

# SABERE **S** CIENCIAS

diciembre 2014 · número 34 año 3 · Suplemento mensual

 **La Jornada**  
de Oriente



# neurociencias

## Editorial

### Presidente ilegítimo

Enrique Peña Nieto fue electo presidente de la República a través de la compra masiva de votos y excediendo con creces el tope oficial de gasto de campaña para un candidato presidencial; anteriormente, cuando se desempeñó como gobernador del estado de México (2005-2011), había mostrado excesos de autoritarismo (represión en Atenco); connivencia en el caso de la muerte de la niña Paulette; encubrimiento de su mecenas Arturo Montiel Rojas, quien fue reiteradamente señalado de enriquecimiento ilícito por Roberto Madrazo Pintado en las elecciones internas del PRI de 2006, y de efectuar gastos anticipados de campaña al contratar espacios publicitario por cientos de millones de pesos con Televisa. La unción presidencial no le dio legitimidad a Peña Nieto; menos aun la criminalización de la protesta social, la ineficacia para combatir al crimen organizado ni las reformas constitucionales por él impulsadas en los dos años de su gestión presidencial.

La frontera entre organizaciones criminales y administración pública se desdibujó; el uso legítimo de la fuerza ya no es monopolio estatal; se erosionó la autoridad del Poder Ejecutivo en la toma de decisiones; los altos índices de criminalidad y corrupción evidencian la ineficacia de las instituciones avocadas a la procuración e impartición de justicia; por estos considerandos, el Estado mexicano es considerado como fallido, y también como responsable de las desapariciones forzadas y las detenciones arbitrarias de los que hacen valer su derecho constitucional de manifestación pacífica. Es inadmisibles e incomprensible que la señora Ángeles Pineda de Abarca, presunta responsable de los crímenes de Iguala de 2013 y 2014, esté arraigada, y 11 ciudadanos que se manifestaron pacíficamente en la ciudad de México el pasado 20 de noviembre estén recluidos en cárceles de alta seguridad.

Intimidante e infortunada fue la expresión presidencial de vincular la omisión de su declaración patrimonial con un complot desestabilizador. Peña Nieto, como cualquier funcionario público federal, está obligado a declarar su patrimonio, así como el de su familia; además, él se comprometió a hacerlo público ante notario el 30 de marzo de 2012; sin embargo, en su declaración patrimonial del 15 de enero de 2013 omitió señalar el valor de sus bienes inmuebles, la forma en que fueron adquiridos y su ubicación, sus ingresos por inversiones financieras e ingreso laboral y, lo más grave aún: no incluyó en su declaración patrimonial el inmueble en que vivía (la casita blanca de Sierra Gorda No. 150). La famosa casita blanca es propiedad del constructor de cabecera de Peña Nieto, el mismo que como gobernador del estado de México le facturó 35 mil millones de pesos (mmp) y como presidente apenas le ha facturado 22 mmp (acueducto Monterrey,

hangar presidencial), además de ser el ganador de la licitación para construir el tren rápido México-Querétaro. Este evidente conflicto de intereses fue trivializado por Peña Nieto, y lo que es una obligación fue asumida como un acto de valentía y generosidad; el presidente de la República debe transparentar los ingresos de la nación y los propios, y no se ha demostrado el acto de compra venta de la casita blanca: no hay contrato protocolizado ante notario público, no hay exhibición de cheques o transferencias bancarias que acrediten la compra; tampoco sabemos cuánto nos costará la cancelación de la licitación del tren México-Querétaro. Mucho ayudaría a la estabilidad política que se transparentara el ejercicio de la hacienda pública, que hubiera congruencia entre las acciones gubernamentales y el Plan Nacional de Desarrollo, que se procurara justicia, se castigara a los criminales, se liberara a los presos políticos y que no se criminalizara la protesta social.

## Contenido

### 3 Presentación

#### Neurociencias

JOSÉ RAMÓN EGUIBAR CUENCA

### 4

#### ¿Qué le pasa al cerebro mientras leemos?

AMIRA DEL RAYO FLORES URBINA

### 5

#### Epilepsia: mitos y realidades

MA. DEL CARMEN CORTÉS

## Directorio

SABERE SIENCIAS es un suplemento mensual auspiciado por La Jornada de Oriente

DIRECTORA GENERAL  
Carmen Lira Saade  
DIRECTOR  
Aurelio Fernández Fuentes

CONSEJO EDITORIAL  
Alberto Carramiñana  
Jaime Cid Monjaraz  
Alberto Cordero  
Sergio Cortés Sánchez  
José Espinosa  
Julio Glockner  
Mariana Morales López  
Raúl Mújica

COORDINACIÓN EDITORIAL  
Sergio Cortés Sánchez

REVISIÓN  
Aldo Bonanni

EDICIÓN  
Denise S. Lucero Mosqueda

DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN  
Elba Leticia Rojas Ruíz

Dirección postal:  
Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista.  
Puebla, Puebla. CP 72530  
Tels: (222) 243 48 21  
237 85 49 F: 2 37 83 00

[www.lajornadadeoriente.com.mx](http://www.lajornadadeoriente.com.mx)  
[www.saberesyciencias.com.mx](http://www.saberesyciencias.com.mx)

AÑO III · No. 34 · Diciembre 2014

### 6

#### ¿Quién ordena nuestras acciones?

JESÚS ÁNGEL TAPIA LÓPEZ

### 7

#### Quedarse dormido: ¿flojera o enfermedad?

JOSÉ RAMÓN EGUIBAR

### 8

#### La experiencia materna temprana en la infancia es esencial en el desarrollo del cerebro

ÁNGEL ISMAEL MELO SALAZAR

### 9

#### El cerebro iluminado: neuronas que prenden y apagan

CARLOS ALBERTO CUÉLLAR

### 10

#### Nuestro cerebro es capaz de anticiparse a lo que va a pasar

CLAUDIO R. MIRASSO

### 11

#### Neuronas a la carta: apogeo de la reprogramación celular en la terapia de enfermedades neurodegenerativas

KARLA MARÍA RUBIO NAVA

### 12 y 13 El pelícano onírico

#### ¿Qué quiere usted decir cuando habla de "la realidad"?

JULIO GLOCKNER

### 13 Tekhne Iatriké

#### Galvani versus Volta

JOSÉ GABRIEL ÁVILA-RIVERA

### 14 Homo sum

#### Una víctima en cada hijo te dio

SERGIO CORTÉS SÁNCHEZ

### 15 Reseña (incompleta) de libros

#### Fray Bartolomé de las casas. El Conquistador Conquistado

ALBERTO CORDERO

### 16 Tras las huellas de la naturaleza

#### Un regalo en las profundidades

JUAN JESÚS JUÁREZ, TANIA SALDAÑA, CONSTANTINO VILLAR

### 17 Mitos

#### La telemedicina: una ventana de oportunidad

ALESSANDRO DI CERBO, JULIO CESAR MORALES MEDINA, TOMMASO IANNITTI Y BENIAMINO PALMIERI

### 18 Efemérides

#### Calendario astronómico diciembre 2014

JOSÉ RAMÓN VALDÉS

### 19 A ocho minutos

#### Midiendo el tamaño de la Tierra desde México

RAÚL MÚJICA

### 20 Agenda

Épsilon  
JAIME CID



José Ramón Eguibar Cuenca \*

Neurociencias

Este número está dedicado a un área del conocimiento que ha crecido en las últimas tres décadas más que ningún área de las ciencias biomédicas. Uno se preguntaría a qué se debe esto. Bueno, la razón es simple: las neurociencias se dedican al estudio del cerebro y la médula espinal (el sistema nervioso central o SNC). Los nervios que conectan la periferia con el SNC y viceversa. Adicionalmente, también estudia al sistema nervioso autónomo (SNA), que es el que controla al corazón, el tracto digestivo y demás vísceras.

Las enfermedades de estos sistemas difícilmente llevan a la muerte al paciente, pero generan discapacidad de por vida y muchas de estas enfermedades afectan a personas mayores y por largo tiempo, como en las enfermedades de Parkinson, de Huntington o el Alzheimer, o también es el caso después de un accidente cerebrovascular, de aquellos pacientes afectados por la epilepsia. En niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad de autismo y sus variantes; de las enfermedades que con mayor frecuencia afectan a jóvenes y adultos, como la ansiedad, la depresión y los trastornos del sueño. Todas estas requieren tratamientos que muchas veces se prolongan de por vida, solo paliar las discapacidades y afectan la vida del paciente, su familia, la comunidad y los sistemas de salud de los países con costos de financiamiento muy altos. Es por esto que en los 90's del siglo pasado el congreso de los Estados Unidos de Norteamérica declaró esa década como la del cerebro para impulsar la investigación en cómo funciona el cerebro y demás estructuras, cómo se alteran en las distintas enfermedades y buscar cura para muchas de ellas. En 2010 el presidente de los Estados Unidos de Norteamérica Barak Obama lanzó la iniciativa BRAIN de las siglas en inglés (Investigación del cerebro a través del avance de las tecnologías e innovación para el cerebro). Este es un mecanismo que promueva con nuevas herramientas y tecnologías para conocer cómo funciona el cerebro y qué sucede en caso de enfermedad empleando las conexiones entre las diferentes regiones del cerebro, el denominado conectoma.

Es por esto que la iniciativa de *La Jornada* de hacer un número especial de su serie SABERE SIENCIAS nos pareció un acierto y decidimos trabajar un grupo de investigadores del Instituto de Fisiología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y uno más de la Universidad Autónoma de Tlaxcala de los temas que venimos desarrollando como la obesidad, la lectoescritura, los trastornos del sueño, la epilepsia y la conducta maternal en animales de laboratorio y en humanos. Esperamos que estos conocimientos ilustren el estado actual y que motive a tomar conciencia sobre la importancia de la investigación básica, que es el fundamento para las nuevas opciones de tratamiento y de las aplicaciones de tratamientos novedosos o bien de nuevas tecnologías que ayuden a los pacientes con enfermedades del SNC, del SNA o de los nervios que lo conectan. ☺

jose.eguibar@correo.buap.mx ✉

**8va FILEC**  
**Feria Internacional de Lectura**  
**Ciencia y Literatura en TONANTZINTLA**

Celebrando el **AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ**

Del **12 al 15** de febrero de **2015** de **9:00 a 19:00 h**

Instalaciones **INAOE**  
 Santa María Tonantzintla, Puebla

**Entrada libre**

Informes:  
**Consejo Puebla de Lectura, A.C.**  
 12 Norte 1808 Barrio del Alto,  
 Puebla, Puebla, México  
 Tel. +52(222) 4 04 93 13  
 +52(222) 4 04 93 14  
 www.consejopuebladelectura.org  
 consejopuebla@gmail.com

Informes:  
**Instituto Nacional de Astrofísica,  
 Óptica y Electrónica.**  
 Calle Luis Enrique Erro No. 1,  
 Tonantzintla, San Andrés Cholula,  
 Puebla.  
 Tel. +52(222) 2 66 31 00  
 Ext. 7011, 7013, 7014 y 7016  
 www.inaoep.mx  
 difusion@inaoep.mx

MARZO 2015

**HAWC**  
 High Altitude Water Cherenkov  
 Gamma-Ray Observatory

**PROXIMAMENTE**

Amira del Rayo Flores Urbina

**A** primera vista, leer es una de las hazañas más sorprendentes del cerebro humano. Nuestra mirada se fija sobre una palabra y al mismo tiempo nuestro cerebro a una velocidad increíble nos da acceso a su significado y a su pronunciación. Sin embargo, este proceso, aunque parece simple, para nada lo es. Leer requiere un nivel cognitivo muy profundo, y al mismo tiempo es algo muy reciente en nuestra historia evolutiva; hasta hace pocos miles de años las palabras solo entraban en nuestro encéfalo a través de los oídos.

La adquisición de la lectura es un paso muy importante en el desarrollo de un niño, y muchos niños tienen que hacer grandes esfuerzos al comienzo para aprender a leer. Incluso hay estudios que muestran que alrededor de un adulto de cada 10 no logra dominar incluso los rudimentos de la comprensión de textos. Son necesarios años de mucho trabajo antes de que la maquinaria del cerebro, que es la base de la lectura, parecida a la de un reloj, funcione de forma tan aceitada que nos olvidemos de que existe; esto es, que se vuelva automática. ¿Por qué la lectura es tan difícil de dominar? ¿Qué cambios profundos en el circuito cerebral acompañan su adquisición?

Los avances que han hecho la psicología y las neurociencias a lo largo de los últimos veinte años han comenzado a desenmarañar los principios que subyacen a los circuitos cerebrales de la lectura. Hoy, los modernos métodos de neuroimágenes (o imágenes cerebrales) revelan, en apenas minutos, las áreas del cerebro que se activan cuando desciframos palabras escritas. Los científicos pueden rastrear una palabra escrita mientras avanza desde la retina a través de una cadena de etapas de procesamiento.

El código de la lectura es complejo, pues las mismas letras pueden representar sonidos diferentes en función de las letras que las rodean (por ejemplo, cocina, la "c" suena diferente si hace sílaba con la "o" o con la "i") e interviene el orden, el contexto, los signos de puntuación y muchas cosas más. Así, nuestro cerebro debe analizar la representación fonológica de letras y las combinaciones de letras y signos y tener una memoria almacenada de esas combinaciones y sus sonidos correspondientes.

Cada uno de los componentes del sistema lector depende de zonas cerebrales distintas, lo que significa que pueden adquirirse de forma separada y también pueden dañarse de manera independiente. Esta independencia entre los procesos se manifiesta de forma muy clara en los pacientes que han sufrido una lesión cerebral, ya que dependiendo de la zona dañada las consecuencias en la lectura serán diferentes. Hay personas que tras un traumatismo o un tumor cerebral no consiguen leer una palabra desconocida o una combinación de letras sin sentido, pero sí leen las palabras de uso común.

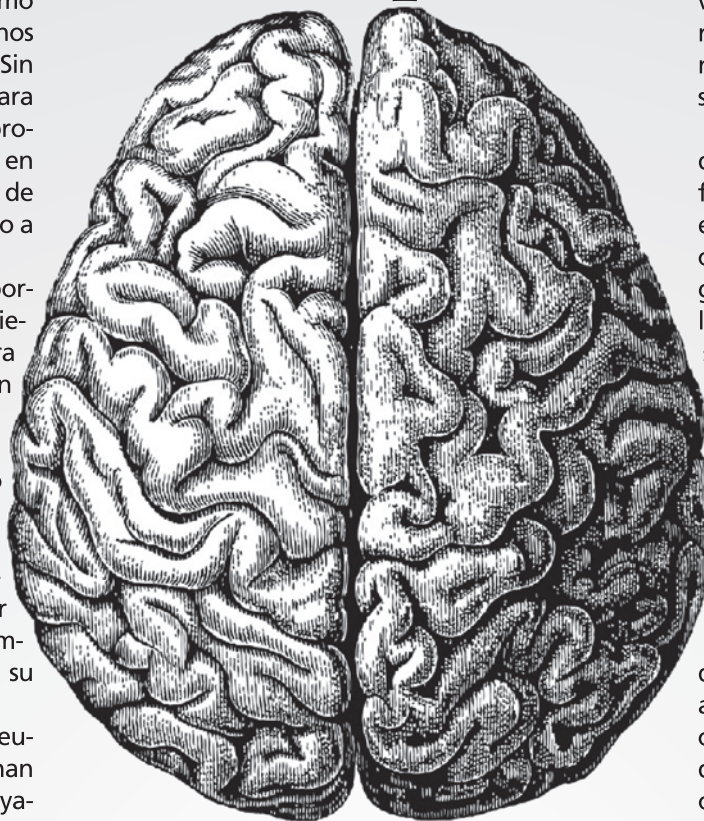
En condiciones generales, cuando vemos un texto, se enciende primero la corteza visual, ubicada en el lóbulo occipital. Luego hay que identificar las letras encadenadas; para ello se activa una zona ubicada en la frontera entre las corteza occipital e inferotemporal (área de asociación) que es el área especializada en palabras escritas.

La información toma luego dos caminos:

1. Hacia el lóbulo temporal superior izquierdo en donde se traducirán las palabras en sonidos y es especialmente activo en los primeros lectores, cuando vemos que van leyendo letra a letra o sílaba a sílaba.

2. Hacia el lóbulo temporal medial izquierdo, en donde se decodificará el significado de un vocablo. Disecciona las palabras, las divide en los fonemas y

## ¿Qué le pasa al



## mientras leemos?

sílabas que las componen y las asocia a sus sonidos específicos. Optimiza también el proceso de reconocimiento de las palabras, haciéndolo cada vez a mayor velocidad.

El área de Broca, además de encargarse del habla se halla también implicada en el análisis de oraciones complejas.

En consecuencia, los métodos de enseñanza de la lectoescritura deberían tener en cuenta estas nuevas investigaciones de las neurociencias. Por ello en el aprendizaje de la lectura debería dejarse de utilizar el método holístico que enseña a través de palabras completas y en su lugar usar fonemas (sonidos) y grafemas (letras), pues este método es el que mejor guarda correlación con el modo que tiene el cerebro de reconocer palabras escritas. El cerebro, para leer una palabra la descompone en las letras que la integran, pero no de forma secuencial, sino en paralelo y a gran velocidad, algo que crea en nosotros la ilusión de que leemos la palabra en forma completa.

Debemos resaltar que influyen de manera importante las diferencias entre lenguas: en el español y en el alemán hay una correspondencia muy alta entre letra y sonido, mientras que en el inglés es mucho más variado y una misma combinación se pronuncia de manera totalmente diferente en diversas palabras, o en chino, donde no se pronuncian fonemas sino morfemas (unidades de significado). Además, el chino es un lenguaje tonal donde el mismo fonema pronunciado en tonos distintos significa cosas diferentes.

Aunque se considera que leer es una habilidad que todo el mundo puede tener, hay psicólogos que piensan que leer es quizá lo más difícil que se enseña a los niños en el sistema educativo, por lo que no es de extrañar que haya pequeños con dificultades en el proceso de adquisición de la lectura.

En 1985 la psicóloga británica Uta Frith propuso un modelo de adquisición de la lectura que se ha convertido en un referente clásico. Este modelo considera tres etapas de aprendizaje, las cuales, cabe aclarar, no se separan de manera estricta. El niño las atraviesa a lo largo de meses o años; dichas etapas son:

A) Etapa "logográfica" o "pictórica" (alrededor de los 5-6 años). Esta etapa antecede a la enseñanza formal. El niño aún no comprende la lógica de la escritura. El sistema visual intenta reconocer palabras como si fueran objetos o rostros: para ello emplea rasgos visuales como forma, orientación y curvatura de las letras. Típicamente en esta etapa el niño reconoce su nombre y algunas otras palabras que acaparen su atención. Este vocabulario, llamémoslo visual, va a variar entre los niños. Sin embargo, este hecho de reconocer palabras completas como imágenes es considerado como una lectura artificial o falsa, pues el cerebro no se enfoca en identificar las letras y su pronunciación.

