

Cerebro y maternidad

Tener un hijo cambia la manera de pensar. También la de actuar.
El embarazo y el parto remodelan el cerebro y la mente de la mujer

CRAIG HOWARD KINSLEY Y ELIZABETH MEYER

EN SÍNTESIS

Cambios cerebrales

1 Aunque las madres tienden a quejarse de pérdida de agudeza mental, estudios en animales sugieren que el cerebro mejora con la maternidad en muchos aspectos.

2 Los cambios en el encéfalo materno preparan a la mujer para enfrentar las amenazas; también aumenta la audacia en la búsqueda de alimentos y ante situaciones de peligro.

3 Entre los cambios en la estructura cerebral relacionados con la maternidad se encuentra el aumento de materia gris en áreas asociadas al cuidado infantil.

Los lazos que se tejen entre madre e hijo no dependen de los genes que comparten (las madres adoptivas ofrecen prueba de ello). Tampoco el embarazo aclara por completo las claves de la relación entre ambos. Al parecer, son los retos de cuidar a un niño los responsables de que el cerebro de la madre, y también del padre, se reprograma. Ambos progenitores influyen en el cerebro del bebé, pero esa influencia resulta recíproca.

Elizabeth Meyer, familiarmente Liz, vive la «tiranía» de su segundo embarazo. El feto va en aumento día tras día y dormir tranquila se ha convertido en un recuerdo lejano: ahora debe bregar por las noches con los kilos de más de su creciente vientre. También la alimentación ha cambiado para ella: la comida le produce eructación y ardor de estómago como si subsistiera a base de una dieta de pequeños volcanes.

Liz comparte su condición de madre a punto de dar a luz con el trabajo de neurocientífica. Estudia los cambios que se producen en el cerebro materno, además de ser coautora del presente artículo. Si bien es verdad que este campo de investigación no le alivia la indigestión que le causa el embarazo, sí que le proporciona cierto consuelo, pues los conocimientos científicos le revelan las alteraciones, por lo general positivas, que se producen en su cerebro, es decir, en el encéfalo de una mujer preñada.

El cerebro materno emerge de forma gradual, por lo que durante su desarrollo pueden surgir ciertos problemas. Algunas embarazadas se quejan de mareos; incluso existen indicios de que el encéfalo experimenta una pequeña

reducción durante la gestación. Pero esos fenómenos se compensan con creces: la maternidad incrementa ciertas formas de cognición, mejora la resistencia al estrés y agudiza algunos tipos de memoria. De esta manera, el sistema nervioso consigue transformar un organismo egocéntrico en otro centrado en el cuidado de un nuevo ser. Con ese objetivo se originan neuronas y crecen estructuras cerebrales. Asimismo, potentes hormonas intervienen en la fisiología de la mujer embarazada. El resultado de todo ello es un cerebro diferente, mejor en ciertos aspectos o, al menos, capaz de lidiar con los desafíos de la vida diaria y de focalizar su actividad en torno al bebé [véase «El cerebro materno», por Craig H. Kinsley y Kelly G. Lambert; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, marzo de 2006].

Un detonador sensorial

Un recién nacido hace todo lo posible por atraer y mantener la atención de la madre. Su llanto, su olor único y el modo de agarrar con sus dedos el de ella constituyen tan solo un puñado de sensaciones que se precipitan en el altamente sensible sistema nervioso materno. El bebé crea un entorno rico en estímulos que pone el cerebro de la madre a toda máquina.

Del conjunto de sentidos sensitivos, el olfato desempeña la función más importante en el proceso de reproducción: desde el momento de seleccionar a la pareja —las hembras confían en su olfato para escoger a su compañero—, hasta el destete de las crías, período en el que los olores sirven a la madre como una forma de comunicarse con su hijo. Un ejemplo extremo del poder



DREAMTIME / OKSIX

del olfato es el efecto Bruce, fenómeno en el que ciertos efluvios logran interrumpir la gestación de las ratas recién fecundadas. ¿Cómo? Si el macho desaparece después de la concepción y un intruso empieza a rondar cerca de la hembra, el olor del nuevo individuo inhibe en ella la producción de ciertas hormonas clave, de manera que le provoca un aborto. Por otra parte, existen múltiples posibilidades de que el intruso macho acabe dando muerte y engulléndose a las crías, con lo que mata dos pájaros de un tiro: obtiene un almuerzo alto en proteínas y se deshace de los genes del rival. El efecto Bruce sería la versión de la película *La decisión de Sophie* en roedores, pues la hembra calcula con frialdad: mejor perder embriones que crías.

