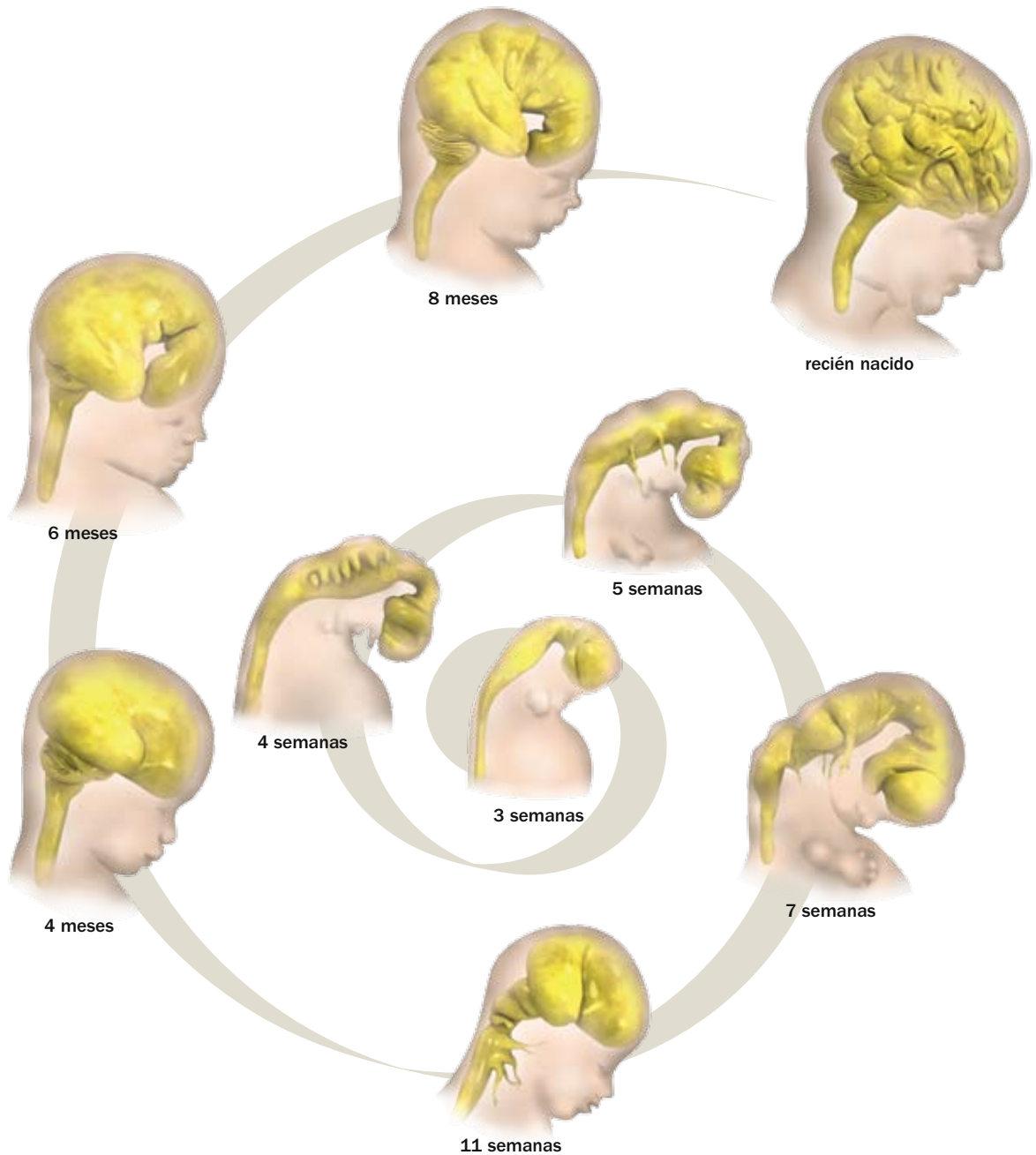


# LA VIDA DE UN CEREBRO

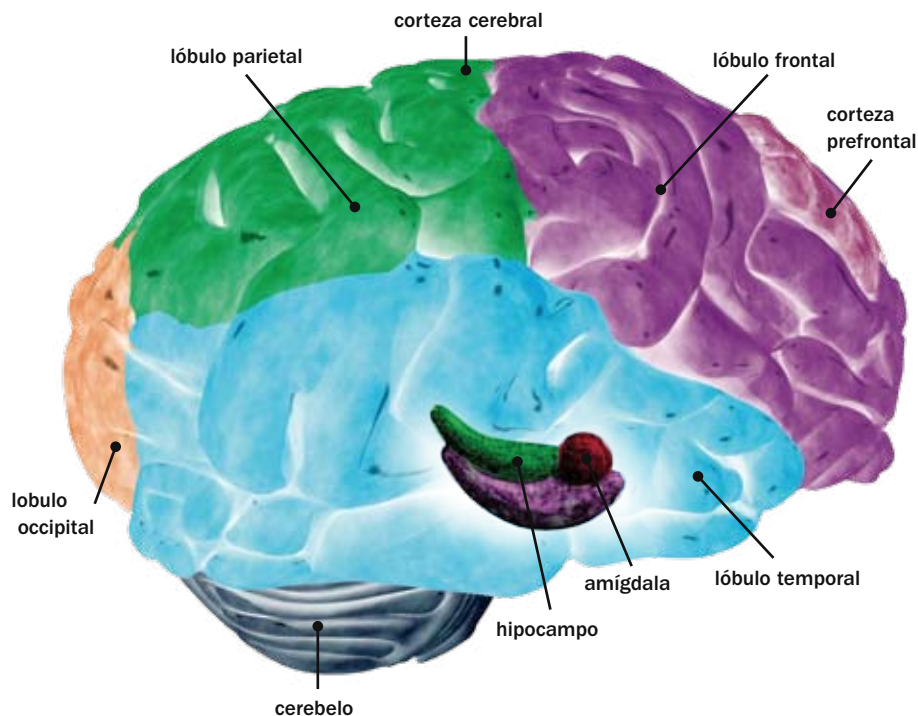
De la gestación a la senectud

Gertrudis Uruchurtu



Ilustraciones: Roberto Mandeur

Se dice que el cerebro humano es capaz de tener más ideas que el número de átomos que hay en el Universo. Ciertamente, el hecho es que este órgano es de una complejidad pasmosa y experimenta muchos cambios a lo largo de la vida.



**Un tazón de cuajada:** con esto comparaban al cerebro, tanto por su aspecto como por la poca utilidad que le atribuían, los anatomistas del siglo XVII. Una vez extraída del cráneo, esa masa blanda y grasosa no parecía de ninguna manera ser el asiento del intelecto. Según Aristóteles, la única función del cerebro era “atemperar el calor que bulle dentro del corazón”, un simple termostato que se encargaba de que el corazón, en donde él suponía que radicaba la inteligencia humana, no se sobrecalentara, pues aseguraba que de tanto trabajar producía demasiada energía.

En 1664 un científico y filósofo del grupo conocido como Círculo de Oxford, Thomas Willis, fue el primero en atribuir a las estructuras cerebrales funciones cognitivas específicas. Con esto rompió el paradigma que los filósofos naturalistas arrastraban desde 300 años antes de nuestra era.

Hoy sabemos que ese “tazón de cuajada” está constituido por una intrincada red de unos 100 000 millones de neuronas —células nerviosas— en constante comunicación. Ahí se alojan el conocimiento, la capacidad de aprender, memorizar y recordar, de amar y odiar, de sentir miedo

y placer, de percibir el mundo exterior y, no menos importante, la conciencia de “ser”. Esto es nuestro cerebro en plenitud, pero a lo largo de su existencia tiene que recorrer un largo camino que va desde la gestación hasta la senectud.

### Dentro del útero materno

Durante la gestación, la ingeniería celular que se encarga de la construcción del cerebro está principalmente dirigida por genes. No obstante, para que la obra final funcione adecuadamente habrá que satisfacer algunos requerimientos nutricionales específicos y el feto deberá estar protegido contra un entorno tóxico.

