

EL DESARROLLO DEL NEOCÓRTEX Y LA SIMBIOSIS MATERNA

«El hombre nace al mundo bajo dos dramáticos signos que intervienen decisivamente en su grandeza como tal hombre: su invalidez que le obliga a desarrollar su neocórtex bajo la simbiosis maternal y su primer fracaso amoroso, la necesidad de crear su individualidad, de separarse de la protectora simbiosis maternal en pugna y acatamiento a la personalidad paterna. De esta forma la tradición, los valores que de la sociedad están representados en el subconsciente maternal y paternal intervienen como organizadores de la articulación ente *ento* y *mesopallium* y *neopallium*.

El hombre lleva a cabo la “formalización” última de su sistema nervioso, ya en sus raíces, antes de recibir la educación escolar o universitaria, de una manera inconsciente, en un campo de fuerzas ordenado por la sociedad en que nace. La “formalización” constituye la posibilidad de su grandeza; por ella puede liberarse de la estrechez del mundo instintivo, tener un mundo abierto, lleno de posibilidades y la capacidad de adaptarse a ellas, de manipular los objetos, de abstraer los conceptos, de crear la técnica y la civilización.

La sociedad se incorpora como tal dentro de la estructura del cerebro interno, en una articulación funcional que es decisiva para el futuro de la vida humana, la que se establece entre su *ento* y *mesopallium* y su neocórtex. Al realizar el niño la dolorosa separación de la vinculación materna, se ve proyectado en la necesidad de llevar, a la par, una vida individual y una vida colectiva, de ser dos cosas: individuo y miembro de una colectividad.» [Rof Carballo, Juan: *Cerebro interno y sociedad*. Madrid: Ateneo, 1956, p. 20 ss.]

EL CEREBRO INFANTIL Y LA EXPRESIÓN DEL PROGRAMA GENÉTICO

Los genes determinan nuestra predisposición, que será modulada por el ambiente al que estamos expuestos.

«En el momento de la concepción, cuando se funden en una las células de los progenitores, ya está constituido el genotipo; en él se encuentran ya los elementos determinantes de los caracteres de la persona. Pero el hábitat interactúa y tiene una influencia decisiva en cada etapa de la realización o expresión del programa genético. “Hay condiciones genéticas que solo se ‘materializan’ en ciertos entornos; es decir, pueden no tener ningún efecto en un entorno y ser letales en otro... El procesamiento de la información por el cerebro está determinado principalmente por el entorno” (Thomas, A.: “El proyecto genoma humano: últimos avances”, 1994).

La etapa prenatal es en la que se basa todo el desarrollo posterior del individuo; depende casi exclusivamente del medio: este medio influye en el desarrollo físico, psicológico y emocional. Después de esta etapa de desarrollo inicial solo se edifica sobre lo que ya se ha configurado, similar a la solidez de los cimientos de una casa. El hábitat prenatal es relativamente pequeño, confinado y sujeto a cambios mientras el individuo es más vulnerable biológicamente. El intercambio inicial de comunicación entre el genoma y el hábitat da lugar al desarrollo del organismo con unas características específicas, que, a su vez, proporcionará la estructura para un desarrollo más avanzado durante la maduración ulterior del individuo.

Las conexiones neuronales vienen determinadas en gran medida por la "programación" ambiental procedente de los estímulos sensoriales. La simple colocación de un parche tapando el ojo de un gato reestructura por completo el procesamiento de la información visual por parte del gato. El parche colocado por el experimentador sobre el ojo del gato no aparece reflejado en la cartografía del genoma y, sin embargo, a resultas de ello su cerebro queda estructurado de modo diferente. La cinta que restringe el movimiento de una extremidad reestructura el procesamiento de la información.» [Vilá-Coro Barrachina, María Dolores: *La vida humana en la encrucijada. Pensar la biotética*. Madrid: Ediciones Encuentro, 2010, p. 201-202]

EL CABLEADO DEL CEREBRO Y LOS ESTÍMULOS AMBIENTALES

El cerebro no es tan solo el órgano más complicado, sino también el más dinámico. Si no se usase se desintegraría poco a poco el cableado del hardware. Nuestro cerebro es algo así como un órgano que se halla constantemente en obras. El cerebro se adecúa sin cesar a las diferentes exigencias de la vida. Para que se produzcan nuevas neuronas a partir del hipocampo es necesario que haya actividad. Toda pasividad cerebral perjudica la neurogénesis (generación de nuevas neuronas), lo que equivale a decir que, si tan solo nos dejásemos llevar por lo que hemos acordado en denominar el cerebro reptiliano, el cerebro se resentiría y a la larga se destruirían las neuronas.

