercicio estadístico ni nada aproximado, sino más bien de observación y poner atención a las personas, es cada vez más constante conocer gente que dice que el agua "simple" les sabe a plástico y que por eso la mezclan con algún saborizante o endulzante, lo que en primera instancia parece menos sano que consumir agua natural.

En este tiempo (unos siete u ocho meses) he conocido y/o escuchado unas 50 personas que refieren que el agua les sabe "rara" y cuando profundizamos lo definen "como sabor a plástico". Y al parecer tienen razón.

Justamente a inicios de 2024 la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*, publicó un estudio que muestra que el agua embotellada podría contener hasta

100 veces más partículas de plástico con relación a los últimos estudios que se conocían, ya que investigaciones previas sólo tomaban en cuenta piezas de entre 1 y 5 mil micrómetros.

Es decir, efectivamente estamos tomando agua con plástico, y por eso señalé que esto es polémico, porque seguramente las empresas embotelladoras y los amantes de botellas con agua lo defenderán y señalarán que esto no es cierto y que "cumplen con todas las medidas requeridas y que su producto es seguro".

El artículo, generado en la facultad de Química de la Universidad de Columbia, en Estados Unidos, por el estudiante de posgrado Naixin Qian, describe que lo que han encontrado son nanoplasticos. "Los nanoplasticos son lo suficientemente diminutos que pueden penetrar las células humanas, ingresar al torrente sanguíneo e impactar en los órganos. Los nanoplasticos también pueden pasar a través de la placenta al cuerpo de los fetos".

Después de realizar varios experimentos, el equipo de investigación encontró entre 110 mil y 370 mil mini partículas de plástico en cada litro de agua; el 90% de estas eran nanoplasticos. Las muestras las obtuvieron del análisis de 25 botellas de agua de 1 litro compradas aleatoriamente, de tres de las marcas más populares en Estados Unidos. En el estudio ni en el artículo se revelaron las marcas que fueron analizadas.



Y de aquí surgen muchas más dudas y preocupaciones, al menos para quien escribe. El estudio se realizó en un país que en teoría tiene establecidas leyes severas y estrictas en muchos ámbitos, una de estas sobre el consumo y la ingesta de alimentos para humanos.

Pero ¿cómo estarán México y otros países latinoamericanos, incluso países africanos o asiáticos en donde la corrupción y la falta de aplicación de las normas es habitual e incluso cotidiana? Seguramente los datos deben ser aún más alarmantes y preocupantes para sus habitantes.

Usualmente el tereftalato de polietileno (PET), es el material del que están hechas muchas botellas para envasar agua, y la poliamida es la que más se utiliza en los filtros para purificar el agua antes de embotellarla. Sin embargo, hay al menos otros cinco tipos de plásticos que se emplean para almacenar agua que de una u otra forma se emplea para consumo humano.

En el mundo se producen unas 450 millones de toneladas de plástico actualmente, de las cuales se estima que un 70% llega a los océanos, ríos, mantos freáticos y la tierra misma, el cual, más que descomponerse, se troza en pequeñas partículas que terminan contaminando fuentes generadoras de agua, pero también de alimentos que consumimos.

¿Qué opciones tenemos? Al parecer nuestros antepasados tenían razón, a mí todavía me tocó en casa de

mis padres, hervir el agua corriente (de la llave) en una olla y verterla en una vasija de barro o cerámica. Y para transportarla, usar algún termo de aluminio o algún otro material que no libere partículas como el PET. Claro que todo se ha usado en nombre de “la comodidad”, que hoy nos ofrece en su menú tomar refrescante agua sabor a plástico. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Qian, N., Gao, X., Lang, X. et al. (2024) Rapid Single-particle Chemical Imaging of Nanoplastics by SRS Microscopy. *PNAS* 121 (3), <https://doi.org/10.1073/pnas.2300582121>

Itchie, H., Samborska, V. & Roser, M. (2023). Plastic Pollution. *OurWorldInData*, <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>

— *CORREO: contreras.impulso@gmail.com

LINEAMIENTOS PARA AUTORAS Y AUTORES

Nuestra revista se orienta hacia una audiencia interesada en la ciencia, principalmente a personas con un nivel educativo medio superior. Por ello, es esencial adotar una narrativa que haga el contenido accesible y atractivo, utilizando un lenguaje claro, sencillo, respaldado por referencias cotidianas que resalten la relevancia social y ambiental de los temas abordados.

En *La Ciencia* abrazamos la interdisciplinariedad. Aquí, las ciencias básicas y aplicadas se entrelazan con las humanidades y ciencias sociales. Desde la exploración del cosmos hasta las complejidades de la sociedad, cada número es una celebración de la diversidad de conocimientos. Esto se refleja en nuestras secciones *Breves de Ciencia*, *Sección Temática Central*, *Misceláneos* y *Creación*.