Cuatro semanas después de la concepción, una de las tres capas embrionarias se enrolla para formar el *tubo neural* a partir del cual se erigirá la construcción de ingeniería celular que será el cerebro.

Una dieta balanceada aporta la materia prima necesaria para el buen desarrollo de este órgano. La carencia de ciertas sustancias en la dieta de la madre puede provocar daños irreparables al construir los cimientos del cerebro de su hijo. Una de ellas es el *ácido fólico*, un tipo de vitamina B presente en muchas verduras; es un cofactor indispensable para la construcción del

ADN, y para su reparación y la activación de genes, por lo tanto se requiere en los periodos de división y crecimiento celular. El tubo neural que formará el cerebro y la médula espinal debe cerrarse en esa etapa temprana del embarazo. La deficiencia de ácido fólico en este tiempo puede provocar daños neurológicos graves como *espina bífida*, una condición en la que la médula espinal no queda bien protegida por las vértebras que debieran cubrirla y esto puede ser causa de parálisis. Otras veces la carencia de ácido fólico impide por completo el desarrollo del cerebro, lo que se conoce como *anencefalia*.

Las proteínas y los ácidos grasos insaturados no deben faltar en la dieta de la mujer embarazada, pues la carencia de las primeras detiene el crecimiento de las neuronas del feto y las conexiones entre ellas, mientras que los ácidos grasos se necesitan para formar la membrana neuronal.

En investigaciones recientes se ha encontrado que el hierro y el zinc son elementos indispensables en el desarrollo cerebral. Betsy Lozoff y Michael Georgieff, de la Universidad Ann Arbor en Michigan, encontraron una disminución de las habilidades cognitivas, motoras y

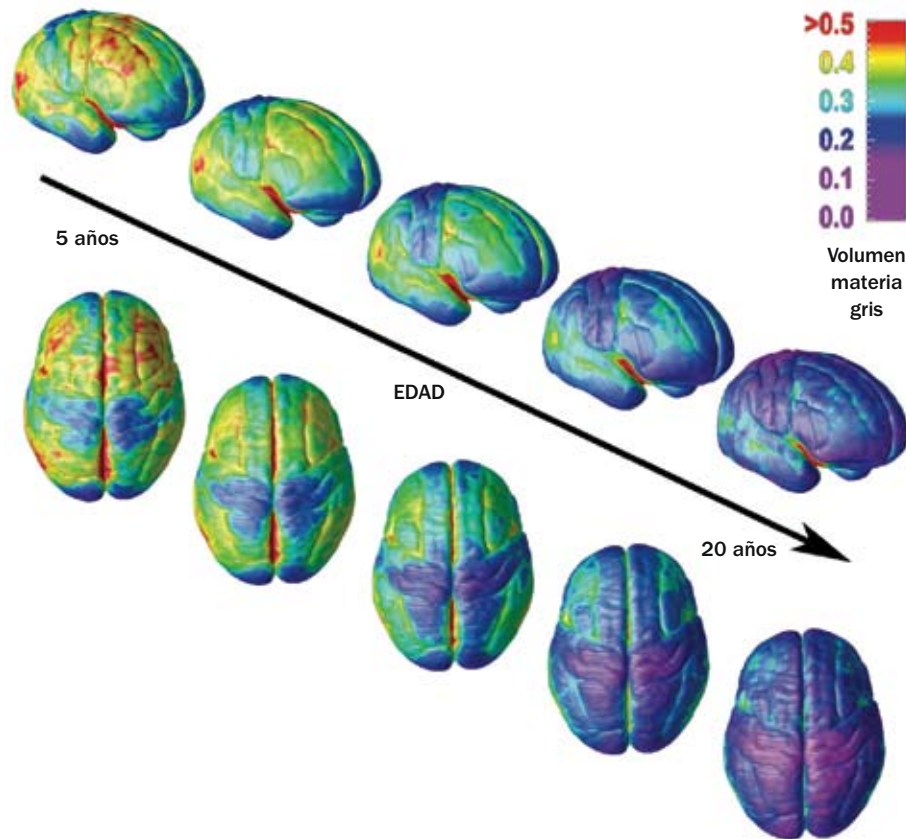


sociales en niños que habían tenido deficiencias de hierro durante su gestación. Sanjiv Amin, un pediatra del Centro Médico de Rochester, encontró que esta misma deficiencia provoca una falta de maduración del sistema auditivo.