«Ya a los 18 días de fertilizado el óvulo, se comienza a distinguir en el embrión, la "placa neural", que posteriormente se dobla para constituir el "tubo neural". De allí se deriva más tarde el cerebro y la médula. Al mes ya se ha formado un cerebro primitivo, y una semana más tarde comienzan a separarse los hemisferios, derecho e izquierdo. Luego comienza a verse el cerebelo y el ganglio basal, que continúa con la médula. Durante esta etapa las neuronas se están dividiendo muy activamente, multiplicándose a razón de 250 mil neuronas por minuto.

A los tres meses se cierra el tubo neural y se forman los ventrículos. Mientras tanto las neuronas se están diferenciando (hay cincuenta tipos de neuronas diferentes), y comienzan a migrar hacia su ubicación definitiva en la corteza cerebral. Según su especialización, se van ubicando en placas

homogéneas en las diferentes zonas de la corteza cerebral. Allí hay espacio para que se ubiquen varias capas de neuronas. No se sabe cómo cada neurona, sin equivocarse, migra desde el sitio de su multiplicación a la zona cerebral específica que le corresponde. Sólo se sabe que en ello las glías juegan un rol importante. [Glía (del griego bizantino γλία glía 'pegamento'.); neuroglía: conjunto de células provistas de largas prolongaciones ramificadas, que están situadas entre las células y fibras nerviosas, tanto en la sustancia gris como en la blanca, y que, al parecer, desempeñan una función trófica (perteneciente a la nutrición)].

En los últimos meses de vida intrauterina, se comienzan a formar las llamadas "circunvoluciones cerebrales". Ello se produce porque el cerebro de los animales superiores y el hombre tiene demasiadas neuronas y necesita una gran superficie de corteza para instalarse. Si en el cerebro humano no se produjeran circunvoluciones que aumentaran la superficie disponible de la corteza, la cabeza alcanzaría un diámetro de 50 centímetros, con lo que no podría pasar por la pelvis.

Al momento de nacer, el cerebro ya está formado y posee prácticamente el total de sus neuronas. El ritmo de división celular (neuronas) ya se ha detenido o continúa sólo muy lento durante los primeros meses siguientes. A pesar que al nacer ya posee todas sus células, funcionalmente nace muy inmaduro, si se compara con el cerebro de otros animales. Es un hecho que el ser humano es el que nace más inmaduro.

Al momento de nacer, este pesa 35 gramos (lo mismo que pesa en esa etapa el cerebro del chimpancé, cuya mayor parte del desarrollo es intrauterino). Pero de allí en adelante el crecimiento del cerebro humano es muy rápido, de modo que a los catorce meses llega a pesar 900 gramos, lo que representa el 80% de su peso definitivo.

A los nueve meses después de la concepción, ya la mayor parte de las neuronas que constituyen el cerebro se han diferenciado y ubicado en las regiones cerebrales respectivas. Una vez en su lugar de destino, cada neurona echa raíces e inicia la comunicación con las neuronas vecinas mediante el desarrollo de sinapsis [(del griego σύναψις *sýnapsis* 'unión, enlace': conexión entre el axón de una neurona y la dendrita de otra cercana mediante neurotransmisores.) También los axones crecen para comunicarse con neuronas distantes en otras zonas, constituyendo así una compleja maraña, que permite que el cerebro actúe como un todo.

A este proceso se ha llamado "cableado cerebral", y a él se le atribuye la mayor parte del espectacular crecimiento del cerebro durante los primeros años de vida. Ya en la etapa fetal ha comenzado el cableado que se ha llamado "duro", el cual establece las conexiones que van a permitir la regulación y comunicación de todos los procesos vitales. Después de nacer, el proceso continúa en forma muy intensa, conectando especialmente las neuronas vecinas entre sí y enviando también conexiones a través de los axones a las neuronas distantes.

Este segundo proceso de cableado fino es mucho más intenso que el anterior y es el que en gran medida condiciona el rápido crecimiento del cerebro. La estimulación que recibe del medio ambiente es la que condiciona el desarrollo general del cerebro, orientando la construcción del intrincado proceso de interconexión neuronal. Como el medio ambiente es diferente para cada niño, el cableado de él también es diferente, no habiendo desde ese punto de vista, dos cerebros iguales.

