**CEREBRO EN DESARROLLO**

**LA PODA DE LA INFANCIA**

Muchos animales nacen genéticamente programados para ciertos instintos y comportamientos: están «integrados». Los genes guían la construcción de sus cuerpos y su cerebro de maneras específicas que definen lo que serán y cómo se comportarán. El reflejo que tiene una mosca para huir en presencia de una sombra que pasa; el programado instinto del petirrojo para volar hacia el sur en invierno; el deseo de hibernar de los osos; el impulso del perro a proteger a su amo: son ejemplos de instintos y comportamientos integrados. Dicha cualidad permite que estas criaturas actúen igual que sus padres desde el nacimiento, y en algunos casos que se procuren el sustento por sí mismos y sobrevivan de manera independiente.

En los seres humanos la situación es un tanto distinta. El cerebro humano llega al mundo programado genéticamente para algunas cosas (por ejemplo, para respirar, llorar, mamar, interesarse por las caras y poseer la capacidad de aprender detalles de su lengua materna). Pero, en comparación con el resto del reino animal, el cerebro humano, al nacer, está enormemente incompleto. El detallado diagrama de conexiones del cerebro humano no está programado; por el contrario, los genes ofrecen instrucciones muy generales para la planificación de las redes neuronales, y nuestra experiencia del mundo acaba de ajustar el resto de las conexiones, permitiendo que se adapten a los detalles locales. La capacidad del cerebro humano de modelarse a sí mismo para adaptarse al mundo en el que nace ha permitido que nuestra especie conquiste todos los ecosistemas del planeta y comience a moverse dentro del sistema solar.

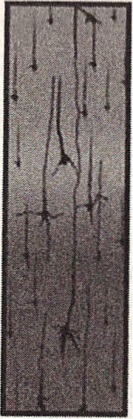
¿Cuál es el secreto que hay detrás de la flexibilidad de un cerebro joven? No se trata de que crezcan células nuevas: de hecho, el número de células siempre es el mismo en niños y adultos. En cambio, el secreto reside en cómo están conectadas las células. Al nacer, las neuronas de un bebé son dispares y están desconectadas, y en los primeros dos años de vida comienzan a conectarse con extrema rapidez a medida que asimilan información sensorial.

En el cerebro de un recién nacido, cada segundo se forman hasta dos millones de nuevas conexiones, o sinapsis. A los dos años, un niño cuenta con cien billones de sinapsis, el doble que un adulto. Entonces ha alcanzado un pico y posee más conexiones de las que necesita. En ese momento, la aparición de nuevas conexiones se ve sustituida por una estrategia de «poda» neuronal. A medida que maduramos, el 50 % de las sinapsis se eliminan.

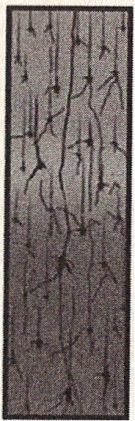
¿Qué sinapsis se conservan y cuáles desaparecen? Cuando una sinapsis participa fructíferamente en un circuito, se refuerza; por el contrario, si no es útil se debilita, y con el tiempo acaba eliminándose. Al igual que los senderos de un bosque, se pierden las conexiones que no se utilizan. En cierto sentido, el proceso de convertirnos en quienes somos se define por la supresión de las posibilidades existentes. Usted se convierte en lo que es no gracias a lo que se desarrolla en su cerebro, sino a lo que se elimina.

A lo largo de nuestra infancia, el entorno en que vivimos refina nuestro cerebro, y de entre la maraña de posibilidades lo modela para que responda el entorno al que está expuesto. Nuestro cerebro forma menos conexiones, pero más fuertes.

Por poner un ejemplo, el idioma que usted escucha en la infancia (pongamos el inglés en comparación con el japonés) perfecciona su capacidad para oír los sonidos particulares de su idioma, y empeora su capacidad para oír los sonidos de otros lenguajes. Es decir, un bebé nacido en Japón y un bebé nacido en Estados Unidos son capaces de oír y reaccionar a todos los sonidos en ambos idiomas. Con el tiempo, el bebé criado en Japón perderá la capacidad de distinguir, pongamos, los sonidos de la *erre* y la *ele,* dos sonidos que en japonés no están separados. Como vemos, el mundo que nos acoge acaba conformándonos.



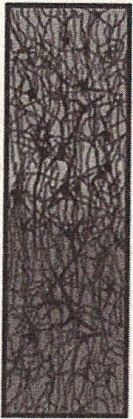
Recién nacido



I mes



9 meses



2 años



Adulto

En el cerebro de un recién nacido, las neuronas están relativamente poco conectadas entre sí, A lo largo de los primeros dos o tres años, las ramificaciones crecen y las células están cada vez más conectadas.