B) Etapa fonológica. En ella el niño deja de procesar palabras completas e inicia la descomposición de las mismas en letras y además las vincula a sonidos. Esta etapa se caracteriza por pasar del grafema al fonema. En esta etapa surge lo que se llama "conciencia fonológica", esto es, el niño se da cuenta de que los fonemas pueden recombinarse y dar origen a otras palabras.

C) Etapa ortográfica. En esta el niño comienza a poseer un amplio repertorio de unidades visuales de diversos tamaños. En esta etapa la velocidad de la lectura es independiente de la longitud de la palabra o de la complejidad de los grafemas. Esta etapa se caracteriza porque la lectura es más fluida y procesa en una sola imagen la cadena entera de letras.

No hay un consenso total, y una minoría de investigadores discuten que exista una dislexia como una discapacidad de la lectura y piensan que distintas personas tienen un nivel lector diferente dentro de un amplio rango de normalidad, por lo que, según ellos, deberíamos ser más prudentes a la hora de etiquetarlo como un problema o una discapacidad.

En este sentido, en personas con dislexia se han encontrado anomalías en las conexiones entre las zonas temporales y las parietales, especialmente en el lado izquierdo y también en el cuerpo caloso, el gran haz de fibras mielinizadas que conecta ambos hemisferios. En particular, la zona más caudal del cuerpo caloso que conecta con la parte del sistema visual encargada de percibir movimientos y controlar los movimientos del ojo, un factor clave para recorrer las líneas de un texto.

La percepción de cómo la alfabetización cambia el cerebro está transformando profundamente nuestra perspectiva de la educación y de las dificultades del aprendizaje. Se espera un cambio gradual de los métodos de enseñanza de la lectura hacia procedimientos más acordes con los resultados de investigaciones científicas. Obviamente queda mucho por hacer, y no solo porque no se incorporen todos los conocimientos científicos a la práctica educativa, sino sobre todo porque se siguen produciendo avances científicos que continuamente tendríamos que incorporar para no agrandar la brecha entre la investigación y la práctica.

En algunos países se están diseñando ya programas de intervención, basados en los avances recientes sobre la plasticidad cerebral, que a la larga permitirían encarar problemas como la dislexia, entre otros. ☺

Ma. del Carmen Cortés

# Epilepsia: mitos y realidades



• Imágenes tomadas del video en <https://es.noticias.yahoo.com/blogs/neurolab/lo-que-el-mundo-le-debe-los-pacientes-070038247.html> y **Sindy Camacho** Síntomas en la epilepsia, en flickr.com

La epilepsia es una enfermedad neurológica crónica que se caracteriza por una hiperactividad neuronal recurrente que puede ser acompañada por movimientos de extensión y flexión de las extremidades con pérdida o no de la conciencia. En ocasiones se puede presentar lo que se denomina "aura", que son las percepciones de olores, colores que tiene el sujeto antes de que se presente una crisis epiléptica.

Seguramente muchos de nosotros hemos conocido a alguien con epilepsia; sin embargo, muchos desconocen acerca de esta enfermedad, y lo que se puede hacer para mejorar la calidad de vida de quien la padece. Si bien la epilepsia se conoce desde hace aproximadamente 3 mil años de un texto médico en Babilonia (1067 A.C.) ya se detallaba la sintomatología de este trastorno, la cual era similar a la actual. La palabra epilepsia se deriva del griego y significa "poseer", y por eso ha sido considerada una enfermedad del espíritu.

La idea de que la epilepsia es un trastorno sobrenatural no solo persistió en el siglo pasado, sino que han prevalecido esas creencias generalizadas tan opuestas como argumentar que se debe a fenómenos espirituales o relacionados al demonio; el "enfermo endemoniado" era intocable, porque se podían contagiar y ser poseídos.

Existen relatos evangélicos en los que se consideraba como un milagro cuando un niño dejaba de tener convulsiones. También se ha considerado que los fenómenos naturales tienen influencia para controlar la aparición de esta enfermedad, como los ciclos lunares, llamándolos "lunáticos", considerando que la epilepsia era una consecuencia mágica o como una manera de castigo por cometer malas acciones. Hipócrates, en el año 400 a.C., ya la consideraba como un fenómeno fisiológico y rechazaba las causas sobrenaturales de las enfermedades, buscando explicaciones lógicas y naturales a través de la observación. Describe a la epilepsia como una enfermedad del cerebro, y en su libro *Aforismos* habla de los tipos que pueden presentarse, dependiendo de la edad y de las situaciones de vida.

En el siglo XIX los médicos de la época comenzaron a hacer trépanos en las personas que presentaban crisis epilépticas con el afán de encontrar algún cambio evidente en el cerebro. Sin embargo, fue hasta finales del siglo XIX y principios del XX que se abordó de manera científica esta enfermedad.

Las neuronas se comunican de manera electroquímica, por lo que una crisis epiléptica es un aumento de la actividad de muchas neuronas totalmente descoordinadas. De tal manera que el cerebro sano funciona en un equilibrio entre la inhibición y la excitación y el cerebro de una persona con epilepsia pierde este equilibrio, prevaleciendo una hiperactividad de las neuronas. Los investigadores se han interesado en buscar la zona del cerebro que inicia con esas descargas, y con base en esto se pueden clasificar en: crisis epilépticas parciales, generalizadas y parciales que secundariamente se generalizan. La imagen clásica que han representado en las películas es la crisis tónico-clónica generalizada, la cual se produce cuando hay una descarga masiva de neuronas en los dos hemisferios

cerebrales, el cuerpo se vuelve rígido y también hay sacudidas bruscas del cuerpo.

Existe otro tipo de epilepsia: la denominada crisis de ausencia, en la cual la persona presenta breves lapsos de pérdida de la conciencia, mirando al vacío durante unos segundos, y se recupera espontáneamente. Cuando termina el episodio la persona continúa la tarea que estaba realizando. Este tipo de epilepsia es más común en niños que en adultos. Debido a que las crisis de ausencia son por lo general de corta duración y la persona no cae al suelo, sino que por el contrario se queda inactiva, la enfermedad puede pasar desapercibida por los demás y ser diagnosticada tardíamente. Las crisis de ausencia típicas comienzan abruptamente, duran de 10 a 30 segundos, con movimientos torpes o repetitivos con las manos, labios, movimientos de masticación o parpadeo. Cuando termina la convulsión la persona no recuerda el evento.

Actualmente se calcula que 50 millones de personas están afectadas directamente por la epilepsia y que gran parte de los pacientes se controla bastante bien con los tratamientos que actualmente se utilizan. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, la prevalencia actual es de 0.5-1 por ciento, y la incidencia es de 30-50 casos/100 mil habitantes siendo más frecuente en personas menores de 20 años y en mayores de 60 años. De 50 a 70 por ciento de los casos de epilepsia no tienen una causa conocida. Sin embargo, de las causas fisiológicas que podemos mencionar se encuentran los factores genéticos o las lesiones, ya sea antes de nacer, por infección o por falta de oxigenación, así como por meningitis o tumores.

En otros casos la persona puede tener la susceptibilidad a presentar crisis epilépticas y ciertos factores pueden facilitar que se presente la enfermedad; estos desencadenantes pueden ser: cambios hormonales, el estrés, las luces, la privación de sueño, bajos niveles de glucosa en sangre y el alcohol, entre otros. Para su diagnóstico lo más recomendable es realizar un estudio electroencefalográfico para conocer la actividad eléctrica del cerebro y en una situación controlada poder exponer al sujeto a algunos de estos desencadenantes, como la luz.

Los tratamientos para la epilepsia son farmacológicos y quirúrgicos, dependiendo del tipo de crisis y de la severidad. Los tratamientos farmacológicos son en la mayoría de los casos medianamente efectivos y se tiene que recurrir al cambio de medicamento o al multitratamiento. En los tratamientos quirúrgicos se puede extraer el área afectada que inicia esta actividad neuronal; otra opción es la transección, que se refiere a cortar las vías de comunicación entre una estructura y otra, para evitar que grupos neuronales descarguen juntos. Ejemplo de este tratamiento es la cirugía denominada "cerebro dividido", en donde el cuerpo calloso, estructura que comunica ambos hemisferios cerebrales, es cortado para cortar la comunicación del derecho con el izquierdo y evitar la propagación de las crisis epilépticas.

El desconocimiento de lo que ocasiona la epilepsia hace que las personas rechacen a los que la padecen y

consideren en muchas ocasiones que puede ser contagioso o que la persona no es capaz de realizar las actividades encomendadas. Pero cabe aclarar que esta enfermedad puede ser controlada en la mayoría de los casos mediante medicamentos o cirugía. Los medicamentos deben ser tomados de manera constante para que sea posible que el sujeto realice sus actividades normalmente, y al estar controlada su enfermedad no afecte su desempeño escolar o laboral.

A nivel internacional existen organizaciones preocupadas por dar soporte a los pacientes con epilepsia, así como a sus familiares. Se abocan a organizar grupos de apoyo, talleres para aprender a vivir con epilepsia y actividades para recaudar fondos, muchos de los cuales se destinan a la investigación. La Liga Internacional de la Lucha Contra la Epilepsia, ILAE de sus siglas en inglés, es la asociación más importante del mundo conformada por los médicos y otros profesionales de la salud que trabajan por un mundo donde la epilepsia no limita la vida de la persona. La Liga Internacional Contra la Epilepsia da algunas recomendaciones en caso de que estemos cerca de una persona que presente epilepsia.



No sujetar a la persona o tratar de detener sus movimientos.

Tomar el tiempo de duración de la crisis.

Quitar del área objetos que puedan lastimar al sujeto.

Separar la ropa que impide la buena respiración como corbatas, etcétera.

Poner algo suave a manera de almohada debajo de la cabeza del paciente.

No tratar de meter objetos en la boca, esto puede dañar al sujeto y la idea de que se pueden tragar la lengua es falsa.

Permanezca con la persona hasta que la convulsión termine naturalmente.

Sea amable y tranquilizador cuando la persona recupere la conciencia.

Ofrezca llamar a un amigo o familiar para que lo pueda acompañar de regreso a casa.

La próxima vez que estés con una persona que tenga crisis epilépticas considera que puedes hacer algo más que compadecerlo o tener miedo por no saber proceder correctamente. Consulta la página de la ILAE y mejora su calidad de vida. s

Jesús Ángel Tapia López

# ¿Quién ordena nuestras acciones?

El sistema nervioso central comanda todas las acciones que realizamos, tanto las voluntarias como las involuntarias. Dentro de las posibles acciones que realizamos de forma cotidiana, cientos de ellas pasan desapercibidas por nuestro yo consciente. Estas acciones incluyen los llamados reflejos espinales, aquellos movimientos que realizamos sin necesidad de involucrar al cerebro. Tal es el caso del reflejo patelar. Seguramente han visto la escena: un médico de bata blanca golpea con un pequeño martillo de hule al paciente y la pierna de éste se extiende (Figura 1A). Otro reflejo muy "natural" es el llamado reflejo de retirada, en el cual, al percibir una sensación dolorosa, activa los músculos adecuados para poder alejar la zona afectada por el dolor (Figura 1B). Por otra parte existen movimientos que realizamos utilizando toda nuestra atención mientras aprendemos a ejecutarlos; sin embargo, una vez aprendidos se efectúan de manera inconsciente; ejemplos de éstos son caminar, tragar saliva, nadar, andar en bicicleta. Al realizarlos de forma inconsciente no tenemos problemas con ellos; podemos efectuarlos sin percatarnos, pero tan pronto pensamos en ellos, estas maniobras se hacen patentes en nuestro sistema nervioso, y entonces comienza a realizarlos de forma consciente; por ejemplo, piensen en los movimientos de la lengua necesarios para tragar saliva; acaban de reemplazar las estructuras subcorticales que se encargaban de mover la lengua y ahora es su corteza motora la que efectúa esta tarea. Pasará un rato hasta que vuelvan a tragar saliva de forma automática... siento haberles causado esta molestia temporal.

Sin embargo, lo interesante surge cuando tenemos que efectuar movimientos de forma consciente, ya que son estas acciones las que nos permiten interactuar de forma compleja con el medio ambiente.

A finales del siglo pasado, Benjamin Libet condujo una serie de experimentos para establecer la temporalidad de un movimiento voluntario y la decisión consciente relacionada con esta acción (Libet 1985a). Durante estos experimentos, a los sujetos se les pedía que decidieran, de forma arbitraria, cuándo flexionar su muñeca, mientras veían un punto moverse en forma circular en un osciloscopio (Figura 2A). Libet esperaba encontrar qué ocurría con la actividad eléctrica de la corteza del cerebro durante un proceso voluntario. Para su sorpresa, descubrió que el momento en que los sujetos reportaban el instante en que decidían mover la mano era aproximadamente 0.2 segundos antes de que lo hicieran. Esto es de esperarse, dada la propia naturaleza del retraso que existe entre una activación en la corteza motora y la contracción de los músculos elegidos. Nuestras decisiones preceden a nuestras acciones. Sin embargo y para su sorpresa, Libet también encontró un potencial lento llamado "potencial de preparación" (RP por sus siglas en inglés). Este potencial ocurre 0.55 segundos antes de la flexión de la mano. Es decir ¡0.35 segundos previo a que el sujeto marcaba su "decisión" de mover la mano! Lógicamente Libet concluyó que estos resultados entraban en conflicto con el concepto de la voluntad, ya que el RP tendría que ocurrir al mismo tiempo que la intención (Figura 2B)

Esta conclusión de Libet puede establecerse como sigue: Si un evento cerebral no-consciente fuese la causa de una acción a realizarse posteriormente, pareciera aparente que dichas acciones no forman parte de nuestras "decisiones" que nos permiten efectuar las acciones que realizamos cotidianamente, sino que se trata de un proceso completamente "involuntario". Como si alguien existiera en los niveles más básicos de consciencia y efectuara las decisiones y acciones a realizar, y posteriormente se encargara de informarnos

para que tengamos la impresión de que nosotros efectuamos dichas acciones.

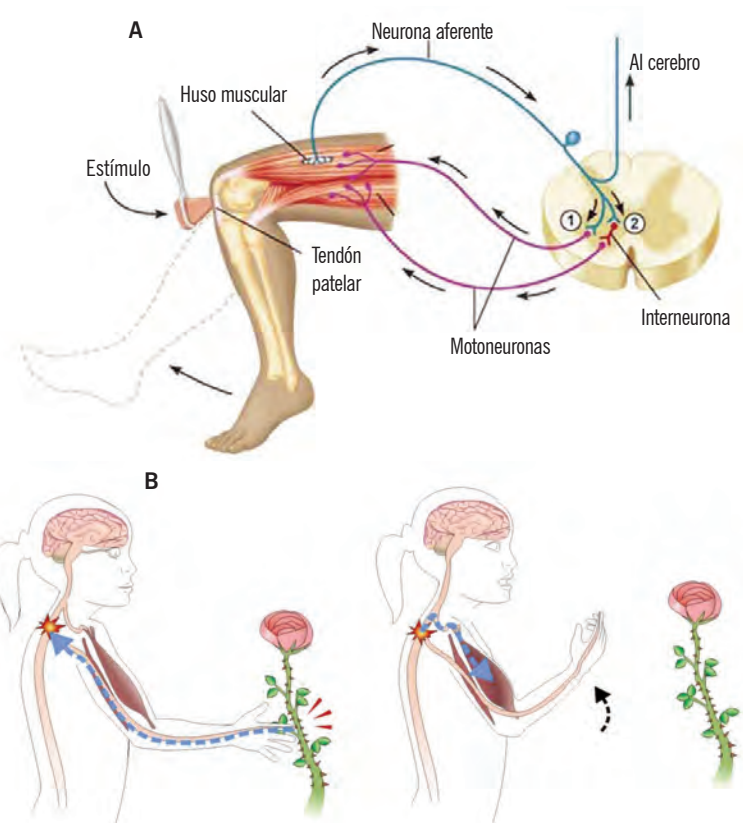
A Libet le preocupaba mucho que la "percepción de la intención" no formara parte de la formación de una acción. Es decir que se tratara de un epifenómeno, de ser correcta esta hipótesis, podríamos olvidarnos del libre albedrío, porque asumimos que la voluntad por sí sola tendría que ser suficiente para que fuéramos capaces de actuar o realizar cualquier tarea voluntaria. Pensamos que nuestras acciones definen lo que somos... pero ¿y si no somos dueños de nuestras acciones? ¿Quiénes somos?

Pero no caigamos en la desesperanza; Libet también encontró que los mismos sujetos (y todos los humanos por añadidura) son capaces de "vetar" una decisión (Libet, 1985b). Es decir, impedir que la flexión de la mano se efectuara de último momento. Este "frenado de emergencia" ocurre en los 0.15 segundos previos a la acción. Esto sugiere que existe una ventana de voluntad y parece indicar que nuestras decisiones son más bien elecciones entre hacer y no hacer un movimiento. Si esta evidencia es correcta, nuestra voluntad se parecería más a un mecanismo de control preventivo que activadores del movimiento.

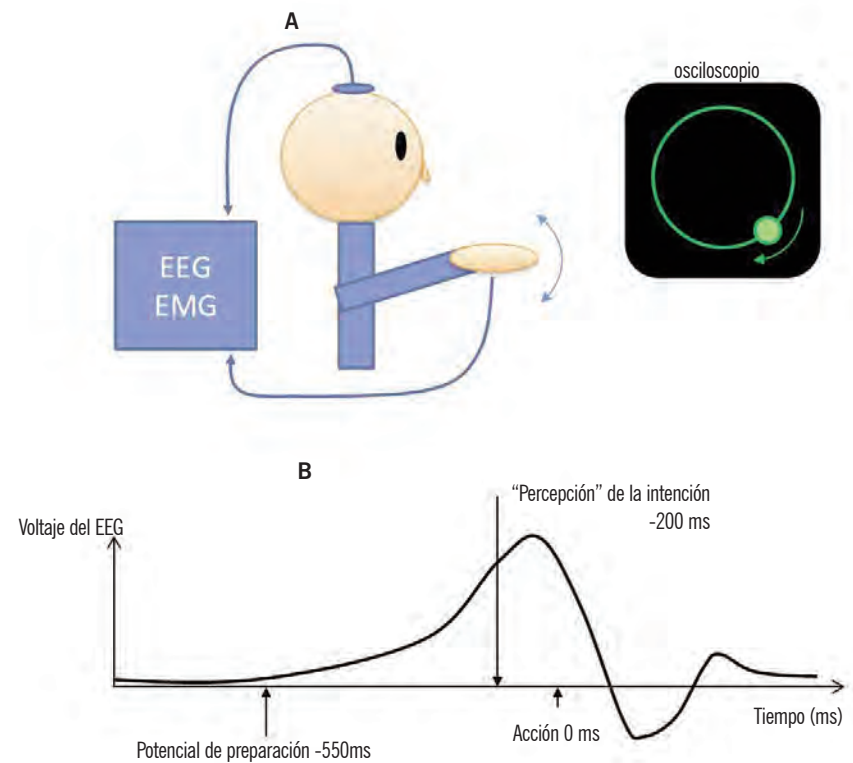
De forma independiente Walter (1963) pidió a un grupo de pacientes en recuperación de cirugía cerebral (no específica), que presionaran un botón para cambiar entre dos diapositivas; sin embargo, el botón era solo un señuelo, y las diapositivas eran controladas por el RP. Los pacientes reportaron una extraña sensación de que las diapositivas cambiaban como si adivinaban su pensamiento. De nueva cuenta un evento neuronal previo a la decisión de efectuar una acción parece ser el encargado de realizar la acción.