El concepto de "cableado" o "circuitos", se usa para referirse a la complejidad de la red neuronal. El elemento básico son las células cerebrales (neuronas) y las interconexiones que se establezcan entre ellas (sinapsis). Las dendritas de las neuronas [prolongación ramificada de una célula nerviosa, mediante la que esta recibe estímulos externos] son vitales.

Al interactuar el individuo con el medio ambiente, toma información de él, la procesa y la almacena, activando así toda la red. La falta de estimulación o las limitaciones nutricionales atrofian o hacen desaparecer a las neuritas. La mayor parte de las sinapsis se establecen durante los tres primeros años de vida y luego se mantienen más o menos estables hasta los 10 años de vida, para posteriormente decrecer.

Así, durante los primeros años el cerebro aparece extraordinariamente denso, con dos veces más sinapsis que las que eventualmente podría necesitar más adelante. Durante la segunda década de la vida, una buena parte de este exceso de sinapsis desaparece. Es decir, el cerebro sufre un proceso de poda.

Esta parece ser la razón de por qué las primeras experiencias de la vida son tan cruciales. Aquellas sinapsis que frecuentemente se están activando en base a las experiencias vividas, tienden a permanecer, llegando a estabilizarse, mientras que las que no se han usado lo suficiente tienden a desaparecer. En la medida que el lactante y el niño mayor van ganando experiencia (positiva o negativa), el cableado del cerebro pasa a ser más definitivo. Este proceso requiere de una enorme cantidad de energía, lo que explica que ya en la primera década de la vida, el cerebro del niño es metabólicamente muy activo.

Parece que existe un "período crítico" para el desarrollo cerebral, que se ubicaría en los primeros años de vida. Esta etapa crítica de desarrollo está estrechamente relacionada con los estímulos ambientales. Durante este período, el cerebro no sólo es especialmente receptivo de información, sino que además necesita de ella para lograr las apropiadas conexiones neuronales. Los estímulos emocionales, afectivos, verbales, visuales y auditivos orientan y conducen el complejo proceso de interconexión de neuronas, que posteriormente va a permitir un aprendizaje normal.

En un medio ambiente adverso no se establecen correctamente estas conexiones, por lo que el proceso posterior de aprendizaje se dificulta. Una neurona que pierde sus dendritas, termina por morir. Son numerosas las investigaciones que confirman la existencia de un período especialmente sensitivo del cerebro, donde experiencias negativas limitan la capacidad

cerebral posterior, repercutiendo en la capacidad de aprendizaje y el comportamiento. Especialmente importante es la seguridad que proporciona el apego a la madre, como lo es también la estimulación verbal, los colores y la estimulación motora.

En resumen, durante los primeros años de vida es cuando el cerebro se va moldeando de acuerdo a cómo se use. Si el niño no recibe experiencias sensoriales consistentes, predecibles y repetitivas, el cerebro se desarrolla anormalmente. Los niños sometidos a un caos sensorial durante esta etapa (violencia doméstica, abusos y abandonos), sus experiencias negativas tendrán un profundo efecto en su salud mental posterior.» [Revista Creces, 9/2001]

IMPORTANCIA DE LA RELACIÓN TRANSACCIONAL CON EL AMBIENTE

El ser vivo nace incompleto y le “terminan” en sus dispositivos superiores de adaptación las relaciones transaccionales con el mundo en torno, principalmente con seres tutelares. La transferencia afectiva es tan solo expresión psicológica de este hecho biológico radical. Cabe suponer que tras ella existan modificaciones “sustantivas”, materiales o físicas, de lo que había ocurrido en la primera relación transaccional constitutiva.

«Existe una coincidencia entre las observaciones de un pediatra y psicoanalista como René Spitz (*Die Entstehung der ersten Objektbeziehungen*. Stuttgart: Klett, 1957), que estudió el desarrollo de los niños de pecho, y las observaciones de bioquímicos y electroencefalografistas sobre el desarrollo del cerebro. Es interesante la coincidencia de estas observaciones *psicológicas* con las las encefalográficas hechas por Dreyfus-Brisac y Blanc (París, 1957).