Después de ese periodo, comienza la poda de conexiones, y en la edad adulta son menos, pero más fuertes.

**EL JUEGO DE LA NATURALEZA**

A lo largo de nuestra prolongada infancia, el cerebro reduce sus conexiones, adaptándose a los detalles de su entorno. Se trata de una estrategia inteligente para que el cerebro se amolde a su entorno, pero también entraña algunos riesgos. Si a los cerebros en desarrollo no se les procura el entorno adecuado y «esperado» -aquel en el que el niño es criado y atendido-, al cerebro le costará desarrollarse con normalidad, algo que la familia Jensen de Wisconsin experimentó de primera mano. Carol y Bill Jensen adoptaron a Tom, John y Victoria cuando los niños tenían cuatro años. Los tres eran huérfanos, y hasta su adopción habían vivido en condiciones terribles en orfanatos estatales de Rumanía, lo que había afectado a su desarrollo cerebral.

Cuando los Jensen fueron a buscar a los niños y cogieron un taxi para salir de Rumanía, Carol le pidió el taxista que tradujera lo que los niños estaban diciendo. El taxista les contestó que lo que decían era un galimatías. No era ningún lenguaje conocido: privados de interacción normal, los niños habían desarrollado un extraño dialecto. A medida que crecían, los niños sufrieron problemas de aprendizaje, las cicatrices de su privación infantil.

Tom, John y Victoria no recuerdan gran cosa del tiempo que pasaron en Rumanía. Por el contrario, alguien que recuerda vivamente esas instituciones es el doctor Charles Nelson, profesor de pediatría en el Hospital Infantil de Boston. Visitó por primera vez esas instituciones en 1999. Lo que vio lo dejó horrorizado. Los niños pequeños no salían de sus cunas, y carecían de cualquier estimulación sensorial. Había un solo cuidador para cada quince niños, y estos empleados tenían órdenes de no cogerlos en brazos ni demostrarles ningún tipo de afecto aunque lloraran, pues temían que esas muestras de cariño acabaran provocando que los niños exigieran más, algo imposible con un personal tan limitado. En ese contexto, las cosas estaban lo más reglamentadas posibles. Los niños se alineaban delante de unos orinales de plástico para hacer sus necesidades. Todos llevaban el mismo corte de pelo, niños y niñas. Todos iban vestidos igual y comían a las mismas horas. Todo estaba mecanizado.

Los niños que lloraban sin que nadie les hiciera caso pronto aprendían a no llorar. Nadie cogía en brazos a los niños y nadie jugaba con ellos. Aunque sus necesidades básicas estaban satisfechas (les daban de comer, los lavaban y vestían), las criaturas estaban privadas de toda atención y apoyo emocionales, de todo tipo de estímulo. Como resultado, desarrollaban una «amistad indiscriminada». Nelson explica que entraba en una habitación y de pronto se veía rodeado por niños que nunca había visto y que saltaban a sus brazos y se sentaban en su regazo, le daban la mano o se iban con él. Aunque ese tipo de comportamiento indiscriminado parece cariñoso a primera vista, es una estrategia de afrontamiento de los niños desatendidos, y es inseparable de los problemas de apego. Es un comportamiento característico de los niños que han crecido en una institución.

Conmovido por las condiciones que presenciaban, Nelson y su equipo fundaron el “Programa de Intervención Temprana” de Bucarest. Evaluaron a 136 niños de entre seis meses y tres años que habían vivido en instituciones desde su nacimiento. En primer lugar, quedó claro que los niños poseían un cociente intelectual entre sesenta y ochenta, comparado con la media, que suele ser cien. Los niños mostraban signos de subdesarrollo cerebral y les costaba mucho llegar a hablar. Cuando Nelson utilizó la electroencefalografía (EEG) para medir la actividad eléctrica de los cerebros de sus niños, descubrió que su actividad neuronal estaba drásticamente reducida.

Sin un entorno de atención emocional y estimulación cognitiva, el cerebro humano no se puede desarrollar con normalidad. De todos modos, resulta alentador que el estudio de Nelson revelara otro aspecto importante: el cerebro a menudo puede recuperarse, en un grado variable, en cuanto el niño es trasladado a un entorno más seguro y afectuoso. Cuanto antes se traslade al niño, mejor es esa recuperación. Los niños que acaban en un hogar de acogida antes de los dos años generalmente se recuperan bien. Después de los dos años, hay alguna mejora, pero según la edad a la que el niño abandona el orfanato los problemas de desarrollo presentan niveles distintos.