Ante la limitada posibilidad de escudriñar directamente en el cerebro humano, los científicos se sirven de los muridos para aproximarse a los cambios que se producen en las mujeres como Liz. Según se ha visto, el encéfalo de los mamí-

feros posee una extraordinaria capacidad para transformarse cuando la vida lo exige. Sabemos que el sistema olfativo de una rata durante la gestación comienza a producir neuronas nuevas a gran velocidad. La teoría indica que esas células nerviosas adicionales aumentan la capacidad de la progenitora para procesar las señales que esconden los olores de las crías. De hecho, el modo de reaccionar ante los efluvios distingue a unas hembras de otras. Si bien a las ratas hembra vírgenes les molesta el olor de las crías, cuando estas se quedan preñadas ese aroma las atrae. Las humanas muestran los mismos efectos. Alison Fleming, de la Universidad de Toronto Mississauga, y sus colaboradores descubrieron que las madres son más propensas a considerar que los olores de sus hijos resultan agradables que las mujeres sin descendencia.

El sistema olfativo femenino transforma la percepción del olor a través de la amígdala media. Michael Numan, del Colegio Universitario de

UNA OLA DE SENSACIONES

Al llegar al mundo, un bebé se encuentra con una oleada de sensaciones nuevas. La madre también: la criatura origina un entorno rico que estimula el sistema nervioso materno, altamente sensible.

**El embarazo
convierte a
un organismo
egocéntrico en
uno dedicado
al cuidado
de otro ser**

Boston, y sus colaboradores sugieren que dicha área cerebral actúa como eje del sistema olfativo, lugar al que llega la información olorosa para el procesamiento de su contenido emocional. Los ajustes del olfato ayudan a afianzar los lazos entre madre e hijo, ya que convierten en atrayentes los olores del bebé.

Antes de tener a su primer hijo, Liz evitaba los olores de los niños, incluso de los de sus parientes. Sin embargo, el nacimiento de su primogénito le enseñó que no le importaba nada sumergir la nariz en el pañal de la criatura para comprobar si necesitaba cambiárselo.

Cautela y coraje

Ahora bien, si Liz dirigiese su atención tan solo al bebé, tanto el crío como ella misma perecerían. También una rata hembra que permanece en el nido con sus crías condena a su prole a morir de hambre y sed. En ambas especies, las progenitoras deben repartirse el tiempo para atender a todas sus responsabilidades. Las mujeres no son, pues, las únicas criaturas del reino animal que deben lidiar con las diversas tareas.

Para que una rata pueda combinar el cuidado de su prole con la búsqueda de comida, la sustancia gris periacueductal (SGPA), situada en el área del mesencéfalo, actúa como cortacircuitos. En 2010, investigadores de la Universidad de San

Pablo propusieron que la SGPA determina entre salir a buscar comida y actuar de forma maternal según la información que recibe del sistema límbico cerebral, un conjunto de estructuras que gobierna las conductas de supervivencia. Aunque todavía no se ha identificado en los humanos el equivalente exacto de la función que la SGPA desempeña en las ratas para compaginar las actividades, existen múltiples indicios de la capacidad sobrehumana de una madre para la multitarea, posible reflejo de una adaptación similar.

Cuando una madre se aventura al entorno, pone en riesgo a su vulnerable bebé. No obstante, probablemente se halla más preparada que antes frente a amenazas potenciales, incluso exagerándolas. Investigadores de la Universidad Federal de Ciencias de la Salud de Porto Alegre han demostrado alteraciones en la arquitectura dendrítica del núcleo medio de la amígdala, área que además de desempeñar una importante función en el sistema olfativo, controla los mecanismos de defensa y la conducta de evitación. Cuando Liz va a comprar, recorre la tienda con la atención puesta en evitar posibles peligros para su bebé (como el individuo repulsivo junto a la sección de las revistas o los adolescentes inmaduros que se divierten con la máquina expendedora). Es probable que Liz también muestre más audacia frente a algún problema.

SUPERMADRES

La aparente capacidad sobrehumana de una madre para la multitarea podría estar controlada por la sustancia gris periacueductal, región cerebral que ayuda a las ratas con crías a combinar la tarea de aventurarse en busca de comida con la de quedarse en el nido y desarrollar una conducta maternal.