Según estos autores, “la edad de los tres meses constituye una etapa importante en la maduración de la electrogénesis y de la reactividad cerebral”. Sobreviene, en este momento, una “actividad occipital organizada” y una organización topográfica del trazado, así como también empiezan a observarse respuestas de morfología bien diferenciadas. “La edad de los tres meses constituye una etapa clave en la maduración de las estructuras cerebrales”. Otra etapa importante en este desarrollo es la que tiene lugar a los cinco meses.

Un desarrollo similar tiene la formación de sustancias íntimamente vinculadas con la función cerebral, como son los proteolípidos, los cerebrósidos, las proteínas cerebrales y la estrandiona. Y lo mismo ocurre con el desarrollo neurológico. A los tres meses se establece el control del tono de la cabeza y la coordinación óculo-motriz. Un poco antes de los cinco meses sobreviene la visión macular fina, es decir, el primer signo de actividad del sistema *discriminativo*. A partir de los cinco meses, edad caracterizada por la aparición de la prehensión voluntaria de la modificación de la mínima por los estímulos auditivos, comienza la posibilidad de estar sentado, de rotar la cabeza, de emitir sílabas repetidas, etc.

La inteligencia humana no es una superestructura que asienta sobre mecanismos de regulación biológica *que la posibilitan*, sino que tiene una misión *estrictamente biológica* (Zubiri), y, además, por la *prematuridad* del hombre, como tal función es modelada profundamente por las *personas tutelares*.

Esta primera modulación por personas tutelares –raíz de toda “afectividad”– determina el *mundo perceptivo* del hombre, en forma radical. En todo “afecto” humano resuena siempre la *relación transaccional primaria* con las personas protectoras que nos *transmiten*, junto con la posibilidad de existir, unas pautas *preferenciales* de configurar la realidad.» [Rof Carballo, Juan: *Urdimbre afectiva y enfermedad*. Madrid: Labor, 1961, p. 141 s.]

EL CARIÑO DE UNA MADRE CAMBIA EL ADN DE SU HIJO

«Las atenciones recibidas en la infancia implican diferencias en los genes de una zona del cerebro relacionada con las emociones y la memoria.

Desde hace tiempo se está insistiendo en la importancia de las experiencias de los primeros años en el desarrollo cognitivo y emocional del niño. Famosos son los casos de orfanatos en los que bebés privados de cariño acababan muriendo inexplicablemente a pesar de tener satisfechas todas sus necesidades vitales básicas. Todas, menos el amor. Nadie les acariciaba ni les hablaba. Un nuevo estudio publicado en la revista «Science» incide en cómo esos primeros cuidados pueden cambiar cómo somos de una manera insospechada. Las atenciones que una madre procure a su hijo pueden cambiar incluso su ADN.

“Nos enseñan que nuestro ADN es algo estable e inmutable, lo que nos hace ser lo que somos, pero en realidad es mucho más dinámico”, afirma Rusty Gage. “Resulta que hay genes en nuestras células que son capaces de copiarse y moverse, lo que significa que, de alguna manera, nuestro ADN sí cambia”, subraya.

“No sabemos cuánto de lo que somos se debe a la genética y cuánto al ambiente, pero nosotros proponemos una combinación de las dos”, concluye Gage.» [Judith de Jorge, en ABC - 05/05/2019]

EN EL CEREBRO DE LOS BEBÉS SÍ NACEN NUEVAS NEURONAS

«Son las responsables de que aprendan tan rápido en los primeros años de vida. Los primeros años de vida son críticos para el correcto desarrollo de los niños.

Una investigación publicada en la revista *Science* ha descubierto la base neurofisiológica que hace a los primeros años de la vida tan decisivos. Más de tres años de trabajo les ha permitido detectar en el cerebro de los lactantes una migración masiva de neuronas después del nacimiento, hasta ahora desconocida, que se adentran e integran en la corteza prefrontal.

Esta es la zona del cerebro más evolucionada, encargada de almacenar información y procesarla, autorregular la conducta y adaptar el

comportamiento a los cambios que pueden producirse en el entorno. Un conjunto de funciones, denominadas ejecutivas, que se desarrollan precisamente en los primeros años de la vida.

Esta migración puede jugar un papel importante en el establecimiento de las capacidades cognitivas y su interrupción podría ser responsable de enfermedades del neurodesarrollo. "Esta neurogénesis ocurre justamente cuando el cerebro empieza a interactuar con el ambiente que rodea al niño, lo que se traduce en un rápido incremento de tamaño y complejidad de la corteza prefrontal.