El zinc es un elemento que casi siempre se encuentra junto con las proteínas en todo tipo de carne. Fu Di Wang, del Instituto de Ciencias Biológicas de Shanghai, demostró que la falta de este mineral en la vida intrauterina también interfiere en el desarrollo cerebral, ya que se necesita para la formación de una proteína filamentosa llamada *nestina*, indispensable para construir las ramificaciones neuronales.

Aunque la barrera placentaria hace un excelente trabajo impidiendo el paso de sustancias tóxicas de la circulación materna a la del feto, el mercurio, la nicotina y el alcohol logran pasar algunas veces. En madres que padecen alcoholismo es común que el niño al nacer presente el *síndrome alcohólico fetal* que afecta el desarrollo cerebral. El daño neurológico se manifiesta como una intensa hiperactividad y dificultad de aprendizaje, además de cambios faciales característicos y un crecimiento lento.

El desarrollo del cerebro del feto, si cuenta con las condiciones necesarias, es vertiginoso; en algunos periodos de la gestación llegan a producirse hasta 250000 neuronas por minuto. Al nacer, el cerebro pesa el 25% de lo que pesará en la edad adulta y ya están presentes casi todas las neuronas que un individuo tendrá a lo largo de la vida. El crecimiento del



**Imágenes de maduración cerebral.** Construidas a partir de resonancias magnéticas del cerebro de adolescentes sanos para mostrar 15 años de desarrollo cerebral (edad cinco a 20). El color rojo indica más materia gris; el azul menos materia gris. La materia gris disminuye conforme el cerebro madura y se delimitan las conexiones neuronales. (Fuente: Nitin Gogtay, Jay N. Giedd, et al./NIMH/UCLA Project Visualizes Maturing Brain).

cerebro se da entonces principalmente por la multiplicación de otro tipo de células, las gliales, entre cuyas funciones está el proteger las ramificaciones neuronales —los axones— con una sustancia aislante llamada mielina. La capa de mielina per-

mite que haya una transmisión rápida y eficiente de los impulsos entre las células nerviosas.

### Después del nacimiento

Algunas funciones cerebrales como el aprendizaje, la memoria, y el lenguaje empiezan a esbozarse en los niños desde el último trimestre del embarazo. Aunque al nacer un bebé tiene sensibilidad al tacto, no será sino hasta los dos o tres meses que empezará a haber actividad en su corteza cerebral. Ésta se manifiesta cuando el bebé empieza a realizar movimientos voluntarios y a percibir estímulos luminosos, sonoros y olfativos.

Los lóbulos frontales comienzan a activarse entre los seis y 12 meses de edad. El niño empieza a manifestar emociones y a mostrar apego a sus padres. Echa a andar la memoria, y enfoca su atención en los objetos de su entorno.

### UN CEREBRO ESPECIAL

Por mucho tiempo se creyó que poseer un cerebro más grande hace a una persona más inteligente. Un examen del cerebro de Einstein mostró que posiblemente no existe tal relación: su peso fue 15% menor a la cifra promedio de peso del cerebro humano (ver *¿Cómo ves?* No. 59). Pero sí se encontraron diferencias importantes que nada tienen que ver con el peso, entre ellas que la corteza cerebral del lóbulo frontal de Einstein era más delgada que la de la generalidad de los humanos, lo que sugiere una mayor densidad de neuronas, lo cual a su vez habría permitido una conducción de im-

pulsos entre ellas más rápida y una mayor velocidad de ejecución de los procesos mentales.

El cerebro de Einstein no mostraba una hendidura conocida como opérculo parietal, lo que quizá dio origen a una mayor interconexión en la región parietal inferior. Se encontró también una mayor proporción de células gliales, que son las que dan sostén y nutren a las neuronas. Finalmente, en el cerebro de Einstein el área de la región parietal inferior que se relaciona con los procesos matemáticos y la imaginación visual era 15% mayor que la del humano promedio.