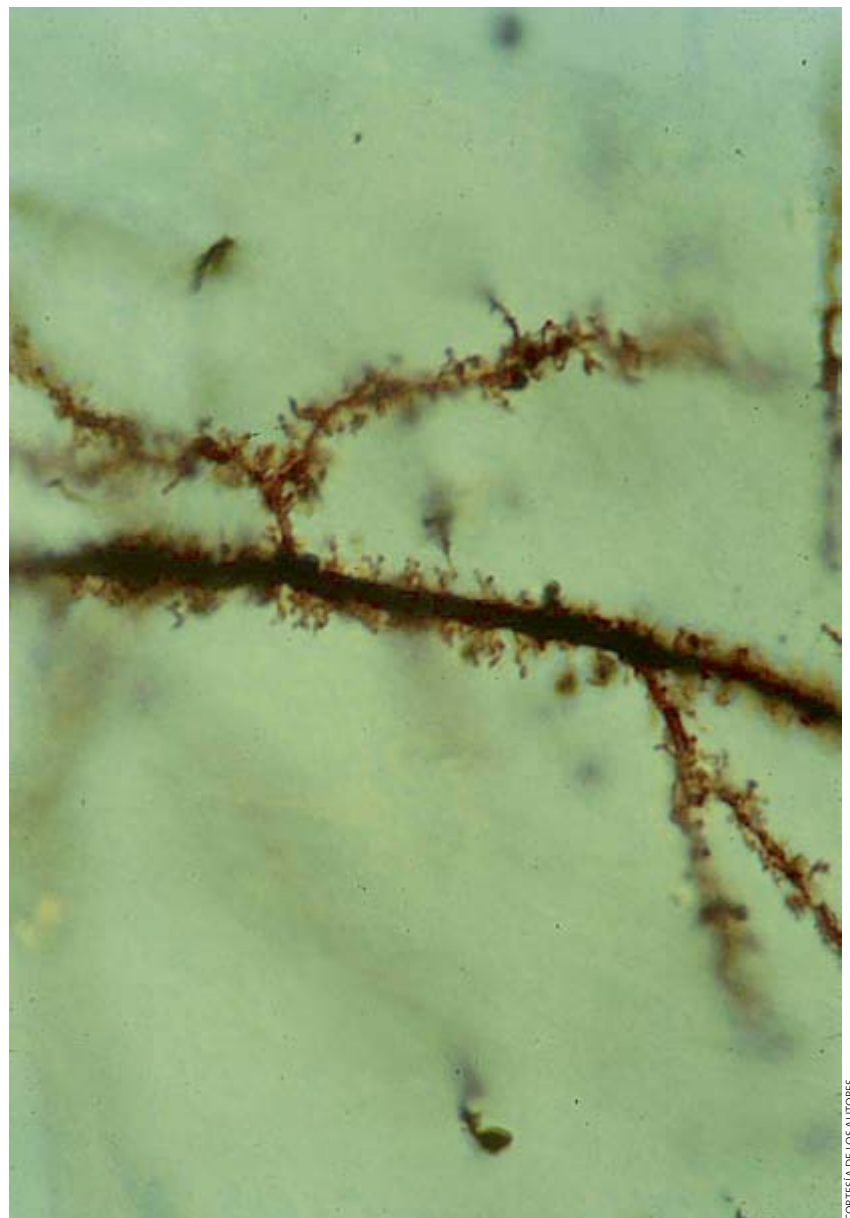


DREAMSTIME / ARNEB001

En nuestro laboratorio de la Universidad de Richmond, Jennifer Wartella colocó ratas con crías y otras vírgenes en un laberinto estresante en campo abierto. Descubrió que las primeras se mostraban menos proclives a quedarse paralizadas, exploraban el terreno con mayor rapidez y parecían tener menos miedo que las vírgenes. También presentaban menor cantidad de neuronas activadas en la amígdala. Una rata hembra que controla el miedo busca alimento con más eficiencia y regresa con mayor rapidez al nido que una temerosa.