Las neuronas que llegan a esta zona procedentes de otra zona del cerebro son inhibitorias, y su misión es frenar la actividad de las neuronas excitadoras que previamente se habían formado antes del nacimiento, lo que permite afinar funciones tan importantes como el razonamiento, el pensamiento y la planificación", explica José Manuel García Verdugo, catedrático de biología celular del Instituto Cavanilles de la Universidad de Valencia.

El freno del cerebro

"Previamente, en etapas embrionarias, van llegando a la corteza prefrontal miles de neuronas que pueden moverse sin restricciones. Son neuronas excitatorias. Si solo tuviéramos esta clase de neuronas estaríamos activos permanentemente. Las inhibitorias, que hemos descubierto que llegan a esta zona fundamentalmente después del nacimiento, son las responsables de modular la información, contribuyendo a la plasticidad de circuitos locales del cerebro, y son las responsables también de la capacidad de aprendizaje tan importante en esta etapa", añade García Vergudo.

El cerebro solo puede funcionar adecuadamente si ambos tipos de neuronas, inhibitorias y excitadoras, están en equilibrio. Y lo que esta investigación ha descubierto es que las neuronas inhibitorias migran a la corteza cerebral durante la infancia temprana para establecer circuitos inhibitorios que permiten el funcionamiento equilibrado del cerebro. "Esta migración temprana masiva después del nacimiento la tenemos solo los humanos. Nuestro cerebro tiene una corteza prefrontal gigante, en comparación con otros mamíferos, que actúa de disco duro, donde se guarda la información", aclara García Verdugo.

Estas neuronas llegan a la corteza prefrontal cuando el resto ya ha ocupado su lugar. Y para alcanzar su destino se agrupan formando largas cadenas, de la misma forma que en la naturaleza los animales forman grandes grupos para emprender sus migraciones y no perderse durante el viaje. "En un cerebro formado, los movimientos de células individuales son complicados, por eso se unen para realizar parte de su recorrido. Cuando llegan a una cierta altura, a mitad de la corteza prefrontal, que en la etapa lactante es muy delgada, se dispersan para ocupar cada una el lugar que corresponde", explica García Verdugo.

Esta migración masiva de neuronas es fundamental para el correcto funcionamiento de la corteza cerebral: "Es la base física de por qué los primeros años de vida son decisivos. Es importante que esa época sea lo menos estresante posible, porque esa migración masiva tiene que producirse adecuadamente. Si no se produce o hay una alteración, ya sea por causas genéticas, por una mala alimentación u otras condiciones adversas en el ambiente que generan estrés, como desatención por parte de los padres o las figuras de referencia, muchas de esas neuronas no alcanzarán su destino y como consecuencia habrá menos precisión en la regulación de la corteza cerebral y menor capacidad de aprendizaje", explica.

Estas cadenas de neuronas empiezan a moverse un poco antes del nacimiento alcanzando un pico máximo durante los tres primeros meses, pero persisten hasta los 7. A partir de ahí van disminuyendo, siendo ya muy escasas las que se encuentran a partir de los 2 años. Y a partir de los 6 años ya no se detectan. Estas nuevas neuronas necesitarán varios años para terminar de madurar y conectar con otras. Este proceso es la base del intenso aprendizaje que caracteriza los primeros cinco o seis años. "Son el andamiaje que luego se rellena de información los primeros años, cuando la plasticidad sináptica empieza a funcionar. Por eso es la época de mayor aprendizaje", apunta García Verdugo.

Estas neuronas se originan en un área denominada zona subventricular, próxima a las paredes de los ventrículos del cerebro, un conjunto de cavidades por donde circula el líquido cefalorraquídeo. Desde ahí se desplazan paralelas a las superficies de los ventrículos laterales en una trayectoria en forma de arco y frecuentemente asociadas a vasos sanguíneos que le sirven de guía. Cuando alcanzan las últimas capas de la corteza cerebral, se dispersan de forma radial y de forma individual, para invadir la corteza prefrontal en toda su extensión.