Claro, existen numerosos detractores de dichas teorías; entre ellos hay quienes apelan a la subjetividad de las pruebas de Libet y de Walter, ya que sus experimentos requieren que los sujetos reporten datos sobre lecturas electrofisiológicas, siempre existe el riesgo de que haya sesgos en la percepción subjetiva de los sujetos (Breitmeyer 1985). Incluso algunos llegaron a argumentar que la percepción visual del reloj no ocurre en las mismas regiones que el procesamiento de la ejecución del movimiento. Entonces ambos procesos difieren en su construcción mental, por lo tanto tampoco debería haber sincronización neuronal (Dennet 1993).

La hipótesis de Libet sigue vigente, así como sus detractores; sin embargo, aún falta mucho por explorar dentro del cerebro, y la respuesta aún sigue oculta dentro de esa masa de 3.3 kilogramos. ☞



• **Figura 1.** A) Reflejo patelar o miotático. Al percibir un estiramiento, el huso muscular activa su músculo agonista y lo contrae. B) Reflejo de retirada. Al percibir un estímulo doloroso, la neurona sensorial activa al músculo flexor cercano al sitio de dolor y lo activa para lograr una contracción y retirar la zona dañada.



• **Figura 2.** A) Experimento de Libet. Un sujeto observa un haz circular en un osciloscopio y decide cuándo quiere mover la muñeca. B) Registro promedio donde se observa cómo existe un potencial previo a lo que el sujeto definió como el instante en que decidió mover la mano.

## Bibliografía

Libet B., 1985a, "Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action" in *Behavioural and Brain Sciences*, 8(4): 529-539.

Libet B., 1985b, "Theory and evidence relating cerebral processes to conscious will" in *Behavioural and Brain Sciences*, 8(4):558-566

Walter G., 1963, Osler Society Presentation, Oxford University. In Dennet 1993, "Consciousness Explained". London: Penguin.

Breitmeyer B. G., 1985, "Problems with the psychophysics of intention" in *Behavioural and Brain Sciences*, 8(4):539-540

Dennett D. C., 1993, "Consciousness Explained". London: Penguin.

José Ramón Eguibar

## Quedarse dormido: ¿flojera o enfermedad?

La vida moderna citadina tiene actividades con características de 24/7, esto es, hay actividades 24 horas todos los días de la semana y si a esto se agrega la disponibilidad de luz eléctrica y de diferentes distractores han hecho casi imposible poder dormir bien. Pero, ¿qué es dormir bien? Pues tener un sueño reparador que haga que al despertar nos sintamos frescos, llenos de energía y con deseos de comenzar el día con las actividades diarias que desarrollamos durante el período de vigilia, esto es desplazarnos, trabajar, estudiar, realizar actividades sociales, divertirse, hacer ejercicio, etcétera.

Para desarrollar estas actividades de manera adecuada es absolutamente necesario tener una fase de descanso de 7 a 8 horas diarias. Un sueño reparador es el mejor camino para tener una fase de vigilia exitosa. Debemos recordar que durante la vigilia desarrollamos la mayor parte de las actividades diarias y que éstas gastan energía y durante el sueño se repara el cuerpo y sobre todo nuestro cerebro, ya que se ha demostrado que al dormir se guardan los recuerdos (memoria) de la vigilia. Es necesario dormir y hacerlo bien para que al día siguiente no solo nos sintamos recuperados, sino que también podamos concentrarnos y realizar tareas que requieren el uso de las capacidades superiores del intelecto, como son pensar, tomar decisiones, juicio crítico, etcétera.

Pero volvamos al sueño: vale la pena mencionar que éste consta de dos fases con base en la actividad eléctrica que le caracteriza, por lo que se le denomina a una de ellas sueño de ondas lentas (SOL), con una actividad rítmica de entre 0 a 4 ciclos/segundo, y de una actividad eléctrica de larga amplitud y la otra como sueño con movimientos oculares rápidos (MOR), que presenta una actividad rápida de 18 a 30 ciclos/segundo pero de baja amplitud, que se acompaña de movimientos oculares, pero el resto de los músculos no muestran actividad; esto es, están en atonía (literalmente sin contraerse y desarrollar fuerza). Estas dos fases se alternan a lo largo de la noche en ciclos de 90 minutos. Una característica importante del sueño MOR es que cada período de sueño MOR conforme avanza la noche, aumenta un poco más su duración, de tal forma que el primer episodio de sueño MOR dura de 7 a 9 minutos y el último, que sucede un poco antes de despertar, de 15 a 20 minutos.

Como mencioné al inicio la vida moderna, particularmente en las ciudades en las que se dispone de luz eléctrica, ha hecho que en los últimos 30 años los humanos citadinos durmamos en promedio una hora menos. A primera vista parecería ser poco, sin embargo, no es así, ya que muchos humanos duermen en promedio de 5 a 6 horas y esta falta de sueño afecta su desempeño en la fase de vigilia. No solo eso, sino que aumenta las probabilidades de errores que pueden ser fatales. Ahora se sabe que el accidente del Exxon Valdez, un buque carguero petrolero que encalló en las costas de Alaska, se debió a un error del que conducía el buque por estar somnoliento debido a jornadas extendidas de trabajo. De hecho, la somnolencia es un síntoma común de varios trastornos del sueño, pero también de simplemente no haber tenido un sueño reparador o dormir menos horas de las necesarias; esto es privación de sueño. Es necesario entonces tener esas 6 a 8 horas de sueño en condiciones adecuadas cada noche, y para eso es necesario seguir una serie de reglas simples denominadas: higiene del sueño. Esto es tener un horario regular para acostarse y despertarse, tener una ropa cómoda y abrigadora, restringir el uso de la cama solo para dormir y la actividad sexual, y no para otras actividades como ver televisión, escuchar música u otras; no beber bebidas con sustancias alertantes como la cafeína (café, bebidas de cola y las mal llamadas bebidas energizantes), teofilina (hojas de té y derivados), teobromina (chocolate) y restringir el ejercicio hasta las primeras horas de la tarde, ya que el ejercicio promueve que estemos despiertos.

Un aspecto social importante es no estigmatizar a aquellas personas que se quedan dormidas como flojas o irresponsables, ya que simplemente puede ser la expresión de una noche de desvelo o de trabajo nocturno, o bien un trastorno del sueño como la narcolepsia, el ronquido, la apnea obstructiva del sueño o la enfermedad más común: el insomnio. Es frecuente escuchar en una reunión que la gente tiene dificultad para quedarse o permanecer dormido, y frecuentemente este trastorno del sueño se asocia a condiciones de estrés y/o ansiedad, dos patologías mentales que ya afectan a uno de cada cinco adultos. Se han incrementado estas alteraciones mentales, básicamente por las demandas sociales de permanecer más horas despierto para realizar actividades asociadas al trabajo, al estudio o simplemente a un sinfín de diversiones nocturnas como ir al antro, funciones de gala en el cine, o reuniones entre amigos, entre otras, las cuales merman nuestras horas de sueño; esto es, nos privan de sueño, y un reflejo de esto es la de

tener somnolencia diurna. Debe quedar claro una mala noche de sueño no tendrá consecuencias, pero si esto se repite con regularidad entonces el sujeto tendrá pérdida de la memoria y disminuirán sus capacidades para hacer tareas finas o bien fallará al tomar decisiones, por lo que los riesgos de sufrir un accidente en el trabajo, automovilístico o de otra índole se incrementan dramáticamente cuando se tiene somnolencia.

Entonces la próxima vez que veamos a alguien somnoliento no solo pensemos que es una persona floja u holgazán, porque probablemente esté privado de sueño o peor aún, puede estar enfermo de alguno de los varios trastornos del sueño mencionados. Debemos ahora regresar a las reglas simples y eficientes para dormir y hacerlo bien y por un tiempo suficiente. Esto es importante porque sin duda contribuirá a estar sanos y llenos de energía por la mañana; no debemos olvidar que es necesario promover entre los jóvenes que el sueño es fundamental para tener un mejor desempeño en sus labores diarias, incluyendo las escolares.

No olviden entonces: dormir lo suficiente es bueno para su cerebro y para tener una salud mental y física adecuada. <



• *Your mouth*, obra de Henri de Toulouse-Lautrec, tomada de <http://uploads6.wikiart.org/images/henri-de-toulouse-lautrec/your-mouth.jpg>

Ángel Ismael Melo Salazar

## La experiencia materna temprana en la infancia es esencial en el desarrollo del cerebro

La mayoría de los mamíferos (animales que son alimentados con leche materna durante la infancia) que viven en sociedad, incluyendo al hombre, se comunican y organizan a través de conductas sociales. Las conductas sociales pueden ser agonistas (conducta sexual, acicalamiento social, conducta materna) y antagonistas (conductas antisociales y agresión). Entre las anteriores conductas, la conducta materna es esencial para que los hijos sobrevivan hasta el destete, y de esta manera se perpetúe la especie. A través de la conducta materna, la madre aporta a los hijos alimento, calor, protección y los estímulos sensoriales, sociales y hormonales (a través de la leche materna) necesarios para la continuidad del desarrollo del infante. La conducta materna consiste en la manifestación de conductas dirigidas al cuidado de los hijos durante la gestación, el parto y la lactancia. En las especies no humanas, como los roedores (ratas, ratones), la madre construye, antes del parto, un nido, acarreado material, como pasto seco, hacia una madriguera; acarrea a sus crías hacia el nido tomándolas de la parte posterior del cuello, y las crías se dejan acarrear y no oponen resistencia; las acomoda dentro del nido, se coloca sobre ellas, les lame el cuerpo y los genitales (esto favorece que las crías orinen y defecuen porque no pueden hacerlo solas, y en los machos favorece que el cerebro refuerce su masculinidad; dimorfismo sexual), y las amamanta. En los humanos la madre durante la gestación prepara la llegada del infante al conseguir un lugar dónde colocarlo (por ejemplo, la cuna), y cuando nace el infante, ella lo abraza, lo acaricia, lo besa, le habla, le canta, lo baña, lo viste, lo peina, lo transporta, y lo amamanta. En ambas tipos de especies, la finalidad de la conducta materna no solo es lograr que las crías sobrevivan, sino también que se favorezca que el cerebro, principalmente, continúe su desarrollo. Esto sólo ocurre en las especies altriciales, cuyos hijos nacen inmaduros (no coordinan sus movimientos, no regulan su temperatura, y no pueden conseguir su propio alimento), y por lo cual son totalmente dependientes del cuidado materno. La experiencia de los hijos de estar recibiendo el cuidado materno se traduce en una serie de estímulos sensoriales y sociales (como los lamidos de la madre en los roedores, y los abrazos y caricias en el humano), y hormonales, que viajan hacia el cerebro y producen cambios en el crecimiento, proliferación, maduración y especialización de las neuronas que finalmente conforman al cerebro como va a ser en la etapa adulta. Estos estímulos no solo inciden a nivel celular, sino también a nivel molecular. Específicamente estos estímulos modifican la expresión de los genes, sin alterar la secuencia del ácido desoxirribonucleico (ADN, epigenética). Por ejemplo, si un infante trae un carga genética que lo predispone a ser muy agresivo (gen del transportador de serotonina), pero recibe cuidados maternos óptimos en cantidad y calidad (afectivos), la expresión de estos genes no ocurre, y el nivel de agresividad de este infante, cuando sea adolescente o adulto, no será alta. Estos cambios epigenéticos pueden ser transmitidos de una generación a otra (transmisión intergeneracional).


Los mecanismos involucrados en los procesos de epigenesis y de transmisión intergeneracional aun no son claros y se requiere de mayor estudio. De hecho, la mayor parte del conocimiento científico que actualmente se tiene al respecto proviene del uso de modelos animales en estudios de investigación enfocados en el desarrollo del sistema nervioso (central y periférico). Específicamente existen dos tipos de modelos utilizados en roedores: aquellos que facilitan que las crías reciban más estímulos sensoriales (más lamidos corporales y perineales por parte de la madre) como: madres que son "altas lamedoras" (High LC-ABN, de sus siglas en inglés) (1), "manipulación materna" (2), separación materna parcial o repetida (3), y separación materna total y crianza artificial (4). En el caso del modelo 1, las madres son seleccionadas por su alto nivel de lamidos a las crías. Para el caso del modelo 2, las crías



• Imagen tomada de [http://www.cenizadeestrellas.com/2012/03/la-epigenetica-y-el-resurgir-del\\_30.html](http://www.cenizadeestrellas.com/2012/03/la-epigenetica-y-el-resurgir-del_30.html)

son retiradas del nido durante 15 minutos diarios de los días 1-2 al 14 de vida (o de lactancia de la madre), y se regresan con la madre; esto induce en la madre que les provea a estas crías más lamidos. Estas crías, cuando alcanzan la etapa adulta, manifiestan procesos emocionales estables (menos ansiedad y depresión, menos miedo), mejor adaptación a ambientes novedosos y respuesta al estrés, menor agresividad, eficiencia en pruebas de aprendizaje, de memoria y de atención, y son "buenas madres". Además, el hipocampo muestra incremento en la supervivencia neural, sinaptogénesis (creación de nuevas comunicaciones entre las neuronas), y en la longitud y número de las dendritas. En contraste, crías que sufrieron separación materna parcial presentan, cuando adultos, hiperactividad, incremento en la respuesta al estrés, mayor ansiedad y depresión, mayor agresividad, deficiencia de aprendizaje y memoria, déficit de conducta materna, y mayor tendencia a adquirir adicción al alcohol. Sin embargo, los resultados de estos estudios son controvertidos en cuanto al origen de los cambios encontrados, ya que se propone que más que un modelo de privación materna, es un modelo de estrés crónico temprano. Para estudiar específicamente el papel de los estímulos sensoriales y sociales que la madre les provee a las crías durante este periodo de desarrollo postnatal se ha utilizado el modelo de crianza artificial (CA). Mi laboratorio, en colaboración con la doctora Fleming de la Universidad de Toronto, CA, hemos encontrado que estos animales manifiestan efectos similares a los encontrados en los que

sufrieron separación materna parcial, pero los efectos son más claros, y utilizando una estrategia de reemplazo sensorial (se les dan estímulos táctiles con una brocha de cerdas finas simulando los lamidos de la madre) o colocando dos crías de similar edad dentro de los recipientes de aislamiento, la mayoría de los efectos se previenen. Brevemente hemos encontrado que estos animales presentan respuesta al estrés incrementado, déficit de atención y de aprendizaje social, conductas antisociales; mayor conducta de juego-lucha y agresión impulsiva y materna, déficit materno, mayor ansiedad y depresión. Recientemente encontramos que el nervio sural (nervio sensorial de la pierna que transmite la información táctil al cerebro) presenta hipomielinización y sus propiedades electrofisiológicas son deficientes. Además, más de 60% de los machos aislados despliegan conducta sexual deficiente, e incluso no logran eyacular.

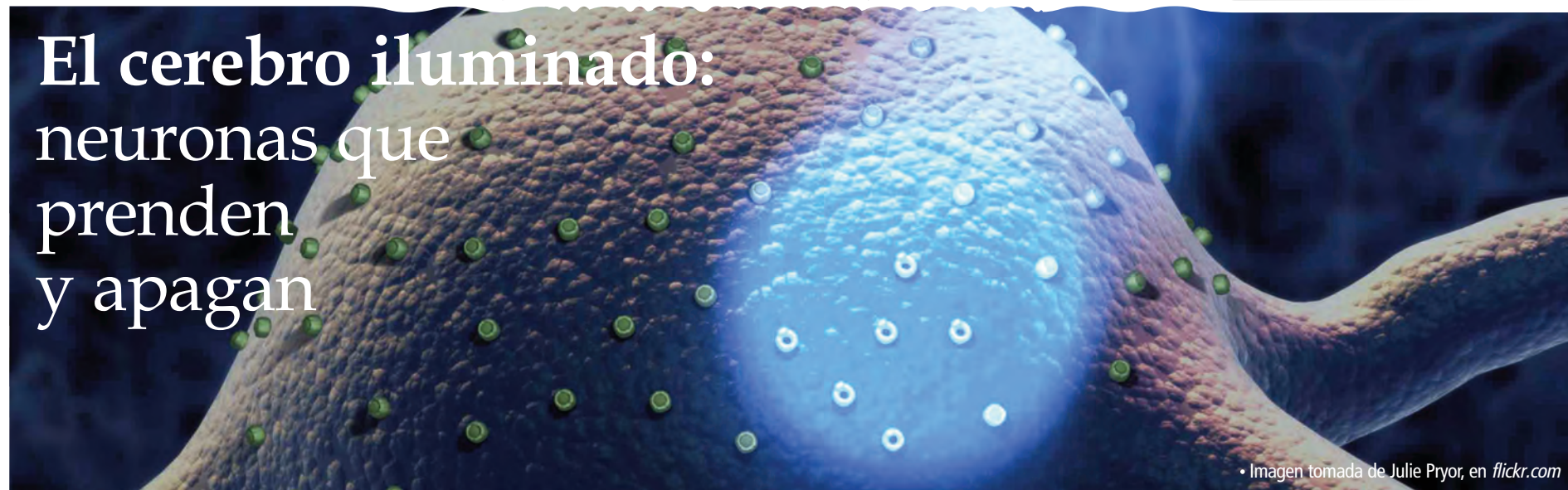
La mayoría de los efectos encontrados en los modelos animales han sido comprobados en los humanos la última década, y en general se puede resumir que, una "buena madre" desarrolla una unión afectiva estrecha hacia su infante, y favorece que el infante desarrolle un apego materno seguro, que se traducirá en hijos emocionalmente estables, seguros, afectivos, empáticos, con mejores funciones cognitivas (por ejemplo, aprendizaje y memoria), y con buenas habilidades sociales que establecerán relaciones sociales adecuadas con sus amistades y parejas. En contraste, una "mala madre" que provee pobres cuidados maternos o incluso la ausencia de una madre (niños huérfanos), o madres depresivas, adolescentes, que maltratan a sus hijos, o sufren maltrato infantil de cualquier persona, o abuso sexual, criarán o tendrán hijos con apego materno inseguro, ambivalente y/o inestable, lo cual favorecerá la expresión de conductas antisociales, mayor agresividad, con dificultades para establecer relaciones sociales afectivas estables, serán "malas madres" con un bajo desempeño en procesos cognitivos (bajo coeficiente intelectual, déficit de memoria y aprendizaje), déficit de atención, hiperactividad, desordenes del sueño, respuesta al estrés alterado y con una mayor predisposición o riesgo a delinquir, a sufrir adicciones al alcohol y a las drogas, e incluso a sufrir algunos desordenes psiquiátricos (depresión, ansiedad, agresión impulsiva, esquizofrenia). Además, un alto porcentaje de estos niños sufren cambios en el funcionamiento de diversos sistemas neuroendocrinos como la serotonina, dopamina, glutamato, entre otros. No menos importantes son los cambios en la morfología (pobre conectividad neural) y en el volumen de ciertas partes del cerebro. Específicamente estos niños presentan un reducido volumen del hipocampo e incremento de la amígdala (regiones neurales que participan en los procesos cognitivos y emocionales), reducción en la materia blanca y gris, y en el volumen total del cerebro. Como en los animales de experimentación (descrito anteriormente), se han utilizado algunas estrategias clínicas para tratar de revertir los procesos neurobiológicos causados por las experiencias adversas en la infancia como la estimulación táctil a niños prematuros o de bajo peso corporal (técnica del canguro o de piel-piel). Hasta el momento se ha encontrado que estos niños ingieren más alimento, ganan más peso corporal, así presentan una mejora en algunos procesos cognitivos que los niños de las mismas características al nacimiento, pero que no recibieron dichos estímulos. Aunque no existen programas serios en los hospitales e instituciones públicas de atención al infante, es posible predecir que estas estrategias de tratamiento utilizadas en niños de bajo peso también tengan un impacto importante en los efectos de los niños que sufren negligencia (abandono materno), maltrato infantil y abuso sexual. Además, es necesario continuar realizando estudios de desarrollo neuronal en modelos animales de laboratorio para poder extrapolar al humano, y de esta manera proponer nuevas estrategias de tratamiento, y principalmente de prevención. 