La capacidad de descifrar las claves del entorno facilita que una madre se mueva por los lugares. Kelly Rafferty y sus compañeros investigaron recientemente en nuestro laboratorio la capacidad de planificar con antelación. Para ello introdujeron ratas hembra con crías y otras vírgenes en un laberinto desconocido para ellas y que contenía agua. A continuación devolvieron las ratas a sus respectivas jaulas; en algunas de ellas habían colocado un bebedero con agua; en otras, no. Posteriormente, colocaron de nuevo a los roedores en el laberinto provisto de agua. Las hembras con progenie asignadas a una jaula sin agua pasaron más tiempo cerca de los recipientes del laberinto; también bebieron más en comparación con las ratas con crías que sí habían tenido acceso a la bebida. Incluso se abastecieron de más líquido que las hembras vírgenes, dispusieran o no de agua en sus respectivas jaulas. Tras considerar las potenciales diferencias en la sensación de sed de los animales, los neurocientíficos concluyeron que las hembras con crías anticipaban una situación futura y actuaban conforme a esta.

Experimentos anteriores demuestran que las ratas con crías son más diestras en las tareas que requieren mayor atención. Kelly Lambert, del Colegio Universitario Randolph-Macon, y sus colaboradores recopilaron otras pruebas de su perspicacia. En 2009 revelaron que cuando se trata de identificar una señal que, entre varias, indica el acceso a la comida, las hembras que tienen crías responden mejor. Por otro lado, Amy Au y Tommy Bilinski identificaron en nuestro laboratorio una capacidad reforzada en los múridos para deducir el significado de los símbolos. Para ello, diseñaron experimentos en los que ratas hembra, colocadas en un entorno concreto, aprendían a asociar un triángulo o un conjunto de líneas onduladas con una recompensa de comida. Al trasladarlas a un



CORTESÍA DE LOS AUTORES

nuevo escenario, las hembras lactantes transfirieron sus conocimientos del antiguo lugar al nuevo entorno mejor que las vírgenes, respuesta que sugiere que habían prestado una mayor atención a los detalles.

El cerebro de una madre humana también sufre una metamorfosis estructural. En 2012, Pilyoung Kim, del Instituto Nacional de Salud Mental de Estados Unidos, descubrió, junto con sus colaboradores y mediante imágenes por resonancia magnética, que la materia gris del cerebro de las madres aumentaba durante las semanas y meses después de parir. La materia gris consiste en una capa de tejido repleto de neuronas (de hecho, su nombre se debe al color de los somas celulares). El crecimiento observado se daba sobre todo en

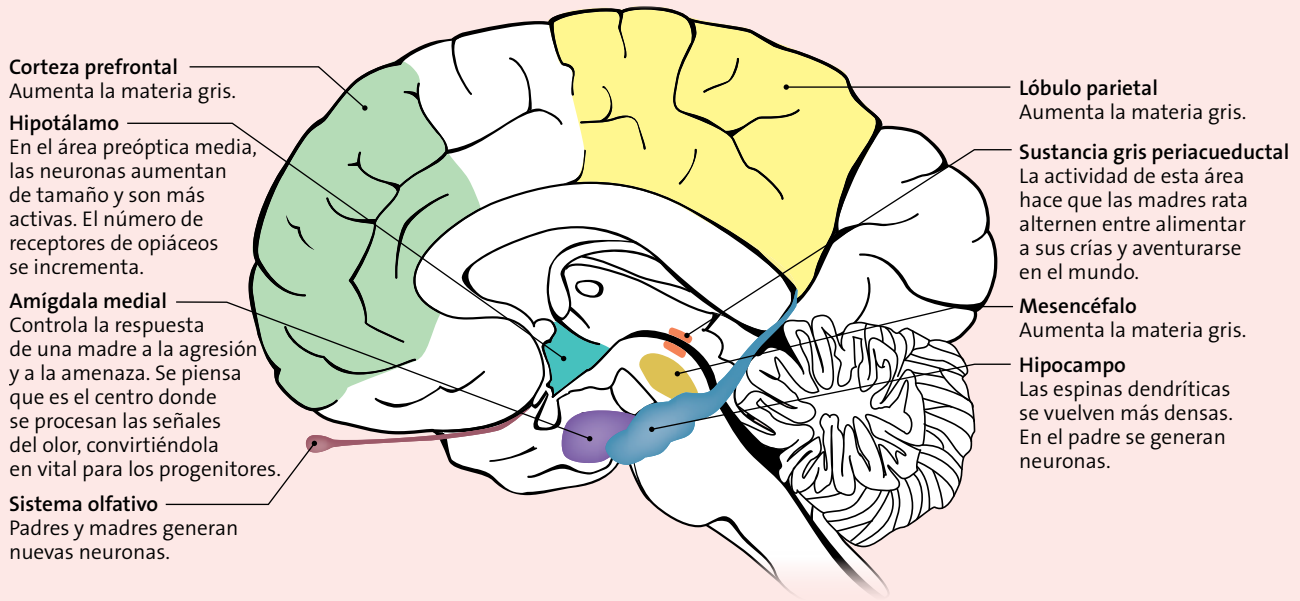
PÚAS DE TRANSMISIÓN

Las espinas dendríticas son pequeñas protuberancias nudosas de las neuronas que crecen con mayor densidad en el cerebro de una mujer embarazada. Dichas prolongaciones aceleran la transmisión de señales entre las células cerebrales. Los pacientes con ciertos trastornos psiquiátricos presentan un crecimiento anormal de espinas.