## ¿SE HEREDA LA INTELIGENCIA?

Con frecuencia nos preguntamos si la inteligencia se hereda o se adquiere a lo largo de la vida. Una nueva tecnología de resonancia magnética permite conocer el volumen de diferentes zonas del cerebro midiendo la cantidad de agua que se difunde por estos tejidos. La integridad de la capa de mielina que cubre a las neuronas es la responsable de que haya mayor difusión de agua y que la velocidad del impulso nervioso sea mayor. Estas propiedades, a su vez, están relacionadas directamente con un mayor desempeño de las actividades cognitivas como son las pruebas de coeficiente intelectual. La integridad de la capa de mielina depende de factores genéticos, lo que significa que la inteligencia es, en cierta proporción, heredable.

Aunque hoy se comercializan programas de computadora y videos que supuestamente estimulan la formación de conexiones cerebrales, no se ha comprobado que produzcan tales beneficios. La atención de los padres, en cambio, es indispensable en esta etapa del cerebro. Hablar a los niños con frecuencia, desde que nacen, mejorará sus aptitudes de lenguaje. Cantarles las tonadillas infantiles, jugar con ellos, enfocar su atención hacia los sonidos, la textura y la forma de los objetos sencillos que los rodean, es el mejor estímulo que se puede dar al cerebro de un niño de esta edad. Se ha comprobado que este contacto entre el bebé recién nacido y sus padres, o quien lo cuide, promueve la producción del neurotransmisor oxitocina y de sus receptores en el cerebro. La oxitocina favorece la formación de conexiones neuronales entre los centros que regulan la sensación de placer y el comportamiento social.

Cerca del año y medio el niño empieza a desarrollar conciencia de sí mismo a medida que los circuitos neuronales de los lóbulos parietales y frontales se van integrando. No es sino hasta los tres o cuatro años que los niños se percatan de que otras personas tienen una mente propia.

Las experiencias que los niños tengan en este periodo de su desarrollo serán decisivas para el bienestar emocional del resto de su vida. El rechazo, maltrato o abandono de los padres en esta etapa afectará más tarde sus reacciones emocionales

Una cubierta de mielina sin imperfecciones ni rupturas en las neuronas del cuerpo calloso, depende principalmente de factores genéticos. En esta zona se integran las señales del lado izquierdo con las del lado derecho del cuerpo, y del lóbulo parietal, en donde residen las habilidades espaciales y matemáticas.

Sin embargo, también se ha comprobado que factores ambientales como la estimulación sensorial, la nutrición y el ambiente en donde se desarrolla una persona, son capaces de influir en la mielinización y conectividad neuronal, y por tanto, afectar las facultades cognitivas ya sea en forma positiva o negativa.

y lo puede predisponer a trastornos de ansiedad o depresión. Patrick McGowan, de la Universidad McGill, encontró que cuando hay maltrato o abuso en esta edad, la situación estresante provoca la liberación de gran cantidad de una hormona llamada cortisol. La persistencia de estas situaciones genera cambios en el ADN del niño, y éstos serán la causa de que se produzca una menor cantidad de receptores de cortisol y por lo tanto la hormona se encontrará en una mayor proporción en la sangre. Estos niños manifestarán hipersensibilidad ante situaciones estresantes.

A los seis años, el cerebro de un niño alcanza el nivel más alto de consumo de energía y pesa el 95% de lo que pesará cuando sea adulto (en promedio 1.3 o 1.4 kilogramos). Ahora comienza a entender su propio proceso de pensamiento. Se crearán y se romperán conexiones cerebrales a medida que va experimentando el mundo. Las niñas alcanzan el máximo de volumen de materia gris, la parte del cerebro en donde se concentran las neuronas, a los 11 años y los niños a los 14.

### Maduración cerebral

“No controla sus impulsos, sus juicios y decisiones no se basan en razonamientos lógicos, no mide las consecuencias de sus actos”. Es frecuente oír este tipo de queja cuando un padre, una madre o un maestro de educación media habla de un adolescente. Los psicólogos solían atribuir este comportamiento exclusivamente a

la acción de las hormonas, pero ahora se sabe que se relaciona con el proceso de maduración del cerebro.