meloangel@gmail.com 



Carlos Alberto Cuéllar

## El cerebro iluminado: neuronas que prenden y apagan



• Imagen tomada de Julie Pryor, en flickr.com

Compuesto por miles de millones de neuronas, el cerebro procesa una gran cantidad de información procedente de nuestros sentidos y órganos. Es más, a veces ni siquiera somos conscientes de toda la información que nuestro cerebro recibe, tanto de nuestro entorno como de nuestro propio cuerpo. Por ejemplo, el sistema nervioso recibe y procesa información sobre el estado de contracción y estiramiento de nuestros músculos, de la posición en el espacio de nuestra cabeza, e incluso de la brisa de aire que toca nuestra piel, etcétera. Por si fuera poco, el cerebro genera pensamientos, emociones y es capaz de solucionar problemas que se nos presentan a diario. Sin embargo, a pesar de lo complicado que es entender al cerebro, los científicos han descubierto algunas propiedades y reglas de operación. Por ejemplo, ahora sabemos que las neuronas generan actividad eléctrica, la cual es necesaria para transmitir la información y generar una respuesta. Uno de los ejemplos más sencillos ocurre cuando tocamos con una mano una superficie muy caliente. Entonces, la información surgida de receptores que se localizan en la piel, responde a la temperatura elevada y se activa enviando impulsos eléctricos a través de un circuito neuronal compuesto por solo algunas neuronas. Estas neuronas envían en cuestión de milisegundos un comando al sistema nervioso, cuya finalidad es la de contraer ciertos músculos y retirar la mano. Aquí surge otro concepto importante sobre la organización del sistema nervioso: las neuronas se organizan en circuitos neuronales. Podemos imaginar a estos circuitos como una inmensa red interconectada, pero que además tiene la capacidad de redirigir e incrementar su "cableado", como cuando aprendemos un nuevo idioma o a tocar un instrumento. Pero desafortunadamente, también puede perder las conexiones entre sus elementos, lo que sucede en padecimientos como el Alzheimer. Esto quiere decir que las neuronas no se conectan de manera aleatoria con cualquier otra, sino con neuronas específicas que forman módulos de procesamiento de información. Sin embargo, cuando los circuitos neuronales fallan, se pueden generar enfermedades como la epilepsia, el Parkinson y la depresión, por mencionar sólo algunas. En resumen, podemos darnos cuenta de la gran complejidad que supone el estudio del cerebro, y más aún, estudiar algún grupo de neuronas en particular.

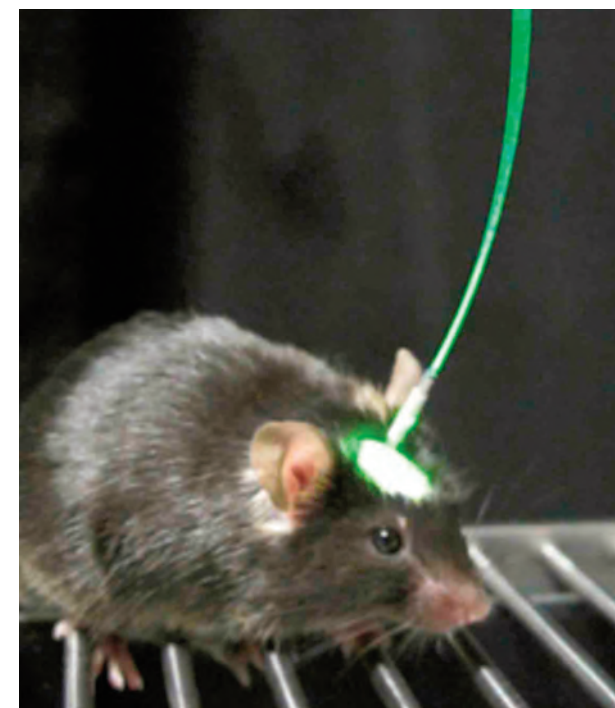
A pesar de los notables avances en las ciencias en las últimas décadas, muchos científicos se preguntaban a inicios de este nuevo siglo si era posible manipular un circuito de neuronal para entender su funcionamiento. En otras palabras, buscaban abrir la caja negra que es esa masa gris que llamamos cerebro. Ed Boyden y Karl Deisseroth, científicos estadounidenses, tuvieron la idea de iluminar el cerebro para poder entenderlo un poco mejor. Para esto, ambos investigadores tenían conocimiento de que ciertos microorganismos responden

a una fuente luminosa y dirigen sus movimientos hacia ella. Estos microorganismos responden a la luz generando diminutas corrientes eléctricas mediante el paso de iones a través de canales presentes en la membrana de estos microbios. A estos canales se les conocen como "opsinas". Este movimiento de iones con carga eléctrica a través de las opsinas es similar al que ocurre en las neuronas para generar impulsos eléctricos, solo que las neuronas, en lugar de opsinas, poseen estructuras proteicas conocidas como "canales iónicos". Con esto en mente, Boyden y Deisseroth pensaron en insertar a un tipo particular de opsinas en la membrana de las neuronas, y de esta forma, al dar un pequeño pulso de luz, éstas responderían como lo hacen de manera natural. Esta idea supuso un reto para varias áreas de la biología, y con ayuda de otras áreas como la electrónica, nació una nueva herramienta para el estudio del sistema nervioso: la optogenética. Como su nombre lo indica, es necesario tener conocimientos sobre los genes que son distintivos para un tipo particular de neurona. Por ejemplo, las neuronas que se encargan del sentido del olfato tienen ciertas características que hacen posible identificarlas y dirigir así a las opsinas hacia su membrana. De esta manera, activar circuitos neuronales específicos se vuelve más fácil, como encender o apagar un interruptor. Una ventaja de esta técnica es que los investigadores pueden manipular el pulso de luz, incluso por solamente algunos milisegundos, tiempo suficiente para activar o desactivar ciertos circuitos neuronales.

Desde que fue reportada esta herramienta científica en 2005, laboratorios de todo el mundo han comenzado a desarrollar mejoras y generado muchos resultados alentadores. Incluso la optogenética ha comenzado a dar pistas para entender cómo se desarrollan ciertas enfermedades como la ansiedad, el Parkinson o las adicciones, por mencionar solo algunas. Sin embargo, es importante señalar que estos experimentos no se han llevado a cabo en humanos, sino en animales que, al ser manipulados genéticamente, se denominan "transgénicos". Algunos de los animales empleados son el pez cebra y el ratón, como el que se muestra en la imagen. Este ratón tiene conectado al interior de su cráneo una fuente de luz pequeñísima, conocida como LED, tecnología que ya nos es muy familiar debido a que se encuentra en aparatos como pantallas o focos. En este tipo de experimentos se tiene mucho cuidado de no lesionar a los animales, por principios de bioética y además para asegurarse de que los experimentos puedan llevarse a cabo sin que interfieran otros agentes debidos a la manipulación del animal. Incluso durante los experimentos los animales pueden estar en libre movimiento, por lo que el investigador puede observar la conducta del animal cuando activa o desactiva a las neuronas que quiere investigar. Además, la optogenética se puede combinar con otras

técnicas experimentales, por ejemplo, la microscopía, electrofisiología, farmacología, etcétera. Esta interacción con otras ciencias es vital para entender con mayor precisión el funcionamiento de las neuronas.

La optogenética se encuentra en constante desarrollo, de tal forma que ahora se pueden encender o apagar directamente genes específicos de cualquier tipo celular prácticamente. Ciertamente aún quedan muchas preguntas y enigmas sobre el cerebro y su funcionamiento, pero no cabe la menor duda de que con ayuda de la optogenética y la incorporación de ideas brillantes se podrá iluminar la caja negra que llamamos cerebro y con seguridad nos llevaremos sorpresas maravillosas. ☺



• La optogenética consiste en dirigir un haz de luz hacia un tipo particular de neuronas que fueron previamente identificadas y manipuladas, para activarlas o desactivarlas. Gracias a esto, es posible entender cómo funcionan los circuitos neuronales que se encargan del funcionamiento del sistema nervioso. Imagen tomada de Williams and Deisseroth (2013).

### Referencias

- Nagel, G; Ollig, D; Fuhrmann, M; Kateriya, S; Musti, AM; Bamberg, E y Hegemann P, 2002, "Channelrhodopsin-1: A light-gated proton channel in green algae". *Science* 296(5577):2395-2398.
- Boyden, ES; Zhang, F; Bamberg, E; Nagel, G y Deisseroth, K., 2005, "Millisecond-timescale, genetically targeted optical control of neural activity". *Nature Neuroscience* 8(9):1263-1268.
- Deisseroth, K., 2010, "Controlling the brain with light". *Scientific American* 303(5):48-55.
- Deisseroth, K., 2011, "Optogenetics". *Nature Methods* 8(1):26-29.
- Williams, SC y Deisseroth, K., 2013, "Optogenetics". *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 8;110(41):16287.

Claudio R. Mirasso

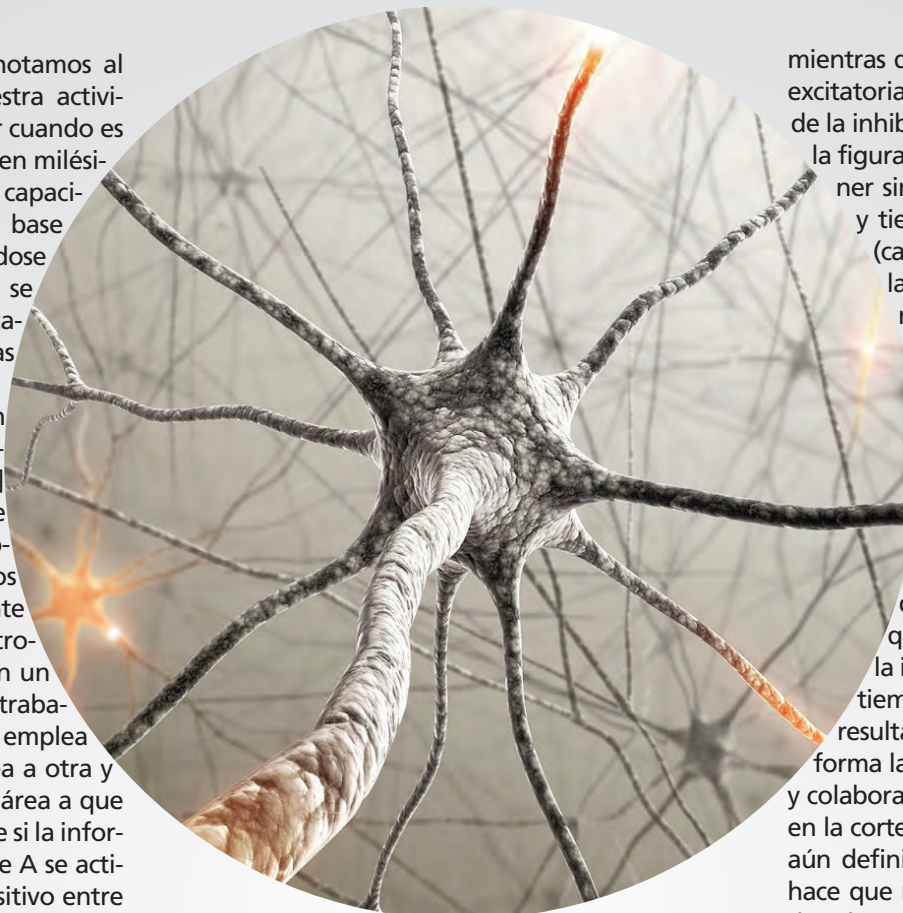
## Nuestro cerebro es capaz de anticiparse a lo que va a pasar

Nuestro cerebro es predictivo. Lo notamos al escuchar música, anticipando nuestra actividad cerebral a la melodía por venir cuando es conocida, o cuando Rafa Nadal responde en milésimas de segundo el saque de su rival. Esta capacidad de predicción puede desarrollarse a base de aprendizaje o entrenamiento, ocupándose la plasticidad neuronal del resto. El reto se encuentra en descubrir cuáles son los mecanismos neuronales responsables de estas acciones anticipadas.

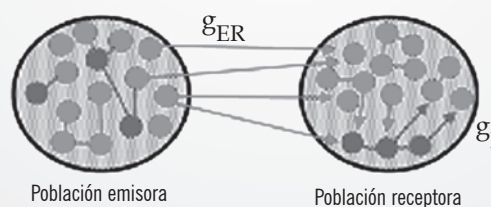
En al menos dos estudios realizados en monos se ha observado este tipo de anticipación. Brovelli y colaboradores [1] midieron la actividad eléctrica en áreas de la corteza somatosensorial primaria, motora y parietal posteroinferior mientras los monos presionaban una palanca durante una tarea visual de discriminación de patrones. Salazar y colaboradores [2] realizaron un estudio similar con tareas de memoria de trabajo. En ambos casos se midió el tiempo que emplea la señal (información) en viajar de un área a otra y la causalidad entre áreas, es decir de que área a que área viaja la información. Lo natural es que si la información fluye desde A hacia B, veamos que A se activa antes de que B, y midamos un tiempo positivo entre A a B ([tiempo al que se activa B] - [tiempo al que se activa A] > 0). En ambos estudios se encontraron dos situaciones. El de causalidad positiva y tiempo positivo, que acabamos de describir, y el de causalidad positiva y tiempo negativo. Esta última situación nos indica que si un área A envía información a otra B, B se activa antes de que A lo haga; B se anticipa a A. Pero, ¿cómo es posible que ocurra este fenómeno?

En el año 2000 el físico alemán Henning Voss descubrió un nuevo esquema de sincronización entre un sistema dinámico emisor A y uno receptor B al que llamó "sincronización anticipada" [3]. En ciertas situaciones es posible diseñar un sistema receptor muy similar al emisor, pero que pueda adelantarse en el tiempo. Es decir, que el sistema B es capaz de desarrollar la misma (o muy parecida) dinámica que A va a hacer en el futuro; B se anticipa a A. Este tipo de sincronización anticipada fue probada matemáticamente en diversos modelos de sistemas oscilatorios y observada experimentalmente en circuitos eléctricos y sistemas ópticos. Ahora bien, ¿es posible que la idea de sincronización anticipada propuesta por Voss sea el mecanismo que permite que nuestro cerebro sea predictivo?

Vayamos por partes. Nuestro cerebro está formado por billones de neuronas, y cada una de ellas se conecta con unas 10 mil vecinas. Forman una intrincada red que da lugar al que, seguramente, es el sistema más complejo que conocemos. Para imaginar su complejidad, pensemos que tenemos aproximadamente mil veces más neuronas en nuestro cerebro que personas viven en todo el mundo. Las neuronas se comunican entre sí, envían información a través de impulsos eléctricos. Para entender el funcionamiento del cerebro no nos basta con saber cómo actúa cada neurona individual; necesitamos saber cómo las conexiones entre ellas afectan su comportamiento.



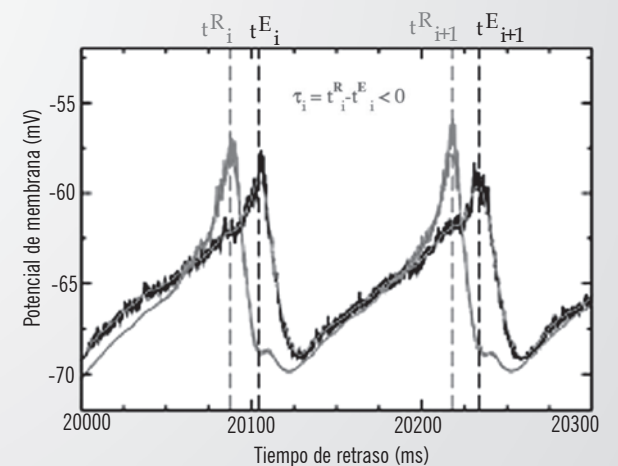
• Imagen tomada de [http://3.bp.blogspot.com/l-kEq1-HH\\_TEQ/Ur2hN3FAG0IIAAAAAAGvg/zopbMdMjQEds1600/Neurona.jpg](http://3.bp.blogspot.com/l-kEq1-HH_TEQ/Ur2hN3FAG0IIAAAAAAGvg/zopbMdMjQEds1600/Neurona.jpg)



En un estudio publicado este año en *Neuroimage*, Matias y colaboradores [4] proponen de forma teórica, utilizando modelos matemáticos, un circuito neuronal basado en los principios propuestos por Voss que podría explicar por qué nuestro cerebro es predictivo. Se modelan con ecuaciones matemáticas la dinámica de dos poblaciones corticales compuestas por neuronas excitatorias (que aumentan la actividad de neuronas vecinas) e inhibitorias (que reducen la actividad de neuronas vecinas) conectadas entre sí. Los detalles del circuito se pueden encontrar en la referencia [4].