Cerebro en obras

Las mujeres experimentan los cambios cerebrales más espectaculares durante el embarazo y tras el parto. Los hombres también sufren una transformación cognitiva importante. Debajo se muestran algunas de las regiones que participan cuando los progenitores empiezan a criar a un niño. Aunque numerosos

descubrimientos son preliminares y se basan en estudios en roedores, los indicios sugieren que el cerebro de madres y padres adquiere flexibilidad para lidiar con los retos de la crianza [véase «Cerebro y paternidad», por Brian Mossop, en este mismo número].



SCIENTIFIC AMERICAN MIND / MELISSA THOMAS

el mesencéfalo, en los lóbulos parietales y la corteza prefrontal. Dichas áreas cerebrales se hallan implicadas en el cuidado infantil. Las madres con mayor incremento del volumen de materia gris también manifestaron una percepción más positiva de sus bebés.

La morfina maternal

A medida que se acerca el momento del parto, se ponen en marcha hormonas poderosas. Aunque las más patentes son la oxitocina (estimula las contracciones uterinas y la subida de la leche) y la prolactina (instiga la producción de leche), existen otras hormonas que provocan cambios en el cerebro. En este sentido, neuroanatomistas de la Universidad Victor Segalen Burdeos 2 han observado una remodelación estructural drástica del hipotálamo, regulador de las hormonas asociadas a conductas emocionales básicas (el sexo y la lucha, entre otros). Las neuronas del área preóptica media (APM), una parte del hipotálamo, crecen en tamaño y aumentan su actividad. De hecho, las lesiones en el APM pueden eliminar el comportamiento maternal.

El hipotálamo aumenta la sensación de placer de una madre. Robert S. Bridges, de la facultad de medicina veterinaria Cummings de la Universidad de Tufts, y sus colaboradores descubrieron que las concentraciones de receptores opiáceos en ratas hembra variaban en función de si estas eran vírgenes, estaban preñadas o en período de lactancia. Ahora bien, el fenómeno se debilita con la experiencia. Según se ha comprobado, las mujeres que pasan por varios embarazos muestran un descenso de la sensibilidad hacia sus propios opiáceos, de forma semejante a las personas con drogadicción, quienes requieren dosis más elevadas para estimularse.

La analogía de la droga, por cierto, no es falaz. Los animales pueden mostrar un comportamiento maternal solo porque se sienten bien. Muchas madres humanas declaran que experimentan placer cuando amamantan a su bebé. De la misma manera, cuando la cría chupa el pezón de la rata, el cerebro de esta última recibe una «dosis» de opiáceos estimulantes. No obstante, el cuerpo del roedor pone un límite natural: mientras las crías maman, la temperatura corporal

Las hormonas forman un escudo neuronal que protege a la futura madre de las amenazas que podrían comprometer su capacidad para cuidar del niño

Para saber más

The mommy brain. Katherine Ellison. Basic Books, 2006.

Motherhood induces and maintains behavioral and neural plasticity across the lifespan in the rat. Craig H. Kinsley et al. en *Archives of Sexual Behavior*, vol. 37, n.º 1, págs. 43-56; febrero, 2008.

The construction of the maternal brain: Theoretical comment on Kim et al. Craig H. Kinsley y Elizabeth A. Meyer en *Behavioral Neuroscience*, vol. 124, n.º 5, págs. 710-714; octubre, 2010.

The plasticity of human maternal brain: longitudinal changes in brain anatomy during the early postpartum period. Pilyoung Kim et al. en *Behavioral Neuroscience*, vol. 124, n.º 5, págs. 695-700; octubre, 2010.

The lab rat chronicles: A neuroscientist reveals life lessons from the planet's most successful mammals. Kelly Lambert. Penguin Press, 2011.