Si bien los contenidos de los textos son responsabilidad de quienes los escriben, la mesa de redacción se reserva el derecho de intervenir la forma y trabajar la redacción para adaptar los textos a los objetivos planteados por este medio de comunicación: la popularización de la ciencia. No obstante, dicha intervención se enfocará en mejorar la presentación y accesibilidad sin comprometer la esencia y originalidad del trabajo. Antes de realizar cambios sustanciales, se comunicará abierta y directamente con las personas autoras. Buscamos establecer un diálogo colaborativo para garantizar que las intervenciones sean comprensibles y aceptables. Las contribuciones deben acompañarse de una carta que destaque la originalidad del contenido. *La Ciencia* publicará las colaboraciones en formato impreso y electrónico con el consentimiento de las autoras y autores.

Se les dará acuse de recibido y el texto iniciará el proceso de evaluación. Las colaboraciones aceptadas se programarán en alguno de los siguientes números; **no hay compromiso de publicación inmediata**.

Por tratarse de temas de divulgación y no reportes de investigación, un documento no puede ser firmado por más de tres personas, y es desable que cada una no participe en más de tres artículos en el mismo número.

Es indispensable que las y los autores incluyan su nombre y apellidos, dirección electrónica y entidad de adscripción.

Se recomienda incluir imágenes o fotografías relacionadas con el texto, estas deben enviarse en formato JPG con 300 dpi de resolución, con pie de foto no superior a 15 palabras, con el respectivo crédito del autor o referencia.

No se admiten escritos que hagan promoción institucional (anuncios, eventos, premios, convocatorias).

No se aceptan artículos divididos en varias entregas.

BREVES DE CIENCIA

En esta sección se presentarán noticias científicas de interés en notas breves que no excedan los 1 500 caracteres.

El lenguaje empleado debe ser divulgativo, respondiendo a las preguntas qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué.

SECCIÓN TEMÁTICA

Cada número se centrará un tema principal con ocho a diez artículos. Se alienta a grupos e instituciones a enviar contribuciones conjuntas. La extensión máxima de los artículos es de 6 500 caracteres, con títulos concisos y creativos de no más de ocho palabras. Se fomenta el uso de subtítulos y párrafos breves. Al final

del texto se debe incorporar una bibliografía de tres referencias relevantes al texto, aunque no necesariamente se hayan citado.

MISCELÁNEOS

La extensión máxima es de 6 500

caracteres, con títulos concisos y creativos de no más de ocho palabras. Se fomenta el uso de subtítulos y párrafos breves. Se recomienda incorporar bibliografía relevante al texto.

CREACIÓN

En esta sección, compartiremos historias, poemas, ensayos, cuentos, crónicas y reseñas relacionados con la ciencia, con una extensión máxima de 3 600 caracteres. Estos textos deberán reflejar un estilo literario y creatividad. Las reseñas sobre libros, revistas u otras obras, deben incluir imágenes de las portadas y la referencia bibliográfica.

SEMBLANZAS

Publicaremos perfiles de personas académicas y estudiantes que compartan su labor, logros y su conexión con el mundo científico, con un límite de 3 600 caracteres. No se aceptarán entrevistas fragmentadas.

Extendemos la invitación a adoptar narrativas que hagan accesible la ciencia, conectando con la audiencia, respetando los lineamientos para lograr una publicación de calidad.

Los trabajos postulados a publicación se reciben en el correo:
ciencia_hombre@uv.mx

Ilustración en portada: Rodolfo Sousa Ortega y Adriana Chávez Sánchez.

CONOCE EL PASAPORTE CULTURAL UV

agenda todas las actividades que la DGDC tiene para ti



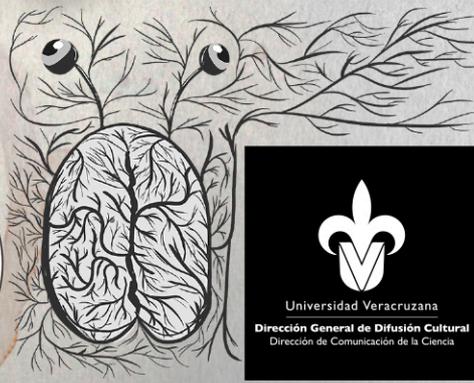
Consíguelo gratis en nuestros eventos

o descárgalo en el portal www.uv.mx/difusioncultural





CIENCIA



CIENCIA



NÚMERO 2 • 2024