El panel de la izquierda de la figura muestra un esquema de dos poblaciones corticales genéricas. Los círculos rojos representan neuronas excitatorias y los verdes inhibitorias, presentes en una proporción de 80%-20%, excitatorias-inhibitorias tal y como se conoce de la corteza cerebral de mamíferos. Las poblaciones se conectan a través de neuronas excitatorias,

mientras que dentro de una población las hay tanto excitatorias como inhibitorias. Variando la intensidad de la inhibición (representada por el parámetro  $g_I$  en la figura) en la población receptora es posible obtener sincronización retrasada (causalidad positiva y tiempo positivo) o sincronización anticipada (causalidad positiva y tiempo negativo) entre las dos áreas. De esta manera, aunque la región A envía información a la región B, esta última se activa globalmente antes. En el panel de la derecha de la figura se presenta una situación de sincronización anticipada. Claramente la activación (representada por el valor medio del potencial de membrana de la población neuronal) máxima de la región B ocurre antes de que la población A esté completamente activada. La ventaja funcional de esta situación es que permite que se "acelere" el tránsito de la información desde A hasta B, reduciendo el tiempo de respuesta de las poblaciones. Los resultados del modelo reproducen en buena forma las observaciones experimentales de Brovelli y colaboradores y Salazar y colaboradores, obtenidos en la corteza cerebral del mono. Sin poder confirmar aún definitivamente que este es el mecanismo que hace que nuestro cerebro sea predictivo, los resultados abren la posibilidad de comprender mejor cuáles son los mecanismos que reducen los tiempos de reacción en presencia de ciertos estímulos externos.✉



• Panel de la izquierda: esquema de dos poblaciones corticales acopladas. Panel de la derecha: evolución temporal del potencial de membrana de las poblaciones A y B

carloscuellarr@gmail.com ✉

### Bibliografía

- Brovelli, M. Ding, A. Ledberg, Y. Chen, R. Nakamura, & S. Bressler, 2004, *Beta oscillations in a large-scale sensorimotor cortical network: Directional influences revealed by Granger causality*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA v. 101, p. 9849.
- R. Salazar, N. Doston, S. Bressler & C. Gray, 2012, *Content-Specific Fronto-Parietal Synchronization During Visual Working Memory*. Science v. 338, p. 1097.
- H. Voss, *Anticipating chaotic synchronization*, 2000, Phys. Rev. E v. 61, p. 5115.
- F. S. Matias, L. L. Gollo, P. V. Carelli, S. Bressler, M. Copelli, & C. R. Mirasso, 2014. *Modeling positive Granger causality and negative phase lag between cortical areas*. Neuroimage v. 99, p. 411.

Karla María Rubio Nava

# Neuronas a la carta: apogeo de la reprogramación celular en la terapia de enfermedades neurodegenerativas

*If by fire of sooty coal th' empiric alchymist  
Can turn, or holds it possible to turn,  
Metals of drossiest ore to perfect gold.*  
John Milton, Paradise Lost (1674)

El hombre estudia su naturaleza para modificarla en beneficio de su supervivencia. En la Edad Media los alquimistas enfocaron sus conocimientos empíricos en encontrar la "fuente de la vida eterna". Hoy en día, a estos apasionados los conocemos con otro nombre, Neurocientíficos. El delirio por extender la vida del ser humano se ha visto satisfecho con el paso del tiempo gracias a los avances biomédicos. La esperanza de vida que tenemos en la actualidad es al menos el doble comparada con la esperanza de vida de los habitantes de la época medieval. Sin embargo, la prolongación forzada de nuestra vida pagó un precio: la aparición de las enfermedades neurodegenerativas.

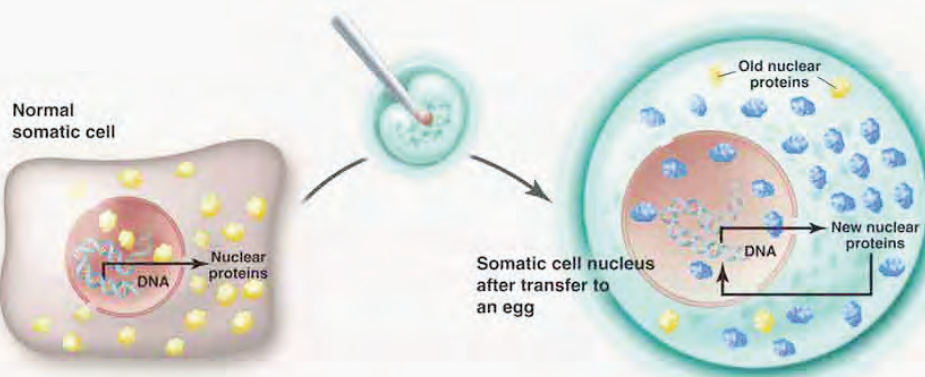
De acuerdo con el Fondo de Población de la ONU, existen aproximadamente 800 millones de personas mayores de 60 años, de las cuales 10 millones se encuentran en México. Las enfermedades que tienen mayor prevalencia son Alzheimer y Parkinson, y la complejidad de su tratamiento radica en que conllevan a una irreversible muerte celular. Las terapias celulares con células reprogramadas *in vitro* constituyen una alternativa eficaz a los trasplantes de tejidos obtenidos de donadores (trasplante alogénico), dado que la probabilidad de rechazo inmune es nula cuando un paciente recibe sus propias células (trasplante autólogo), pero modificadas. Así como los alquimistas buscaban la transmutación del plomo en oro por sus generosas propiedades físicas, la reprogramación celular se refiere al cambio en la expresión genética que permite que un tipo de célula se transforme en un tipo distinto.

Cuanto mayor es el grado de madurez y especialización de una célula, menor es su capacidad regenerativa. Es de esperarse, entonces, que nuestro cerebro no se regenere fácilmente, a diferencia de las células cutáneas, por ejemplo. La presencia de células madre (aquellas que no están especializadas y tienen la capacidad de diferenciarse en muchos tipos celulares) ha sido descrita principalmente en bulbo olfatorio e hipocampo. A pesar de ello, su baja proliferación imposibilita el reemplazo de un tejido dañado. Para obtener el deseado "oro biológico", es necesario diseñar terapias que permitan regenerar un tejido con células capaces de integrarse a su nuevo microambiente.

## PRIMEROS ESTUDIOS EN REPROGRAMACIÓN CELULAR: NEURONAS A LA CARTA

En 2012 los doctores Gurdon en Cambridge y Yamanaka en Kyoto recibieron el Premio Nobel por "el descubrimiento de que las células maduras pueden ser reprogramadas para llegar a ser pluripotentes...". A partir de sus descubrimientos, la piedra filosofal tenía ahora nombre y apellido. Gurdon demostró que una célula diferenciada conserva en su genoma las instrucciones necesarias para transformarse en cualquier

otra. Es decir, una neurona transmisora de señales electroquímicas contiene en su núcleo los genes requeridos para ser una célula cardíaca que se contrae 70 veces por minuto; la diferencia es que en la neurona estos genes están silenciados, pero no irreversiblemente. Si se trasplanta el núcleo de una célula diferenciada en un óvulo que carece de él, la expresión de los genes en la nueva célula seguirá las instrucciones de la primera (ver figura). Entonces el genoma no es el que dicta la decisión final de una célula, sino aquellos procesos químicos que modifican la actividad del ADN sin alterar su secuencia.



• Transferencia nuclear de una célula somática hacia un óvulo enucleado.

Los factores de transcripción son proteínas que regulan la expresión o represión de un gen. Yamanaka combinó 24 de ellos en las células adultas de la piel, con el objetivo de crear células embrionarias pluripotentes *in vitro*. El resultado impresionante fue que la combinación de solo cuatro es suficiente, Oct4, Sox2, Klf4 y c-Myc. Las células fueron nombradas iPS, células madre pluripotentes inducidas. Esta tecnología ha sido reproducida en todo el mundo y aplicada en la obtención de muchas células diferenciadas, sin que el género, la raza, la edad o la predisposición genética del paciente sean limitantes.

La pregunta surgió inevitablemente: ¿cómo estimular la generación de neuronas a partir de una iPS? Diversos grupos demostraron que al añadir estímulos en el medio de cultivo, por ejemplo ácido retinoico o ácido valproico, las iPS se convertían en alguno de los tipos neuronales. Para confirmarlo además molecularmente, se usaron los marcadores de precursores neuronales (iNSCs) Sox1 y Pax6. Los experimentos fueron extrapolados a ensayos clínicos con pacientes neurológicos, y se han reportado resultados prometedores en el tratamiento de Alzheimer, Parkinson, Huntington, esclerosis lateral, atrofia muscular y esquizofrenia.

## RETOS PARA UNA NEURONA JEDI (EL LADO NO OSCURO DE LA FUERZA EPIGENÉTICA)

Las neuronas poseen características únicas en nuestro organismo; durante el desarrollo embrionario, no menos de mil subtipos diferentes de neuronas aparecen: algunas con largos axones o extensas ramificaciones dendríticas. La regulación de sus procesos fisiológicos es, pues, compleja y altamente regulada. Las células obtenidas *in vitro* son heterogéneas con distintos grados de diferenciación. Uno de los retos más

importantes es evitar que la célula madre diferenciada en cultivo proliferara indefinidamente y cause tumores. Además, los factores de transcripción se han añadido hasta ahora por medio de agentes virales, pero es necesario establecer mejores vías de administración. Un aporte interesante sugiere transfectar ARN mensajero en vez de las secuencias codificantes para los factores de transcripción, ya que se obtienen precursores neuronales en un menor tiempo que con virus, y es una técnica inocua para el genoma de la célula huésped.

¿Qué papel juegan los mecanismos epigenéticos?

Las modificaciones más comúnmente estudiadas son remodelación de la cromatina, metilación (represión por cierre) y acetilación (activación por apertura) del ADN. Recientes estudios proponen a los microARNs (miARNs, pequeñas secuencias de ARN de 22-25 nucleótidos, que bloquean el ARN mensajero para la producción de proteínas) como regula-

dores epigenéticos con una participación crucial en la regulación de las células madre neuronales. Por ejemplo, miR-9 y miR-124 son capaces también de inducir reprogramación de fibroblastos hacia neuronas en estado adulto, de una manera inclusive más efectiva que con la combinación de los factores de transcripción. Por si fuera poco, la migración de éstas hasta los sitios de lesión ha sido eficiente en un modelo murino de infarto cerebral.

Los alcances que la reprogramación puede tener en el futuro incluyen trasplante de neuronas en pacientes con daño tisular después de infarto cerebral, terapia de reemplazo celular en enfermedades con alteraciones genéticas congénitas, como neuro-miopatías, estudio de modelos de enfermedades humanas cuyo origen genético se desconoce, estudio del desarrollo embrionario de los tejidos humanos y síntesis de nuevos fármacos. Como estudiantes de las áreas de investigación biomédica, es un privilegio poder presenciar los avances agigantados en cuanto al conocimiento de la función de una célula, y su complejidad. Kazaam... ¡en neurona te convertirás! ☺

karla.rubio@mpi-bn.mpg.de ✉

## Bibliografía

1. Gage, F. y Temple, S., (2013). *Neuron* 80, 588-601.
2. Gurdon J. B., (2003). *Oncol. Res.*, 13(6-10):301.
3. Imaizumi, Y.; Okano, H., (2014). *J. Neurochem.* 129, 388-399.
1. Kim, J. et. al., (2011). *Proc. Natl. Acad. Sci.* 10;108(19):7838-43.
2. Ruggieri M.; et. al., (2013). *Prog. Neurobiol.* 114, 15-24.
3. Takahashi, K. y Yamanaka, S., (2006). *Cell* 126(4):663-676.
4. Warren L. et. al. (2010). *Cell Stem Cell* 5;7(5):618-30.
5. Zhu W. et.al., (2008). *Stroke* 39(4):1254-61.
6. [www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org)

Julio Glockner

## ¿Qué quiere usted decir cuando habla de “la realidad”?

En México se pueden distinguir dos tipos de sociedades: una tradicional, que habita principalmente en el medio rural y ordena su vida y concibe el mundo según principios e ideas vinculados a la noción de lo sagrado, y otra moderna, que habita principalmente en las grandes ciudades y cuyo pensamiento y sentido de la vida transcurren en un mundo concebido como un ámbito desacralizado. Los primeros son herederos de una larga tradición mágico-religiosa, mientras los segundos son herederos del pensamiento renacentista e ilustrado que encuentra su expresión más acabada en el pensamiento científico contemporáneo. Esta polaridad, que estoy simplificando excesivamente, es el resultado de intensos y prolongados procesos históricos de intercambio y dominación cultural.

Dentro de cada una de estas sociedades existe un modo muy distinto de concebir y distinguir lo que es real, objetivo e imaginario. La sociedad moderna generalmente procede mediante una ecuación en la que identifica lo real con lo objetivo y deja lo imaginario en el terreno de la mera fantasía. Es real todo lo que percibimos, sentimos y actuamos conscientemente durante la vigilia, lo demás son solo sueños, ideas o creencias. La sociedad tradicional, en cambio, tiene una noción más amplia de lo real, que comprende tanto lo objetivo como lo imaginario. El mundo de los sueños o las visiones enteogénicas no son menos reales que el mundo de la vigilia, y lo que ahí ocurre es tan decisivo, o más, que lo que sucede estando despierto a plena luz del día.

Mientras el hombre moderno se ha olvidado de sus sueños y cuando experimenta con alguna sustancia psicoactiva piensa que tiene alucinaciones, es decir, visiones de cosas inexistentes, el hombre tradicional hace una lectura radicalmente distinta. Los sueños para él son una fuente de mensajes y premoniciones que tienden un puente entre el mundo de la vigilia y un mundo espiritual que puede proporcionar claves y soluciones para resolver problemas que transcurren en el lado diurno de la vida. Cuando consume ritualmente plantas sagradas tiene acceso a una dimensión espiritual en la que se le revelan verdades y es posible comunicarse directamente, cuando se está preparado para ello, con seres cuya voluntad incide en el curso de las cosas de este mundo. Don Epifanio, un trabajador del temporal del volcán Popocatepetl, me lo dijo un día claramente: “Nosotros tenemos dos vidas en la misma vida: la vida material en el día y la vida espiritual durante la noche, mientras soñamos”. Estas diferencias nos permiten trazar una línea de demarcación entre las certidumbres de cada sociedad, y en función de ellas, los límites de lo que cada una considera como posible.

Es decir, debemos colocar en el centro de la reflexión el concepto de realidad para poder distinguir las diferencias y posibles confluencias entre las sociedades tradicionales y las modernas, o, para decirlo de otra manera, entre la conciencia religiosa y la conciencia profana ordinaria. Para ello voy a valerme de la distinción que hizo uno de los más connotados científicos del siglo XX, Albert Hofmann, entre *mundo exterior* y *mundo interior*. Por mundo exterior, dice Hofmann, se entiende todo el universo material y energético al que pertenecemos, incluyendo nuestra propia corporeidad. Como mundo interior se designa la conciencia humana. Ahora bien, la conciencia se escapa a una definición científica pues se precisa de la conciencia para reflexionar acerca de qué sea *la conciencia*, de modo que esta puede ser descrita únicamente como el “centro espiritual receptivo y creativo de la personalidad humana”.

Existen dos diferencias fundamentales entre el mundo exterior y el interior: la primera es que mientras existe un solo mundo exterior, el número de mundos interiores es tan grande y variado como el de los individuos humanos, aunque hay que precisar que éstos se encuentran organizados en sociedades y culturas que comparten formas de conciencia de la realidad; la segunda es que el mundo exterior, material, es objetivamente demostrable, mientras que el mundo interior representa una mera experiencia espiritual subjetiva, que, insisto, puede ser compartida culturalmente.

Llegamos entonces al concepto de realidad, que Hofmann renuncia a definir tanto en términos trascendentales como de la física teórica, optando por concebirla en los términos del lenguaje cotidiano como “el mundo en su totalidad, tal y como los humanos lo percibimos con nuestros sentidos y lo experimentamos como seres con espíritu, y al que pertenecemos nosotros mismos con nuestra existencia corporal y espiritual”. Es decir, la realidad definida de esta forma no es pensable sin un sujeto de experiencia, sin un yo. Por tanto la realidad es el producto de una relación mutua entre señales materiales y energéticas que parten del mundo exterior y el centro que constituye la conciencia en el interior del indivi-

duo. Para ser más precisos aún: el mundo material y energético del espacio exterior trabaja como emisor, enviando ondas ópticas y acústicas, señales táctiles, gustativas y olfativas, a una conciencia que existe en el interior de cada ser humano constituida como receptor, donde los estímulos recibidos por los órganos sensoriales, son transmutados en una imagen del mundo exterior, experimentable de manera sensorial y espiritual. Si falta uno de los dos, el emisor o el receptor, no se produce realidad humana alguna.

Volviendo a la definición de realidad que propone Hofmann quisiera resaltar dos aspectos más: el primero consiste en señalar que la metáfora emisor/receptor no existe como dualidad, porque el cerebro humano es materia y como tal pertenece al mundo material, es decir, al emisor; pero al mismo tiempo, sus funciones organizativas de la información que recibe del exterior, lo han constituido como receptor, esto significa que materia y espíritu, emisor y receptor, se encuentran mutuamente fundidos en el cerebro, por lo tanto, el dualismo emisor-receptor no existe en realidad, es solo una construcción conceptual que intenta esclarecer el proceso mediante el cual surge la realidad humana.

El segundo aspecto tiene que ver con las limitaciones del conocimiento científico, la gran laguna que existe en el paso del acontecer material-energético de los sentidos a la conformación de la imagen psico-espiritual inmaterial en la mente humana. Esta laguna es el punto de encuentro entre el emisor y el receptor, ahí se entremezclan y se unen a la totalidad de lo viviente. El misterio desplegado en esa laguna es también la fuente generadora del pensamiento religioso. En ese misterio reside la idea de Dios como organizadora del cosmos.

Sucede que la noción de lo sagrado, que ordena la visión del mundo en las sociedades tradicionales, desvanece las fronteras entre interioridad y exterioridad a las que nos hemos acostumbrado en las culturas occidentales modernas. Las imágenes que se tienen al consumir plantas visionarias son consideradas entonces, por la ciencia moderna, como alucinaciones, porque se considera que carecen de un emisor externo y que son producto de la mera subjetividad del individuo. Sin embargo, un chamán piensa que mediante la ingestión ritual de estas plantas se abre la oportunidad de ver, no hacia su propio interior, sino hacia la conformación esencial del mundo, donde espíritu y materia son uno mismo.

Cuando a María Sabina se le revelaba el Chicón-Nindó sabía que estaba mirando y hablando con el cerro que está al lado de su casa, y que podía trabajar ritualmente con él porque esencialmente ella y él, y los enfermos y consultantes que trataba, son parte de una unidad cósmica que el consumo de hongos sagrados hace evidente. Es fundamental, entonces, esclarecer la noción de lo sagrado y no renunciar a ella mediante una pedantería racionalista.