Jay Giedd y Nitin Gogtay, neurólogos del Instituto de Salud Mental en Bethesda, obtuvieron imágenes por resonancia magnética y tomografía del cerebro de 400 adolescentes sanos. Los estudios se realizaron cada dos años desde que los adolescentes tenían 13 años y hasta que cumplieron 20. Las imágenes mostraron enormes cambios estructurales durante ese lapso.

Parte de la materia gris del cerebro va desapareciendo con la edad, ya sea porque se trata de neuronas que no se están usando o porque se produjeron en exceso durante la niñez. La materia gris disminuye 1% cada año hasta que se cumplen 19 o 20 años y es remplazada por la materia blanca, constituida por los axones. La gruesa capa de mielina que los cubre no sólo facilita la transmisión del impulso nervioso, también estabiliza las conexiones neuronales que sobrevivieron este proceso de maduración.

Las zonas que maduran primero son la sensorial y la motora. Le siguen la zona del lenguaje y la espacial. La corteza prefrontal dorsolateral, situada en la parte más anterior del lóbulo frontal, es la última en madurar. Ésta es la responsable de tomar decisiones, resolver problemas, emitir juicios y controlar los impulsos. Las emociones como el miedo y la ira se procesan en la región del cerebro llamada amígdala. La zona prefrontal alcanza la madurez cuando sus conexiones con la amígdala se consolidan y se establece una modulación entre los impulsos y el pensamiento lógico.

Durante la etapa adolescente el cerebro tiene gran capacidad de aprendizaje académico y de inclinación al arte, pero también manifiesta falta de control de los impulsos que puede conducir a comportamientos de riesgo como abuso de drogas, alcohol y sexo sin protección. Son muchos los factores culturales, ambientales y genéticos que influirán para que el fiel de la balanza se incline hacia uno u otro lado. Mientras no se establezca un equilibrio entre la impulsividad y el pensamiento lógico y racional, este cerebro necesita un cuidado especial.



## Efímera edad de oro

Los humanos nos consideramos adultos al cumplir los 21 o 22 años. Se desconoce quién y cuándo se estableció ese límite de edad, sin embargo, hay una razón de peso que lo sustenta: la capacidad cognitiva del cerebro se encuentra en su punto más alto. Lo triste del asunto es que esta maravilla de funcionamiento cerebral sólo dura media década. Después de los 27 años las habilidades cognitivas empiezan un descenso lento e irreversible, algunas más que otras. Las primeras en descender son la planeación y coordinación de tareas que se localizan en la corteza temporal y la prefrontal. Les sigue el descenso de la “memoria episódica” que recuerda los eventos autobiográficos. La memoria a corto plazo también va perdiendo su capacidad de almacenar información.

Art Kramer, psicólogo de la Universidad de Illinois en Urbana Champaign, aplicó el examen de Folstein —una prueba rápida que valora habilidades aritméticas, de memoria, espaciales y de orientación— anualmente a un grupo de voluntarios desde que tenían 25 años hasta 10 años después. Encontró que cada año la calificación descendía ligeramente.

No obstante lo desmoralizante que es saber que nuestra mente ya no es lo que fue, no todo es pérdida. Las habilidades que se van perdiendo son las que constituyen la “inteligencia fluida”. Ésta es la que resuelve problemas, reconoce patrones visuales, aritméticos y de lenguaje, y la que encuentra dentro de la confusión aquello que tiene sentido. La buena noticia es que a lo largo de la vida se va construyendo la “inteligencia cristalizada”, que se basa en conocimientos específicos adquiridos, es decir, en la experiencia, y constituye lo que comúnmente llamamos sabiduría. Llevar una vida con una dieta sana, sin excesos de ningún tipo y actividad física y mental permanente, disminuye la velocidad de descenso de habilidades.