Reproductive experience may positively adjust the trajectory of senescence. Craig H. Kinsley et al. en *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, dirigido por M. C. Pardon y M. Bondi. Springer, vol. 10, págs. 317-345, 2012.

interna de la hembra aumenta, de manera que comienza a sentirse incómoda y, finalmente, se aparta. Más tarde, deseosa de otra dosis de opiáceos, la rata vuelve al nido, las crías a sus ubres, y el ciclo comienza de nuevo.

Un beneficio añadido de las hormonas maternas es que pueden aumentar la resistencia del cerebro. En 2010, Teresa Morales Guzmán, de la Universidad Nacional Autónoma de México, demostró que el encéfalo de una hembra lactante es más resistente a los efectos de una neurotoxina: las hormonas de la preñez construyen una especie de escudo neuronal que protege a las hembras rata de daños que podrían comprometer su capacidad para cuidar de las crías.

Mejores conexiones

El continuo flujo y reflujo de hormonas esteroides provoca la aparición de protuberancias diminutas en las células cerebrales. Se trata de las espinas dendríticas, unas pequeñas prolongaciones similares, en apariencia, a las espinas del tallo de una rosa. Las extensiones dendríticas incrementan la superficie de una neurona y permiten más contacto sináptico, por lo que mejoran el procesamiento de la información. Pueden crecer en una neurona después de una estimulación hormonal o de repetidos episodios de estimulación originada por las células nerviosas con las que se halla en conexión.

Nuestro laboratorio ha incorporado descubrimientos previos de la Universidad Rockefeller que mostraban que la densidad de espinas dendríticas en el hipocampo aumentaba de acuerdo con los cambios hormonales del ciclo estral de la rata hembra (similar al ciclo menstrual en la especie humana). Aunque es más conocido por su función en la memoria, el hipocampo también se encuentra implicado en el comportamiento maternal. Tras unas pocas horas con los estrógenos elevados, aumentaron de manera importante las espinas dendríticas en las hembras rata.

No obstante, la sola presencia de estrógenos no origina las prolongaciones dendríticas, según pudimos observar. Analizamos tres grupos de ratas: hembras al final de la gestación, hembras tratadas con un medicamento que remeda las hormonas del tramo final de la gestación, y hembras que han empezado a amamantar. Los tres grupos mostraban un incremento notable de las concentraciones de espinas dendríticas, pero a diferencia de los otros dos grupos, las lactantes manifestaban nive-

les de estrógenos muy bajos. Al parecer, aunque las hormonas de una rata progenitora inician el crecimiento de las espinas, el proceso se mantiene por la gran cantidad de estímulos que genera la cría.

Ante tal proceso de remodelación, no sorprende que numerosas mujeres se quejen del «cerebro de embarazo». El daño colateral de estos cambios sería un fallo de memoria ocasional, según descubrió J. Galen Buckwalter, de la Universidad del Sur de California, junto con sus colaboradores. Observaron que las mujeres embarazadas y las madres recientes obtenían peores resultados en las pruebas de recordación de palabras y números en comparación con las participantes no gestantes pero de edad similar. Las tareas que no estaban relacionadas con el cuidado de un niño parecían resentirse.

El resultado final, en su mayor parte, compensa con creces los contratiempos que una madre pueda experimentar mientras se reestructura su cerebro. Tener hijos implica comprometer la propia salud, seguridad y supervivencia. El sistema de comportamiento de una madre se pone en funcionamiento para proteger y defender esa inversión. Con el panorama de un cerebro zarandeado por las hormonas del embarazo y las presiones de la maternidad, la madre emerge más eficiente y preparada para sobrevivir.

Para Liz, la compensación ante los inconvenientes de la maternidad no proviene solo de la ciencia, sino también del corazón. Cuando terminábamos de escribir este artículo había dado a luz a una niña sana. Toda la neurobiología del mundo resultaba insignificante comparada con ese maravilloso e indescriptible vínculo que existe entre una madre y su bebé. La ciencia puede explicar el cerebro materno, pero el verdadero milagro —especialmente cuando colocas la manta alrededor de la barbilla de la niña mientras duerme entre tus brazos— podría ser simplemente la belleza de la existencia de una nueva criatura.



Craig Howard Kinsley ocupa la cátedra MacEldin Trawick de psicología de la Universidad de Richmond. **Elizabeth Meyer** es investigadora posdoctoral en el departamento de psicología y el Centro de Neurociencia de la misma universidad.