Los autores del magnífico libro *Las plantas de los dioses*, Richard Evans Schultes y Albert Hofmann escriben lo siguiente:

“Si aceptamos que la realidad es el producto de la interacción entre un emisor y un receptor, la percepción de una realidad distinta bajo la influencia de alucinógenos puede ser explicada por el hecho de que el cerebro, que es donde se encuentra la conciencia, sufre dramáticos cambios bioquímicos. El receptor se ve ajustado para recibir *otras longitudes de onda*, distintas de aquellas asociadas con la realidad normal y cotidiana. Desde esta perspectiva, la experiencia subjetiva de la realidad es infinita, dependiendo de la capacidad del receptor que puede ser transformada ampliamente a través de modificaciones bioquímicas en la esfera cerebral. En general, experimentamos la vida desde un punto de vista muy limitado. Este es el estado llamado normal. Sin embargo, mediante los alucinógenos la percepción de la realidad puede cambiar radicalmente y expandirse. Estos distintos aspectos o niveles de una sola realidad no son mutuamente exclusivos. Forman una realidad global, trascendente y atemporal. El verdadero significado de los alucinógenos consiste en esta capacidad de *cambiar la longitud de onda* que puede captar el 'receptor del yo', y con esto, producir cambios en la conciencia que se tiene de la realidad. Precisamente por esta *capacidad de crear nuevas y diferentes imágenes del mundo* las plantas alucinógenas fueron, y siguen siendo, consideradas sagradas”.

Schultes y Hofmann ofrecen una explicación en la que los argumentos neurofisiológicos y bioquímicos se relacionan con una entidad ordenadora de la conciencia, el ego, que da cuenta de la realidad en tanto que receptor de la información. Los cambios neurofisiológicos que acontecen con el consumo

12 de estas sustancias operan básicamente de la misma manera en el organismo humano, independientemente de la cultura a la que pertenezca. Muy bien. Pero sucede que no ocurre lo mismo con el tipo de información que el "emisor" envía al "receptor" una vez que han surtido efecto estas plantas en individuos de distintas culturas. Es más, ni siquiera se puede decir que aquello que se reconoce como emisor y receptor sea lo mismo para la moderna cultura occidental que para las culturas tradicionales, que ordenan su visión del mundo en torno a la noción de lo sagrado.

El ego que nuestros autores reconocen como receptor y ordenador de la información que nutre la conciencia, encuentra un equivalente en la noción de *espíritu* en las culturas arcaicas, donde tiene un ámbito de acción diferente al de nuestro ego. Esta diferencia se expresa en toda su magnitud en la manera en que se conciben, por ejemplo, los sueños. En las sociedades tradicionales el sueño es un ámbito de acción del espíritu tanto o más importante que el del mundo físico. Lo que ocurre en sueños no es una realidad ilusoria desprovista de veracidad y credibilidad. Las revelaciones oníricas a las que tiene acceso el espíritu le revelan la esencia misma de la realidad, su verdad fundamental, porque a través del sueño se tiene acceso al mundo de lo divino. La noción de "realidad" que se tiene en las culturas tradicionales es de una naturaleza distinta a la que tenemos en la sociedad moderna. Al haber desacralizado el mundo la moderna cultura occidental generó nuevos horizontes en el conocimiento, pero canceló otros por considerarlos "carentes de objetividad".

Dentro del modelo explicativo de Schultes y Hofmann, podemos decir que el mundo onírico también forma parte del emisor que envía información a un receptor, que aprecia y valora estos "datos" otorgándoles un sentido no solo en su conciencia, sino también en su vida práctica. La información onírica no se des-

califica como fantasiosa por el hecho de que el sujeto se halle dormido, como ocurre en nuestra cultura, con la excepción de algunos sueños significativos, susceptibles de ser interpretados terapéuticamente. Al contrario, en las culturas tradicionales los sueños ofrecen al espíritu la posibilidad de visitar lugares y recibir mensajes de una dimensión existencial inaccesible durante la vigilia, pero no por inaccesible menos real y verdadera que el mundo que se nos presenta cuando estamos despiertos.

Los mismos principios que operan en los sueños se aplican a las imágenes que se presentan durante la ingestión de plantas psicoactivas. El mundo visionario que se abre a la experiencia de quien ha consumido ritualmente estas plantas no es, de ninguna manera, considerado como una "alucinación" en el sentido que sea una imagen engañosa que no tiene un referente en el mundo y en la vida de la persona. El "ajuste del receptor" del que hablan Schultes y Hofmann, para recibir "otras longitudes de onda distintas de la realidad normal", no abre la percepción del hombre tradicional a un mundo inédito, nunca antes visto ni anticipado. Más bien me parece que lo que hacen estas plantas es ayudarlo a profundizar en un mundo religioso que ya le es familiar porque la memoria colectiva de su pueblo lo ha hecho presente en relatos míticos, en festividades donde se danza, se canta y se representan seres sagrados, en ritos de paso celebrados en templos y sitios sagrados, en rituales de fertilidad, petición de lluvia y otros. Es decir, si las plantas que abren acceso al mundo visionario son consideradas sagradas no es, como afirman estos autores, porque tengan "capacidad para crear nuevas y diferentes imágenes del mundo", sino todo lo contrario, porque han permitido la posibilidad de repetir secularmente las mismas imágenes sagradas, aunque modificadas por distintos contextos históricos y culturales. Ⓔ

julioglockner@yahoo.com.mx ✉

## Tékhne Iatriké

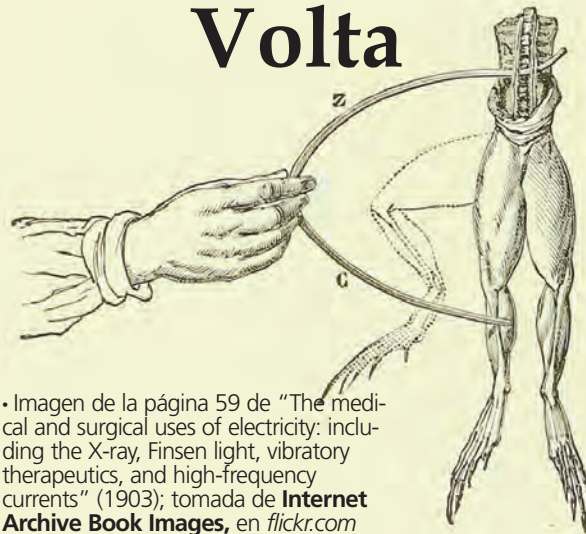
José Gabriel Ávila-Rivera \*

Los inicios de la neurociencia inevitablemente nos llevan a conocer la historia del médico Luigi Galvani (1737-1789) y del físico Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827), quienes en una interesante controversia, provocaron una verdadera revolución en los fenómenos biológicos y físicos.

Más o menos por el año 1780, Galvani enseñaba medicina haciendo experimentos relativamente sencillos y efectuando disecciones de animales. En una ocasión, mientras disecaba la pata de una rana, el bisturí con el que estaba haciendo un corte tocó accidentalmente un gancho de cobre del que estaba colgada la extremidad y se dio un movimiento brusco. La repetición de este proceso incluyó la aplicación de pequeñas corrientes eléctricas en la médula espinal de animales muertos, provocando precisamente contracciones musculares con sus respectivas sacudidas, como si el animal cobrara vida. Emocionado con este descubrimiento, trató de deducir lo que pasaba, denominando a este fenómeno *electricidad animal*. La divulgación de estos experimentos provocaron que Alessandro Volta, en la *Università degli Studi di Pavia* o la Universidad de Pavia, corroborara lo que afirmaba Galvani; sin embargo, las explicaciones del médico no le parecieron lo suficientemente convincentes como para generar una afirmación contundente. Según Volta, era particularmente obvio que el impulso nervioso transmitido al tejido muerto era de naturaleza eléctrica; sin embargo, había que demostrar esta teoría.

Se generó una disputa —que por cierto, duraría de por vida— en la que Galvani propondría que la electricidad provenía del tejido mismo, mientras Volta afirmaba que la corriente aplicada a los nervios y músculos harían pasar un fluido eléctrico que provocaría las contracciones musculares. De ahí surgió una conclusión fascinante, pues si un material orgánico en estado de alta humedad se pone en contacto con dos metales diferentes comenzará un flujo de corriente eléctrica que cerraría un circuito, de modo que al dar la vuelta se generaría el estímulo y el

## Galvani versus Volta



• Imagen de la página 59 de "The medical and surgical uses of electricity: including the X-ray, Finsen light, vibratory therapeutics, and high-frequency currents" (1903); tomada de [Internet Archive Book Images](#), en flickr.com

consecuente movimiento. Este es nada más y nada menos que el principio de la pila o batería que ahora nos es tan familiar, pero que en el siglo XVIII resultaba algo verdaderamente sobrenatural.

Volta, siendo físico, tenía las herramientas para medir corrientes eléctricas y valorar sus diferencias con un aparato inventado por él y al que denominaba electroscopio. Colocó una pinza de cobre y otra de zinc (similares a las que Galvani usaba en la preparación de sus ranas disecadas) y pudo hallar una diferencia eléctrica, generando el impulso. Pero entonces fue más allá. Tuvo la ocurrencia de demostrar su teoría, experimentando en sí mismo. Se puso una pinza en la boca, otra en uno de sus ojos y percibió una sensación de luz. Entonces pudo rechazar la hipótesis de Galvani de la existencia de *electricidad animal*, ganando la disputa, en una forma científica realmente elegante. No solamente era un pensador verdaderamente brillante, sino además, era profesor de física en la Universidad, miembro de la Real Sociedad de Londres y del Instituto de Francia.

Su inquisitiva mente lo llevó a continuar investigaciones en este efecto utilizando dos metales, lo que le llevaría a inventar la batería voltaica, que consistía en una torrecilla de discos de cobre y de zinc, colocando entre ellos delgadas tiras de madera circular o telas de distinta trama, humedecidas con una solución salina. Conectaba los extremos de los discos con unos delgados alambres y así podía generar un flujo de corriente, en una forma continua y no con interrupciones. Así, logró uno de los avances tecnológicos más importantes en la historia de la ciencia y por supuesto de la humanidad, pues en estos momentos ninguno de nosotros podría prescindir de las baterías para la utilización de cualquier aparato eléctrico.

Galvani aceptó su derrota con una aflicción y una pena tan grande que lo deprimieron de por vida. Por otro lado, había nacido en Boloña. En 1796, Napoleón Bonaparte ocupó el norte de Italia fundando la República Cisalpina, donde quedó incluida Boloña. Esto implicaba que todos los ciudadanos juraran obediencia a una nueva constitución, a lo que Galvani se negó. Entonces fue destituido como profesor de medicina, situación que representó un golpe literalmente brutal y aunque unos años más tarde, amigos y alumnos que lo apreciaban y valoraban lograron que su puesto como docente le fuese restituido, ya no pudo recibir este beneficio, pues murió a los 61 años, en el mes de diciembre de 1798.

Ahora sabemos que los dos tenían en parte la razón, pues efectivamente, como Galvani lo propuso, existen corrientes eléctricas en los seres vivos. Gracias a este conocimiento tenemos métodos de diagnóstico médico como el electrocardiograma, el electroencefalograma y otros. Su problema fue no haber interpretado adecuadamente sus experimentos, pero estamos hablando del siglo XVIII, en un momento en el que la ciencia se hacía con aparatos tan rudimentarios que ahora nos llevan a esbozar una sonrisa pero también a reconocer lo extraordinario y sobresaliente de sus pensamientos. Ⓔ

jgar.med@gmail.com ✉

Sergio Cortés Sánchez

## Una víctima en cada hijo te dio

Vivir en México es un acto heroico: la inseguridad no solo está a la vuelta de la esquina sino también hay un súbito y eficiente servicio a domicilio. El año pasado se cometieron 33.1 millones de acciones delictivas que afectaron a 22.4 millones de ciudadanos y a 10.7 millones de hogares. De cada 100 hogares, en 34 hubo al menos un miembro que fue víctima de algún delincuente, y de cada 100 ciudadanos, 28 fueron victimizados; la fuente es la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (Envipe) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Por si fuera poco la intensidad delictiva, la tendencia es al alza: entre 2011 y 2013 los delitos aumentaron en 48 por ciento y las víctimas en 20 por ciento, lo cual evidencia la ineficacia y complicidad de las instancias encargadas de

la procuración e impartición de justicia, la prevalencia de las causas estructurales que generan la delincuencia y la impunidad con que actúan los funcionarios y el crimen organizado. Es tal la desconfianza en las instituciones que de cada 10 mil delitos cometidos solo se denuncian y averiguan 60, la razón para no hacer la denuncia se relaciona con la corrupción en los niveles federal (9.1 puntos), estatal (8.7 puntos) y municipal (8.4 puntos); la escala es del 0 (no hay corrupción) al 10 (sí hay corrupción); la fuente es la Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas 2012 financiada por la Secretaría de Gobernación.

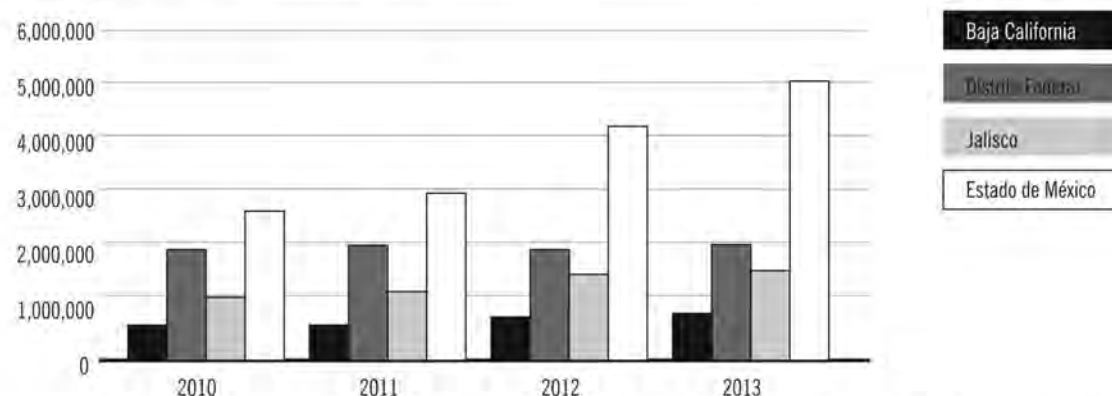
Cada minuto del año 2013 se cometieron 63 delitos en la República Mexicana, de los cuales 19 fueron robo y/o asalto en la calle o transporte público, 15 extorsiones, seis robos parciales de vehículo, seis fraudes, seis amenazas verbales y cuatro robos a casa habitación por minuto. En lo referente al lugar de ocurrencia del delito, 35 por ciento fue en casa, 32 por ciento en la calle, 13 por ciento en lugar público, 7 por ciento en negocio o establecimiento y 6 por ciento en el lugar del trabajo. Los delitos que más crecieron entre 2011 y 2013 fueron el fraude, la extorsión y el robo a casa habitación. El costo económico derivado por los delitos (pérdidas por lo robado, daño en salud y medidas de protección) fue de 213 mil 053 millones de pesos, equivalente a 4.4 veces el presupuesto aprobado por la Cámara de Diputados para Ciencia, Tecnología e Innovación en 2013.

En el último año de la gestión de Felipe Calderón solo se denunciaron e investigaron 100 delitos de cada 10 mil ocurridos; en el primer año de Enrique Peña Nieto, fueron 60; de éstos, solo en siete casos de 10 mil se recuperaron los bienes robados y en cinco casos de 10 mil se castigó a los culpables (Envipe 2013 y 2014): ineficiencia, complicidad, corrupción e impunidad son distintivos en la procuración de justicia. Los delitos suelen no denunciarse por desconfianza en las instituciones y normas: 80 por ciento de los ciudadanos confía poco o nada en la aplicación de las leyes; considera corruptos (y desconfía) a los tres niveles de gobierno, a todas las policías (municipal, estatal, federal, ministerial), jueces, ministerio público; desconfía además de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, diputados, senadores, partidos políticos, sindicatos, y considera poco o nada transparente las decisiones de los tres niveles del Poder Ejecutivo. El Ejército y la Marina registran algo de confianza (seis a siete puntos en escala del 10), al igual que la iglesia y los médicos (entre siete y ocho puntos) y la familia (más de ocho puntos en escala de cero al 10).

Año 2013	% Ciudadanos que han sido victimizados	% Hogares según condición de victimización	% Delitos denunciados y averiguados	% Delitos no denunciados por causas atribuibles a la autoridad	% ciudadanos que identifica y considera corrupta a la policía (municipal, estatal, federal, ministerial y tránsito)	Número de delitos ocurridos por minuto	Costos del delito Millones de pesos
Estados Unidos Mexicanos	28	34	0.6	66	64	63	213,053
Baja California	40	43	1.5	56	66	2	7,909
Distrito Federal	33	41	0.7	74	80	7	21,595
Jalisco	33	40	0.7	63	61	5	17,466
Estado de México	48	57	0.3	78	74	20	53,270
Puebla	24	29	0.6	59	66	2	7,516

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública, 2013 y 2014.

Víctimas por entidad federativa 2010-2013



Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública, 2011, 2012, 2013 y 2014.

ma de algún delito y uno de cada dos se percibe extorsionable. Entre las principales causas de la inseguridad registradas en marzo-abril de 2014 destacan el desempleo, la pobreza, la corrupción y el consumo de drogas. Crecimientos moderados de la producción de bienes y servicios (2.2 por ciento en 2014), nulo o lento crecimiento del empleo, deterioro del poder adquisitivo, privatización de servicios públicos y alza de las tarifas de este servicio, inflación, inseguridad pública, corrupción e impunidad son demasiado agravantes para no decir o hacer algo: justicia, probidad, eficacia, transparencia y legitimidad son algunas de las exigencias.

Las mayores tasas de prevalencia (víctimas/ciudadanos) e incidencia delictiva (delitos/ciudadanos) se registran en el estado de México, tanto en la gestión de Eruviel Ávila como en la anterior de Enrique Peña Nieto; muy distante de las peligrosas entidades de Baja California, Jalisco y Distrito Federal. En el estado de México uno de cada dos ciudadanos ha sido victimizado y en uno de cada dos hogares hay al menos un miembro que ha sido victimizado. Además del evidente carácter democrático de la inseguridad pública en el estado de México, ahí se registró el mayor aumento de la actividad delictiva: entre el último año de la gestión de Peña Nieto en esa entidad y el segundo de la gestión de Eruviel Ávila, los delitos aumentaron en 154 por ciento y las víctimas en 68 por ciento. En esa entidad solo se denunciaron e investigaron 30 de cada 10 mil delitos ocurridos en 2013 y la causa para no haber denunciado 9 millones 736 mil 453 delitos ocurridos en 2013 se relaciona con la corrupción e ineficiencia del gobierno de esa entidad (78 por ciento de los ciudadanos así lo estima). Uno de cada tres delitos ocurridos el año pasado en el país se ubicó en el estado de México.