Los resultados de Nelson ponen de relieve el papel fundamental de un entorno cariñoso y propicio para el desarrollo del cerebro del niño, lo que ilustra la profunda importancia del entorno a la hora de modelar nuestra personalidad. Somos sumamente sensibles a nuestro entorno. Debido a la estrategia de aprendizaje sobre el terreno del cerebro humano, quiénes somos depende en gran medida de dónde hemos estado.

**LA ADOLESCENCIA**

Hace sólo un par de décadas se creía que el desarrollo cerebral quedaba casi completo al final de la infancia. Pero ahora sabemos que el proceso de cons- trucción de un cerebro humano se prolonga hasta los veinticinco años. La adolescencia es un periodo de reorganización y cambio neuronal de tal importancia que afecta de manera drástica nuestro aspecto. Las hormonas que corren desbocadas por nuestros cuerpos provocan evidentes cambios físicos a medida que adquirimos el aspecto de un adulto, pero, sin que lo veamos, nuestro cerebro sufre cambios igualmente monumentales. Estos cambios influyen profundamente en nuestra manera de comportarnos y reaccionar ante el mundo que nos rodea.

Uno de esos cambios tiene que ver con el nacimiento de la percepción del yo, acompañado de la conciencia de la propia identidad.

Para hacernos una idea de cómo funciona el cerebro de un adolescente, llevamos a cabo un experimento sencillo. Con la ayuda de mi estudiante de posgrado Ricky Savjani, pedimos a algunos voluntarios que se sentaran en un taburete y se exhibieran en el escaparate de una tienda. A continuación apartamos la cortina para que todo el mundo pudiera ver a esos voluntarios, ante los cuales los transeúntes se quedaban boquiabiertos.

Antes de someterlos a esa situación socialmente incómoda, instalamos un dispositivo en cada voluntario para poder medir su respuesta emocional. Les conectamos un dispositivo para medir la respuesta cutánea galvánica (RCG), un indicador útil de la ansiedad: cuanto más se abren las glándulas sudoríparas, mayor es la conductancia de la piel. (Esta tecnología es, por cierto, la misma que se utiliza en un detector de mentiras, o prueba del polígrafo).

En este experimento participaron tanto adultos como adolescentes. En los adultos observamos una respuesta al estrés a ser observados por desconocidos exactamente como se esperaba. Pero en los adolescentes la misma experiencia provocaba que las emociones sociales se desmandaran: los adolescentes tenían una ansiedad mucho mayor, hasta el punto de ponerse a temblar, cuando los observaban.

¿Por qué existe esa diferencia entre adultos y adolescentes? La respuesta tiene que ver con un área del cerebro llamada corteza prefrontal medial (CPFm), una región que se activa cuando se piensa en uno mismo, sobre todo en la importancia emocional que posee la situación para el propio yo. La doctora Leah Somerville y sus colegas de la Universidad de Harvard descubrieron que a medida que uno pasa de la infancia a la adolescencia, la CPFm se activa más en situaciones sociales, alcanzando un pico a los quince años. En ese momento, las situaciones sociales conllevan una gran carga emocional, y tienen como resultado una respuesta al estrés del yo de alta intensidad. Es decir, que en la adolescencia pensar en uno mismo -la así llamada «autoevaluación»- es algo prioritario. Por el contrario, el cerebro adulto se ha acostumbrado a su propio yo -igual que se acostumbra a unos zapatos nuevos-, y la consecuencia es que a un adulto no le importa demasiado sentarse en un escaparate.

Aparte de la incomodidad social y la hipersensibilidad emocional, el cerebro adolescente está preparado para correr riesgos. Ya sea conducir deprisa o mandarse fotos desnudos, los comportamientos de riesgo son más tentadores para el cerebro adolescente que para el cerebro adulto. Esto tiene mucho que ver con la manera en que reaccionamos a las recompensas y los incentivos. A medida que pasamos de la infancia a la adolescencia, el cerebro muestra una respuesta creciente a las recompensas en áreas relacionadas con la búsqueda del placer (una de esas áreas se denomina núcleo accumbens). En los adolescentes, la actividad en esa zona es tan alta como en los adultos. Pero aparece un factor importante: la actividad en la corteza orbitofrontal -que participa en la toma de decisiones ejecutivas, la atención y la simulación de consecuencias futuras- todavía es la misma en los adolescentes que en los niños. Un sistema de búsque- da del placer maduro aparejado a una corteza orbitofrontal inmadura significa que los adolescentes no son sólo emocionalmente hipersensibles, sino también menos capaces de controlar sus emociones que los adultos.