Cabe preguntarse si hay alimentos o suplementos alimenticios que propicien un mejor desempeño del cerebro. Con el fin de hallar una respuesta, un equipo de investigadores encabezado por Fernando Gómez-Pinilla, de la Universidad de California en Los Ángeles, ha estado realizan-

### MÁS INFORMACIÓN

- Scientific American, *El cerebro*, Ediciones Labor, Barcelona, 1983.
- Eccles, John Carew, *La evolución del cerebro: creación de la conciencia*, Ediciones Labor, 1992.
- Goldberg, Elkhonon, *La paradoja de la sabiduría*, Editorial Crítica, Barcelona, 2006.

do durante los últimos años estudios con modelos animales. Ellos añadieron ácidos grasos *omega-3* a la dieta de un grupo de ratas y encontraron que aprendían con más facilidad la forma de salir de un laberinto que aquellas que habían comido su dieta normal. Los ácidos *omega-3* abundan en el aceite de pescados como el salmón o el bacalao.

A otras ratas se les provocó el mal de Alzheimer, un padecimiento en el que se depositan en el cerebro unas placas formadas por una proteína llamada beta amiloidea. El número de estas placas fue menor en las ratas que consumieron una dieta adicionada de ácidos *omega-3* y los síntomas de la degeneración se vieron atenuados. Se cree que quizá esto se debe a que los *omega-3* estimulan las conexiones entre neuronas, mejorando así la capacidad cognitiva y la memoria.

Los efectos en el cerebro humano de añadir a la dieta *omega-3* están aún por determinarse, si bien investigaciones preliminares apuntan a que podría ayudar a mejorar el aprendizaje y el estado de ánimo.

### El deterioro

Nadie quiere envejecer; para evitarlo los alquimistas trataron de inventar elixires en la Edad Media y hoy en día se recomiendan dietas naturistas, cremas y medicamentos que supuestamente contrarrestan los estragos del tiempo. No obstante, tarde o temprano, se envejece. Después de los 65 años, ni la memoria, ni la capacidad de aprendizaje son iguales a lo que fueron, si bien el grado de deterioro es diferente de una persona a otra.

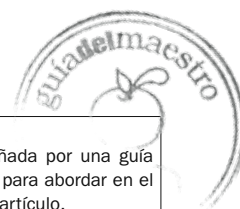
La realidad es que el cerebro sufre cambios. En la “tercera edad” empieza la pérdida de neuronas en zonas estratégicas como el hipocampo, que es donde se pro-

cesa la memoria. Este problema no es tan grave al principio, pues la flexibilidad del cerebro (plasticidad) permite compensar la pérdida activando otras áreas. Se ha encontrado que realizar ejercicio moderado, por lo menos tres veces por semana, estimula la producción de neuronas en el hipocampo y esto mejora la memoria, la atención y el razonamiento abstracto.

Otro problema es que los receptores de dopamina —una de las sustancias responsables de las sensaciones de placer y recompensa— empiezan a disminuir, lo que en algunos casos puede conducir a la depresión.

¿Hay alguna ventaja en el envejecimiento en lo que al cerebro se refiere? Florin Dolcos, neurobióloga de la Universidad de Alberta, piensa que sí. Ella encontró que a partir de los 65 años el cerebro magnifica las emociones positivas a la vez que tiene menor tendencia a conservar las negativas. La amígdala, que es la zona que procesa las emociones, se conecta con el hipocampo en los cerebros jóvenes. En la vejez lo hace con la corteza dorsolateral frontal que se encarga de controlar las emociones.

El largo viaje que recorre el cerebro desde la gestación hasta la senectud está regulado por factores genéticos, ambientales y culturales. El curso del desarrollo cerebral está determinado por estos factores; si se conocen y se busca la forma de influir en ellos es posible llevar al cerebro por un mejor camino, ya sea como padres que crían a un niño o educan a un adolescente, o como adultos responsables de desarrollar al máximo sus habilidades cognitivas y que se dirigen hacia una vejez con un cerebro activo y sano. ●



#### Para nuestros suscriptores

La presente edición va acompañada por una guía didáctica, en forma de separata, para abordar en el salón de clases el tema de este artículo.

Gertrudis Uruchurtu es química farmacobióloga. Durante 30 años fue maestra de química de bachillerato y es egresada del Diplomado de Divulgación de la Ciencia de la DGDC-UNAM.