94 por ciento de los ciudadanos se siente inseguro en el estado de México, 70 por ciento percibe a la inseguridad pública como el principal problema del estado y 63 por ciento se percibe como potencial víctima de la delincuencia. En esa entidad se registraron los menores índices de confianza en las instituciones que procuran justicia y la percepción sobre la tendencia de inseguridad es que seguirá aumentando sin que haya castigo a los delincuentes; desempleo y corrupción son las causas principales de la inseguridad. Cualquier cruzada contra la corrupción, enriquecimiento ilícito, inseguridad pública, crimen organizado, injusticia y arbitrariedad debería iniciarse en el estado de México y las gestiones de los gobernadores Enrique Peña Nieto y Eruviel Ávila deberían ser las primeras en escrutarse.

sercorsan@hotmail.com

La recurrencia, intensidad y generalización de la acción delictiva ha generado que la inseguridad sea percibida como el problema principal del país por 58 por ciento de los ciudadanos y que 75 por ciento de los ciudadanos se sienta inseguro en su entidad, 65 por ciento en su municipio y 46 por ciento en su barrio colonia donde reside (Envipe 2014); los ciudadanos se sienten más inseguros en los cajeros automáticos, bancos, calles, transporte público y carreteras. Tales niveles de inseguridad han generado cambios de conducta (no dejar salir a los hijos menores de edad, no usar joyas, o salir de noche o no llevar efectivo), así como asumir medidas de protección (cerraduras y candados, bardas, alarmas, puertas y ventanas, cámaras, perros); aun así, tres de cada cuatro ciudadanos se percibe víctima

## Fray Bartolomé de las casas. El Conquistador Conquistado

Alberto Cordero \*

Cuando el 31 de julio de 1566 murió fray Bartolomé de las Casas en Madrid, múltiples pechos se desbordaron de alegría, por la impertinencia del nonagenario dominico. Más de medio siglo había resonado su voz inexorable espantando la tranquilidad de algunas conciencias. Había emponzoñado el logro de la victoria; que era no sólo el botín, sino la lucha misma, consuetudinariamente la tildaba de “injusta, inicua, inhumana, tiránica, demoniaca, enderezada contra derecho y razón”.

Del Rey para abajo todos escucharon el pálido clamor. Conquistadores, encomenderos, comerciantes, gobernantes, consejeros y cómplices, hervían de indignación. El emplazamiento a otra vida, ennegrecía el panorama de la España imperial, conquistadora de un mundo nuevo.

Ni en el trance de la muerte cejó el perturbador.

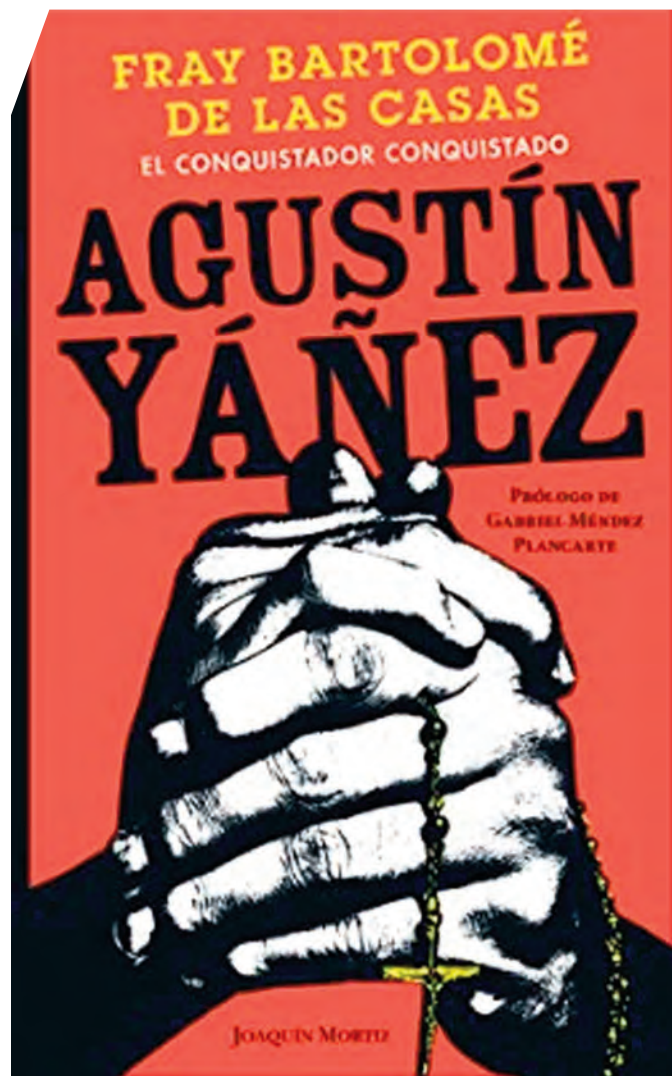
“Estando con la candela para partir de este mundo —pidió a todos que continuasen defendiendo a los indios, y arrepentido de lo poco que había hecho en esta parte, suplicaba le ayudasen a llorar esta omisión—; protestó que cuanto había hecho quedaba corto: Por eso Fray Bartolomé era odiado por medio mundo, particularmente por los conquistadores y otros interesados que trataban tan diferente a los indios.”

Pero también de puño y letra, medio año antes de su muerte le escribió a S.S. el Papa Pío V, en términos tan inflamados que más parecen de adolescente lleno de arrebatos y no de anciano en víspera de morir.

“...porque son muchos los lisonjeros que ocultamente, como perros rabiosos e insaciables, ladran contra la verdad, a V.B. humildemente suplico que haga un decreto en que declare anatematizado a cualquiera que dijese que es justa la guerra que se hace a los infieles, solamente por causa de idolatría, o para que el evangelio sea mejor predicado, especialmente aquellos gentiles que en ningún tiempo nos han hecho ni hacen injuria. O al que dijese que los gentiles no son verdaderos señores de lo que poseen, o al que afirmare que los gentiles son incapaces del evangelio y salud eterna, por más rudos y de tardo ingenio que sean, lo cual ciertamente no son los indios, cuya causa, con peligro mío y sumos trabajos, hasta la muerte yo he defendido, por la honra de dios y de su Iglesia, en mi libro tengo probado bien claramente que todas estas cosas son contra los sacros cánones y leyes evangélica y natural, y también lo probaré más evidentemente,

si fuere posible, porque lo tengo clarísimamente averiguado y concluido”.  
 “Porque la experiencia, maestra de todas las cosas, enseña ser necesario que los obispos tengan cuidado de los pobres cautivos, hombres afligidos y viudas, hasta derramar su sangre por ellos. Humildemente suplico que mande a los obispos de Indias por santa obediencia, que tengan cuidado de aquellos naturales, que tengan todo cuidado de aquellos naturales, los cuales llevan sobre sus flacos hombros, contra todo derecho divino y natural, un pesadísimo yugo y carga. Por lo cual es necesario que V. Sa. mande que los dichos obispos defiendan esta causa, poniéndose por muro dellos, hasta derramar su sangre, como por ley divina son obligados. Suplico a V. B. humildemente que les mande a los obispos a aprender la lengua de sus ovejas, declarando que son ellos obligados por la ley divina y natural. Porque muchos obispos desprecian aprender la lengua de sus feligreses”.  
 “Grandísimo escándalo y no menos detrimento de nuestra santísima religión cristiana es que Obispos y frailes y clérigos se enriquezcan magníficamente permaneciendo sus súbditos recién convertidos en tan suma e increíble pobreza, que muchos por tiraría, hambre sed y excesivo trabajo, cada día miserabilísimamente mueren. Suplico que declare a los tales ministros ser obligados por ley natural y divina, a restituir todo el oro, plata y piedras preciosas que han adquirido.”  
 Este párrafo final, enderezado contra obispos, frailes y clérigos enriquecidos, explica la virulencia del odio que supo Las Casas concitarse.  
 El testamento de Fray Bartolomé fue abierto el día que murió (17 de marzo de 1564), donde escribió:  
 “Dios me eligió por su ministro para procurar por aquellas gentes de las que llamamos Indias, poseedores y propietarios de aquellos reinos y tierras, sobre los agravios, males y daños nunca vistos ni oídos, que de nosotros los españoles han recibido contra toda razón e justicia. Debemos librarlos de la violenta muerte que todavía padecen, y perecen, como han perecido y despoblándose por esa causa muchos millares de leguas de tierra, muchos de ellos en mi presencia, por solo Dios y por compasión de ver perecer tantas multitudes de hombres racionales, domésticos, humildes, mansuetísimos y simplicísimos, y muy aparejados para recibir nuestra santa fe católica y toda moral doctrina y ser dotados de todas buenas costumbres, como Dios es testigo que otro interés nunca pretendí; por ende digo que tengo por cierto y lo creo así, porque creo y estimo que así lo tendrá la santa Romana Iglesia, regla y mesura de nuestro creer, que cuando se ha cometido por los españoles contra aquellas gentes, robos e muertes y usurpaciones de sus estados y señoríos de los naturales reyes y señores, tierras e reinos, y otros infinitos benes con tan malditas crueldades, ha sido, contra toda razón natural, e grandísima inmaculada de Jesucristo y su religión cristiana, y en total impedimento de la fe.

De la misma época del testamento es el último de los memoriales presentado por Las Casas al Consejo de Indias, llegando a las siguientes conclusiones que textualmente dicen:



Agustín Yáñez, 2014, Fray Bartolomé de las casas. El Conquistador Conquistado. México, Editorial Planeta

La primera, que todas las guerras que llamaron conquistas fueron y son injustísimas, y de propios tiranos.

La segunda, que todos los reinos y señoríos de la Indias tenemos usurpados.

La tercera, que las encomiendas o repartimientos de indios son iniquísimos, y de “per se” malos, y así tiránicas, y la tal gobernación tiránica.

La cuarta, que todos los que las dan pecan mortalmente, y los que las tienen están siempre en pecado mortal, y si no las dejan no se podrán salvar.

La quinta, que el rey nuestro señor, que por Dios prospere y guarde, con todo cuanto poder Dios le dio no puede justificar las guerras y robos hechos a estas gentes, ni los dichos repartimientos o encomiendas, más que justificar las guerras y robos que hacen los turcos al pueblo cristiano.

La sexta, que todo cuanto oro y plata, perlas y otras riquezas que han venido a España, y en las Indias se trata entre nuestros españoles, muy poquito sacado, es todo robado, digo, poquito sacado, por lo que sea quizá de las islas y partes que ya habemos despoblado.

La séptima, que si no lo restituyen los que lo han robado y hoy roban por conquistas y por repartimientos o encomiendas y los que dello participan, no podrán salvarse.

La octava, que las gentes naturales de todas las partes y cualesquiera dellas donde habemos entrado en al Indias tienen derecho adquirido de hacernos guerra justísima y raernos de la luz de la tierra, y este derecho les durará hasta el día del juicio. ❧

Fray Bartolomé de las Casas (1474-1566), forjador de la “leyenda negra” de la Conquista, defensor de los indígenas, luchó contra todas las adversidades y fue consecuente con ello hasta sus últimos días. Agustín Yáñez presenta una exhaustiva revisión histórica de las cualidades de Fray Bartolomé.

Tania Saldaña Rivermar, Juan Jesús Juárez Ortiz y Constantino Villar Salazar \*



En lo profundo de Xochimilco, ajolotes después de una larga noche se encuentran en urgencias. El médico pregunta: ¿una vez más sin pata? ¿Usted sin ojo? Y usted ¿sin una parte de cerebro? Sin decir más, los hace pasar a la sala de espera sin recetar medicamentos. Si los ajolotes tuvieran un sistema de seguridad médica seguramente sería un problema.

Los ajolotes pertenecientes al género *Ambystoma* son anfibios que presentan muchas características que desde hace miles de años han asombrado a la humanidad. Sobre todo, su gran capacidad regenerativa, esto, y de acuerdo con algunos autores, quienes han dedicado gran parte de su vida académica a documentar parte de la historia de vida de estos organismos logró posicionar al ajolote como una deidad. Con el nombre de Xólotl, el dios que se resistió a la muerte, y quien fuese hermano mellizo de Quetzalcoatl. De igual forma logró despertar la curiosidad de algunos de los naturalistas más connotados de su época y que dejaron forjado un legado para la ciencia actual, tal fue el caso de Auguste Dumeril, quien llegó a realizar aportes importantes para el conocimiento de estas especies al observar algunos ejemplares llevados a Francia para su estudio, así bien, antes de la llegada de estos naturalistas los antiguos mexicanos ya explicaban dichas características que hacen únicos a estos anfibios, por lo que lo llamaron axolotl (monstruo de agua o perro de agua), y llegó a formar parte importante en la medicina y gastronomía, llegando a ser considerado como la comida de los señores más importantes del México prehispánico, los gobernantes. Gracias a todos estos estudios previos hoy sabemos que en México habitan 18 especies de salamandras pertenecientes al género *Ambystoma* y que nuestro país cuenta con el mayor número de endemismos. Se han encontrado documentos que hablan de cómo los ajolotes eran adorados y contaban con un lugar único dentro de la cosmovisión de la cultura azteca, al igual que otra especie de *Ambystoma* para la cultura purépecha, *Ambystoma dumerilii*, llamado achoque o achójki. Sin embargo, la especie que ha sido mayormente estudiada ha sido *Ambystoma mexicanum*.

*A. mexicanum* es una especie endémica de la zona lacustre de Xochimilco que como fue mencionado anteriormente tiene al igual que otras especies de ajolotes la capacidad de regenerar sus células, además de ser una especie neoténica estricta, así es. La neotenia es la capacidad de llegar a una etapa en donde el organismo es sexualmente maduro pero presenta la morfología de un organismo juvenil, al contrario de otras especies que no son neoténicos obligados como es el caso de *A. velasci*, especie que sí presenta una etapa adulta en la que los podemos encontrar transformados en salamandras de color negro y con manchas de color amarillo o blancas. Seguramente el lector ha de recordar haber visto a estos organismos en algún mercado de Puebla en donde pareciera que son dos especies distintas, lo cual es totalmente falso, ya que al activarse la metamorfosis los ajolotes de esta especie absorben por completo las branquias y la aleta que presentan en la cola cuando son organismos totalmente acuáticos y salen del agua listos para explotar un ambiente terrestre, cabe hacer una aclaración los ajolotes han sido confundidos con renacuajos;

## Un regalo en las profundidades



los renacuajos son larvas, sí, pero larvas de ranas y sapos y no de salamandras.

Para entrar en materia sobre la regeneración de las células de estos anfibios tan peculiares que presentan neotenia; tal vez esta sea la razón por la cual pueden regenerar extremidades, cola, órganos e incluso tejido cardíaco y neuronal. Investigaciones recientes apoyan la teoría de que este anfibio puede ayudar en la regeneración de células e incluso para evitar la formación de tumores cancerígenos. Luis Alfredo Cruz Ramírez, investigador del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados (Cinvestav), en entrevista con diferentes medios ha dado a conocer los resultados obtenidos en investigaciones con dos especies de ajolote en donde destaca la importancia de conocer como proliferan las células del ajolote sin la formación de tumores lo que brindará avances significativos en la medicina. Pero ¿cómo es que sucede esto? De manera sencilla resulta que el proceso de regeneración es similar al desarrollo embrionario; las células que al diferenciarse desarrollan los órganos pasan por un proceso que las hace parecidas a las células madre embrionarias a esto se le llama "desdiferenciación". Los genes que estas células contienen, tienen unas marcas que controlan su actividad llamadas epigenéticas, éstas determinan que un gen esté activo o inactivo por lo que al faltar un miembro, se activan, permitiendo la generación de conglomerados celulares (blastemas), las cuales regeneran los miembros o tejidos afectados por completo, estos pueden ser cerebrales, cardíacos, entre otros, y una vez terminada la tarea estos genes se desactivan. Sin duda igual que a los antiguos mexicanos, una vez más los ajolotes nos sorprenden y abren una ventana para la medicina, reafirmando nuevamente su calidad de dios azteca.

Seguramente a ti, al igual que a muchos de los que nos hemos enamorado de estas especies, te gustaría verlos viviendo en los ríos y lagos de los que algún día fueron los grandes depredadores y señores; algunas investigaciones reportan que por lo menos *A. mexicanum* no tiene muchas esperanzas, ya que podría desaparecer en no más de cinco años de su hábitat natural quedando confinado a laboratorios. Ahora nos preguntamos: ¿qué podemos hacer para evitar su extinción? ❄

\* Imagen tomada de <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/aa/Anatomy-Ambystoma-mexicanum-Humboldt-Zoologie-T12p252.png>

✉ [traslashuellasdelanaturaleza@hotmail.com](mailto:traslashuellasdelanaturaleza@hotmail.com)

f Tras las huellas    @helaheloderma



Alessandro Di Cerbo, Julio Cesar Morales Medina, Tommaso Iannitti y Beniamino Palmieri

# LA t ELEMEd Ic In A: un A v En t An A d E o Po Rt un Id Ad

La telemedicina se puede definir como el uso de recursos electrónicos para transferir información médica de un lugar a otro. En forma avanzada se cita el uso de telecomunicaciones (internet) para poder realizar teleconferencias; mientras que de forma básica se incluyen la transferencia de historiales clínicos, las consultas por teléfono o correo electrónico entre un médico y un paciente. Las áreas más exploradas de la telemedicina son la neurología, cardiología y oftalmología. En este espacio daremos algunos ejemplos de las ventajas de algunas ramas de la telemedicina como alternativas viables para el diagnóstico y el tratamiento de varias enfermedades.

El mayor mérito de la telemedicina es reducir el tiempo de espera para poder ver a un especialista en áreas desatendidas, ya sea porque son pequeñas poblaciones rurales localizadas en vastas áreas geográficas o en poblaciones altamente habitadas con falta de recursos médicos. Por ejemplo, en países del África subsahariana hay en promedio menos de 10 médicos por cada 100 mil habitantes y en más de 14 países no hay un médico con especialidad en radiología, por lo que esta región sería beneficiada altamente usando la telerradiología.

Hay numerosos ejemplos exitosos de la telemedicina en varios países. El fondo de caridad Swinfen, localizado en el Reino Unido, proporciona apoyo usando la telemedicina para países del Tercer Mundo con particular énfasis en el Medio Oriente. En esta organización, médicos generales obtienen información de los pacientes en sus respectivos países y la información es enviada a especialistas del Reino Unido para un diagnóstico adecuado. El tiempo promedio para entregar el diagnóstico por el especialista en Reino Unido es de solo un día. En la India, 20 de cada 100 consultas pediátricas recibidas en hospitales rurales obtiene diagnóstico proporcionado por especialistas del área cardiaca en un centro médico de tercer nivel (con gran número de médicos con especialidades). En Tailandia se han utilizado cámaras digitales especiales para la retina para el diagnóstico de retinitis causada por virus.