**CÓMO SE ESCULPE EL CEREBRO ADOLESCENTE**

Después de la infancia, justo antes de la aparición de la pubertad, existe un segundo periodo de sobreproducción: la corteza prefrontal crea nuevas células y nuevas conexione (sinapsis), formando así nuevos caminos para el modelado. Este exceso viene seguido por aproximadamente una década de poda: a lo largo de nuestra adolescencia, las conexiones más débiles se eli- minan y las más potentes se refuerzan. Como resultado de esta disminución, el volumen de la corteza prefrontal se reduce más o menos un I % anual durante los años de adolescencia. La configuración de circuitos durante los años de la pubertad nos prepara para las lecciones que aprendemos mientra nos convertimos en ádultos.

Como esos enormes cambios tienen lugar en zonas cerebrales necesarias para el razonamiento superior y el control de los impulsos, la adolescencia es una época de considerables cambios cognitivos. La corteza prefrontal dorso lateral, importante para controlar los impulsos, es una de las regiones que más tardan en madurar, y no alcanza su estado adulto hasta los veintipico. Mucho antes de que los neurocientíficos la estudiaran en detalle, las empresas de seguros de coches observaron las consecuencias de una maduración cerebral incompleta, y por eso cobran más a los conductores adolescentes.

Además, Somerville y su equipo han elaborado una teoría de por qué la presión de sus iguales influye tan poderosamente en el comportamiento adolescente: las áreas que participan en las consideraciones sociales (como la CPFm) están más fuertemente conectadas a otras regiones cerebrales que transforman los motivos en actos (el cuerpo estriado y su red de conexiones). Esto, afirman, podría explicar por qué los adolescentes son más proclives a asumir riesgos cuando tienen cerca a sus amigos.

Nuestra visión del mundo en la adolescencia es el resultado de un cambio cerebral que ocurre en el momento adecuado. Esos cambios nos llevan a ser más conscientes de nosotros mismos, más arriesgados y más propensos a un comportamiento motivado por la opinión de nuestros iguales. He aquí un mensaje importante para los padres frustrados de todo el mundo: quiénes somos de adolescentes no es tan sólo el resultado de una elección o una actitud, es el producto de un periodo de intenso e inevitable cambio neuronal.

**PLASTICIDAD EN LOS ADULTOS**

Cuando alcanzamos los veinticinco años de edad, terminan por fin las transformaciones cerebrales de la infancia y la adolescencia. Los desplazamientos tectónicos en nuestra identidad y personalidad han finalizado, y nuestro cerebro parece estar ahora completamente desarrollado. Se podría pensar que nuestra personalidad adulta es algo fijo e inamovible. Pero no: de adultos, nuestro cerebro continúa cambiando. Llamamos plástico a todo aquello que puede modelarse y mantener la forma. Y el cerebro lo es, incluso en los adultos: la experiencia lo cambia, y ese cambio se mantiene.

Para hacemos una idea de lo impresionantes que pueden ser esos cambios físicos, consideremos los cerebros de un grupo particular de hombres y mujeres que trabajan en Londres: los taxistas. Se someten a cuatro años de intenso adiestramiento para aprobar el *Knowledge of London*, una de las proezas memorísticas más difíciles de la sociedad. Este Knowledge requiere que los aspirantes a taxistas memoricen extensos trayectos londinenses, con todas las combinaciones y permutaciones posibles. Se trata de una tarea enormemente difícil. El *Knowledge* cubre 320 rutas distintas a través de la ciudad, 25.000 calles y 20.000 puntos de referencia y de interés: hoteles, teatros, restaurantes, embajadas, comisarías, instalaciones deportivas, y cualquier lugar al que pueda querer ir un pasajero. Los estudiantes del *Knowledge* suelen pasar entre tres y cuatro horas al día recitando recorridos teóricos.

Los singulares retos mentales del Knowledge despertaron el interés de un grupo de neurocienríficos del University College de Londres, que examinaron el cerebro de diversos taxistas. A los científicos les interesaba sobre todo una pequeña zona del cerebro llamada hipocampo, vital para la memoria, y sobre todo para la memoria espacial.

Los científicos descubrieron diferencias visibles en los cerebros de los taxistas: en ellos, la parte posterior del hipocampo había alcanzado un tamaño mayor que el de quienes formaban el grupo de control, presumiblemente a causa del incremento de su memoria espacial. Los investigadores también descubrieron que cuanto más tiempo llevaba un taxista haciendo su trabajo, mayor era el cambio en esa región cerebral, lo que sugería que el resultado no reflejaba simplemente una condición preexistente de las personas que accedían a esa profesión, sino que era consecuencia de la práctica.

El estudio de los taxistas demuestra que el cerebro adulto no es algo fijo, sino que se puede reconfigurar hasta tal punto que el ojo experto es capaz de distinguir ese cambio.

David Eagleman, El cerebro. Nuestra historia