Las retinas de posibles personas con esta enfermedad son fotografiadas en su localidad y enviadas electrónicamente a un hospital especializado. Ahí, expertos oftalmólogos evalúan las fotografías y proporcionan un diagnóstico sin tener que acudir a las localidades. Este tipo de diagnóstico es efectivo en más de 90 por ciento de los casos, y solamente menos de 10 por ciento de los

pacientes tienen que movilizarse de sus localidades para obtener un diagnóstico conclusivo. En Quebec, Canadá, existe un proyecto conjunto entre cirujanos y patólogos, quienes reciben y envían muestras de tejido de pacientes en caso que se requiera una segunda opinión para un diagnóstico. En 2008 el departamento de salud del ejército de los

Estados Unidos permitió el uso de la telemedicina para sus soldados estacionados en Irak, Kuwait y Afganistán. En tres años se realizaron más de 2 mil consultas usando este medio y como resultado en promedio se enviaba un diagnóstico al médico local en tan solo cinco horas por parte del especialista localizado en los Estados Unidos.

Otra utilidad de la telemedicina es poder dar entrenamiento médico a distancia. Por ejemplo, la Universidad de McMaster, en Canadá, utiliza varios sistemas de telecomunicación para proporcionar entrenamiento a distancia y dar tutorías a cirujanos que se localizan en pequeñas comunidades en las regiones polares de Canadá.

Por último, otra ventaja de la telemedicina apoya a los pacientes, haciéndolos sentir más cómodos. En pacientes con trastorno de estrés

posttraumático, tres estudios han mostrado que el uso de telemedicina (videoconferencia) es tan efectivo como el tratamiento presencial. Más aún, los pacientes indicaron que preferían el uso de las videoconferencias, ya que no sentían la incomodidad de hablar sobre asuntos dolorosos en persona.

En México, el uso de varias herramientas de la telemedicina de alto nivel se encuentra pobremente usado (por lo menos poco documentado). Un pionero en este sentido es la clínica localizada en Tijuana "Health Frontiers in Tijuana" donde se utiliza varias ramas de la telemedicina para diagnosticar casos complejos con el apoyo de la escuela de Medicina de San Diego California.

En resumen, la telemedicina es una importante herramienta con alto valor costo-efectividad para obtener ciertos tratamientos médicos, cuando el número de pacientes sobrepasa el número de especialistas. Esta herramienta proporciona consultas rápidas con especialistas y reduce la distancia geográfica. Varios medios tecnológicos proporcionan atención médica a pacientes con poco acceso a hospitales, en particular a hospitales de tercer nivel. Por último, la telemedicina ayuda a combatir conceptos erróneos derivados de información médica que aparece en páginas *web* sin certificación. Una gran limitación de la telemedicina es cuando los pacientes y los especialistas se encuentran en países distintos, ya que cada país tiene estrictas leyes sanitarias que reduce ampliamente su utilidad. ❧

Este artículo es un extracto de la revisión "Narrative review of telemedicine consultation in medical practice", publicado por Di Cerbo A, Morales-Medina JC, Iannitti T y Palmieri B en la revista científica *Patient Preference and Adherence*.

José Ramón Valdés

## Calendario astronómico Diciembre 2014

✉ [jvaldes@inaoep.mx](mailto:jvaldes@inaoep.mx)

Las horas están expresadas en Tiempo Universal (UT)

**Diciembre 1, 23:22.** Ocultación de Urano por la Luna. No visible desde territorio mexicano.

**Diciembre 2, 01:19.** Urano a 0.8 grados al Sur de la Luna en la constelación de los Peces. Elongación del planeta: 123.0 grados. Configuración observable desde las primeras horas de la noche del 1 de diciembre hacia el horizonte poniente.

**Diciembre 6, 12:26.** Luna llena. Distancia geocéntrica: 386,775 km.

**Diciembre 6.** Lluvia de meteoros Fenicias. Actividad desde el 28 de noviembre hasta el 9 de diciembre, con el máximo el 6 de diciembre. La tasa horaria de meteoros es variable. El radiante se encuentra en la constelación de Fénix, con coordenadas de AR=18 grados y DEC=-53 grados.

**Diciembre 7.** Lluvia de meteoros Puppíd/Vélicas. Actividad del 1 al 15 de diciembre, con el máximo el 7 de diciembre. La tasa horaria es de 10 meteoros. El radiante se encuentra en las constelaciones de la Popa (Puppis) y Vela, con coordenadas de AR=123 grados y DEC=-45 grados.

**Diciembre 8, 09:32.** Mercurio en conjunción superior. Distancia geocéntrica: 1.4512 U.A.

**Diciembre 8, 19:32.** Júpiter estacionario. Elongación del planeta: 114.0 grados.

**Diciembre 8, 20:53.** Mercurio en el afelio. Distancia heliocéntrica: 0.4667 U.A.

**Diciembre 9.** Lluvia de meteoros Monocerótidas. Actividad desde el 27 de noviembre hasta el 17 de diciembre, con el máximo el 9 de diciembre. La tasa horaria es de 2 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de

Monoceros, con coordenadas de AR=100 grados y DEC=+08 grados.

**Diciembre 12.** Lluvia de meteoros Sigma-Hydridas. Actividad del 3 al 15 de diciembre, con el máximo el 12 de diciembre. La tasa horaria es de 3 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de la Hydra, con coordenadas de AR=127 grados y DEC=+02 grados.

**Diciembre 12, 03:14.** Júpiter a 5.5 grados al Norte de la Luna en la constelación del León. Elongación del planeta: 117.4 grados. Esta configuración será observable después de la media noche del 11 de diciembre hacia el Este de la esfera celeste.

**Diciembre 12, 08:26.** Marte en el perihelio. Distancia heliocéntrica: 1.3812 U.A.

**Diciembre 12, 23:02.** Luna en el apogeo. Distancia geocéntrica: 404,581 km. Iluminación de la Luna: 64.7%.

**Diciembre 14, 12:50.** Luna en Cuarto menguante. Distancia geocéntrica: 402,975 km.

**Diciembre 14.** Lluvia de meteoros Gemínidas. Actividad del 7 al 17 de diciembre, con el máximo el 14 de diciembre. La tasa horaria es de 120 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Géminis, con coordenadas de AR=112 grados y DEC=+33 grados. Una de las lluvias más importantes del año. La posición del radiante se encuentra por encima del horizonte, prácticamente, después de la puesta del Sol. La Luna menguante proporcionará cielos oscuros en la primera parte de la noche.

**Diciembre 19, 21:00.** Saturno a 1.1 grados al Sur de la Luna en la constelación de la Libra. Elongación del planeta: 28.3 grados. Configuración no observable ya que el planeta va delante del Sol y se oculta primero.

**Diciembre 20.** Lluvia de meteoros Leo Minóridas. Actividad desde el 5 de diciembre hasta el 4 de febrero, con el máximo el 20 de diciembre. La tasa horaria es de 5 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación del León Menor, con coordenadas de AR=161 grados y DEC=+30 grados. La posición del radiante será favorable después de la media noche y la Luna nueva proporcionará cielos oscuros para la observación de los meteoros.

**Diciembre 21, 22:09.** Urano estacionario. Elongación del planeta: 102.6 grados.

**Diciembre 21, 23:03.** Inicio del invierno.

**Diciembre 22, 01:35.** Luna nueva. Distancia geocéntrica: 369,373 km.

**Diciembre 22, 18:15.** Mercurio a 6.5 grados al Sur de la Luna en la constelación de Virgo. Elongación del planeta: 8.3 grados. Configuración no observable debido a la cercanía del planeta con el Sol.

**Diciembre 22, 23:38.** Plutón a 2.5 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario. Elongación del planeta: 12.0 grados. Configuración no observable debido a la cercanía del planeta con el Sol.

**Diciembre 22.** Lluvia de meteoros Úrsidas. Actividad del 17 al 26 de diciembre, con el máximo el 22 de diciembre. La tasa horaria es de 10 meteoros (ocasionalmente variable hasta 50 meteoros por hora). El radiante se encuentra en la constelación de la Osa Menor, con coordenadas de AR=217 grados y DEC=+76 grados. Relacionada con el cometa 8P/Tuttle cuyo paso más reciente por el perihelio ocurrió en enero del 2008. La posición del radiante es circumpolar.

**Diciembre 23, 03:45.** Venus a 5.7 grados al Sur de la Luna en la constelación de Cáncer. Elongación de Venus: 14.5 grados. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol.

**Diciembre 24, 16:41.** Luna en el perigeo. Distancia geocéntrica: 364,797 km. Iluminación de la Luna: 9.6%.

**Diciembre 25, 06:31.** Marte a 5.1 grados al Sur de la Luna en la constelación de Capricornio. Elongación del planeta: 42.4 grados. Configuración observable inmediatamente después de la puesta del Sol si el horizonte poniente está despejado.

**Diciembre 26, 14:53.** Neptuno a 3.4 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario. Elongación del planeta: 60.5 grados. Configuración observable en las primeras horas de la noche hacia el horizonte poniente.

**Diciembre 26, 23:57.** Venus en el afelio. Distancia heliocéntrica: 0.7282 U.A.

**Diciembre 28, 18:31.** Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 372,696 km.

**Diciembre 29, 04:27.** Ocultación de Urano por la Luna. No visible desde territorio mexicano.

**Diciembre 29, 05:22.** Urano a 0.4 grados al Sur de la Luna en la constelación de los Peces. Elongación del planeta: 95.2 grados. Configuración observable desde las primeras horas de la noche hacia la parte noreste de la esfera celeste.

• La imagen que ilustra este calendario: *Capítulo 84 de 365 - Motas de piano suave*, por **Diego Velando Andrade**, en [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

Raúl Mújica

## Midiendo el tamaño de la Tierra desde México

Este año el INAOE organizó, por tercera ocasión, el proyecto Medición del Radio Terrestre, que concluyó esta semana y en el cual se calculó el radio terrestre de manera similar a como lo hizo Eratóstenes hace más de 20 siglos. En esta ocasión participaron 126 equipos de estudiantes de secundaria y preparatoria de diversos lugares del país.

El Dr. Eduardo Mendoza, investigador de la Coordinación de Astrofísica del INAOE, quien es organizador del Proyecto Medición del Radio Terrestre, comenta: “Es muy interesante que, mediante la medición de la sombra de un obelisco, Eratóstenes en la antigua Grecia calculó el radio de la Tierra. Eratóstenes tomó en cuenta las sombras en dos lugares a diferentes latitudes, sobre un mismo meridiano. Nosotros lo hicimos para más de dos lugares, sin la restricción de que estén en un mismo meridiano, pero requerimos que se incluyeran lugares con diferentes latitudes. Para el cálculo tomamos como referencia la ubicación de Teotihuacan, usando la distancia de cada lugar, a lo largo del meridiano, hasta el paralelo geográfico de Teotihuacan”.

“La culminación de una estrella, en un lugar dado, es el momento en el que está sobre el meridiano de dicho lugar. Cuando el Sol está sobre el meridiano de un lugar, su sombra es la más corta del día. Para medir el ángulo de incidencia de los rayos del Sol se hacen mediciones de la sombra de un mástil en torno al mediodía. Con estos datos se calcula la sombra mínima en cada sitio y el ángulo de incidencia de los rayos del Sol correspondiente.”

“El ángulo de incidencia de los rayos del Sol depende de la latitud de cada lugar. Durante su culminación, en días pasados, el ángulo fue mayor para lugares ubicados más al norte, que al sur, del país. La diferencia es debida a que la Tierra es redonda, lo que precisamente supuso Eratóstenes al notar que, un mismo día, un obelisco producía sombra (durante la culminación del Sol) mientras que en otro lugar a otra latitud, no se producían sombras.”

“Cada equipo participante usó los datos de los demás equipos, además de sus datos. A partir de una gráfica de los ángulos de incidencia de los rayos del Sol en los diferentes sitios, contra las distancias al paralelo de referencia (el de Teotihuacan), se obtiene un número que es igual al cociente de la circunferencia de la Tierra y un ángulo de 360 grados. Entonces, conociendo la circunferencia se puede calcular fácilmente el radio terrestre.”

Comenta el doctor Eduardo Mendoza “los resultados de los equipos participantes fueron buenos, muchos obtuvieron valores muy cercanos al correcto, que es de 6 mil 400 km. Esperemos que esto los motive a seguir aplicándose para continuar estudiando Astronomía y aplicar herramientas de Matemáticas, que son de utilidad, para hacer cálculos interesantes como este.”

- Estudiantes y su profesor-asesor del CETIS 100 de Tepic, Nayarit durante las mediciones.
- Estudiantes de la escuela Santa Cruz de Juventino Rosas, de Guanajuato, durante las mediciones de la sombra.
- Estudiantes del COBACH, plantel Reforma, de Hermosillo, Sonora realizando mediciones de la sombra.



## agenda



### Convocatoria para el Doctorado en Literatura Hispanoamericana

Recepción de documentos: hasta el 7 de marzo de 2015.

Informes: Dra. Alicia V. Ramírez Olivares. Coordinadora del doctorado. Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Filosofía y Letras (Palafox y Mendoza 227).

Tel. 233 38 21, extensiones 104; 5409-118 y 5435; 232 02 25 (fax). Correo electrónico: avrami0@yahoo.com

### Posgrados del Instituto de Ciencias de Gobierno y Desarrollo Estratégico

Proceso de selección de aspirantes para la Maestría en Opinión Pública y Marketing Político y para el Doctorado en Ciencias de Gobierno y Política.

Convocatoria abierta hasta el 28 de febrero 2015.

Informes: Tel. 229 55 00, ext. 3463 (auxiliar del programa de Maestría), ext. 3460 (auxiliar del programa de Doctorado).

Consultar la convocatoria en: <http://www.icgde.buap.mx>; Facebook ICGDE; Twitter@ICGDE

### Ópera y Canto en la Biblioteca Lafragua

Exposición. Del 16 de octubre al 5 de diciembre, de lunes a viernes, de 9:30 a 17:00 horas. Sala de Lectura de la Biblioteca Histórica José María Lafragua. (Palafox y Mendoza 407). Entrada libre.

### Muestra de la Primera Bienal Iberoamericana CMUCH

Obra Multidisciplinaria. Permanece hasta el 12 de diciembre. Espacio Catorce (2 Norte 1404)

### Feria de Ciencia y Lectura en el Centro Escolar Morelos

1 al 5 de diciembre. Talleres, velada astronómica / INAOE-AMC/9:00h

### Baños de Ciencia Ciudad Serdán

5 y 6 de diciembre

Conferencia:

"Matemáticas, ¡Qué miedo!"

Taller: "Pirámides inquietas"

José Manuel Pacheco Arriaga / AMC- INAOE / 17:00 h, 11:00 h

### Baños de Ciencia BIUAQ

5 y 6 de diciembre

Conferencia "Y, ¿conocemos el interior de nuestro cuerpo?"

Taller "nuestro cuerpo en una playera"

Angélica Ramírez / COBAQ / 17:00 h, 11:00 h

### Feria de Ciencia y Lectura en Xacxamayo

6 de diciembre / Talleres / INAOE-CPL / 17:00 h

### Baños de ciencia en la Casa del Caballero Águila

6 de diciembre

Taller: Geometría / Manuel Basurto / Instituto Esqueda / 11:00 h

### Baños de ciencia en Consejo Puebla de Lectura

6 de diciembre

Taller: La mano biónica / Hiper cubo / FCE-BUAP / 11:00 h

### Festival Soles y Estrellas con Conaculta

Biblioteca de México (Ciudadela)

13 y 14 de diciembre / 11:00 a 18:00 h



CONSEJO PUEBLA DE LECTURA A.C.

12 norte 1808  
Barrio del Alto. Puebla, Pue.  
Tel. 404 93 13 / 14  
[www.consejopuebladelectura.org](http://www.consejopuebladelectura.org)

### Niñas y niños como promotores de lectura

Taller dirigido a niños de 7 a 12 años. Todos los viernes de 16 a 17 horas

### Juegos de palabras

Taller dirigido a niños de 7 a 12 años. Todos los martes de 16 a 17 horas

### Círculos de lectura

#### Cazadores de lecturas

Dirigido a niños de 7 a 12 años. Todos los viernes de 17 a 18 h

#### República de las letras

Dirigido a adultos mayores de 30 años. Todos los jueves de 16 a 18 h

#### Sesión de lectura en Bebeteca

Dirigida a toda la familia. Todos los martes de 17 a 18 horas

#### Baños de ciencia

##### La mano biónica. Hiper cubo (FCE-BUAP)

Dirigido a niños de 7 a 12 años. 6 de diciembre de 11 a 13 horas

#### Diplomados en línea

Dirigidos a docentes, padres de familia, promotores de lectura y personas interesadas en los libros, los lectores y la lectura.

Duración: 12 semanas.

La ficción en la LII: Estrategias para abordar diversos soportes de lectura destinados a niños y jóvenes. Inicio: 8 de diciembre

Libros informativos: El mundo en sus manos. Inicio: 15 de dic.

### Taller de lectura en el Barrio de San Antonio

#### La banda sí lee

Dirigido a niños y adultos. Todos los miércoles de 16:30 a 17:30

#### Servicio de biblioteca permanente

De lunes a viernes, de 12 a 18 h, y sábados, de 11 a 14 horas.

Tu cerebro puede seguir aprendiendo y cambiando todos los días de tu vida. Eso se conoce como neuroplasticidad, y la buena noticia es que es el único órgano del cuerpo que no se gasta con el uso.

Estanislao Bachrach  
Biólogo, Neurocientífico (1971- )



Épsilon  
Jaime Cid

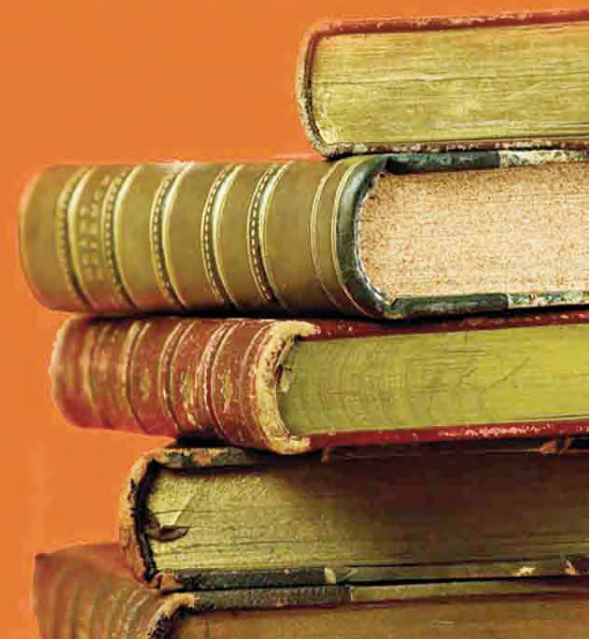
LIBRERÍA  
UNIVERSITARIA  
ccu-buap



ANIVERSARIO  
LIBRERÍA UNIVERSITARIA

15%  
DE DESCUENTO  
ADICIONAL EN TODOS  
LOS FONDOS EDITORIALES

DEL 15 DE NOVIEMBRE  
AL 15 DE DICIEMBRE



Vía Atlixcáyotl 2299, Puebla, Pue.  
[www.complejocultural.buap.mx](http://www.complejocultural.buap.mx)