Los autores consiguieron ver el movimiento de estas células migradoras a partir de rebanadas de tejido obtenidas de bebés fallecidos. Marcaron con fluorescencia las células migradoras y vieron cómo se desplazaban en cadenas e incluso cómo algunas se separaban para migrar individualmente hasta llegar a su destino final. Además, corroboraron su hallazgo mediante resonancia magnética en recién nacidos. Dada la naturaleza dinámica del lóbulo frontal en los lactantes, las lesiones en el cerebro durante el periodo neonatal y tercer trimestre podrían afectar a este reclutamiento de neuronas desde la corteza prefrontal, lo que podría provocar déficits neurocognitivos y sensoriomotores, como epilepsia, parálisis cerebral o trastornos del espectro autista.» [Pilar Quijada - ABC - 06/10/2016]

LA MIGRACIÓN NEURONAL

«Hay cerca de 100.000 millones de galaxias y 100.000 millones de neuronas, y ambas se encuentran en un lugar distinto de donde surgieron de forma primordial. El grupo de la doctora Eloisa Herrera González de Molina, investigadora del Instituto de Neurociencias de Alicante UMH-CSIC, trata de

conocer cómo se produce ese viaje en el cerebro y qué ocurre después para identificar cómo las neuronas establecen conexiones entre sí.

-¿En qué consiste la migración neuronal?

-Las neuronas no nacen en el mismo sitio donde luego ejercerán su función. Tienen que moverse hacia otro lugar del cerebro del embrión guiadas por una serie de señales químicas, unas proteínas. Una vez que alcanzan su destino final otras señales les dicen que ahí tienen que pararse.

-¿Y qué pasa entonces?

-Que las neuronas empiezan a extender prolongaciones, unos cables llamados axones con los que se van a conectar con otras neuronas y hacer sinapsis.

-¿Esas fibras nerviosas las conectan con otras neuronas cercanas?

-No siempre, a veces las conexiones se producen entre neuronas que están muy lejos. Por ejemplo, las células de la retina, que son neuronas, tienen que llegar hasta la parte de atrás del cerebro. El axón recorre un camino muy largo. Crece y crece hasta llegar al sitio que le corresponde para hacer la sinapsis.

-¿Todo sucede antes del nacimiento?

-La migración y la extensión axonal sí. Lo que ocurre es que una vez que los axones llegan a su sitio para establecer sinapsis, no lo hacen directamente con la pareja correcta, sino que empiezan a extender otros bastoncitos pequeños alrededor de esa zona, intentando conectar con todo lo que hay a su alrededor. Después del nacimiento ocurre una fase de refinamiento, también muy importante, por la cual hay una «poda» que solo deja la conexión con la neurona compañera adecuada.

-¿Y si se produce un fallo?

-Un fallo en la migración o en la guía de los axones puede tener una repercusión enorme en cómo se ha formado el cerebro. Se cree que la esquizofrenia y algunos trastornos del espectro autista pueden tener su origen en problemas que ocurren durante las conexiones entre las neuronas o en la fase de refinamiento. Se establecen conexiones entre neuronas que no deben estar conectadas. Y cuanto más temprano pasa, más visible o grande puede ser el problema.

-¿Qué más puede ocurrir?

-Se cree que la sinestesia, cuando una persona relaciona un color con un número, o un olor con una nota musical, también se produce por un mal cableado.» [Judith de Jorge (investigadora del Instituto de Neurociencias) – ABC - 06/03/2018]

ETAPAS DEL DESARROLLO NEURONAL

El ser humano nace con todas sus capacidades cerebrales en disposición de ser utilizadas. Están en el programa del ADN humano y se van activando a

medida que crece el sistema nervioso. El neurodesarrollo empieza en la concepción y dura hasta la muerte. La madurez cerebral dura aproximadamente unos 20 años.

En 9 meses el cerebro alcanza un peso de unos 350g y la capacidad craneal tiene un perímetro entre 33 y 36 cm de media. A los seis años puede darse por concluido el proceso de desarrollo cerebral.

Los animales, a los 45 minutos de nacer, ya se pueden mover en el medio en el que han nacido, aunque no podrán sobrevivir en un medio no adaptado a sus necesidades.

El ser humano recién nacido tiene todavía que aprender a habérselas con las cosas y manejarse en el medio extrauterino, tiene que aprender el oficio en el mismo puesto de trabajo. Pero, una vez adaptado al medio, el ser humano puede sobrevivir en casi todos los medios, debido a la plasticidad de su cerebro y a su capacidad de adaptación.

El niño llega desvalido al medio al que se tiene que enfrentar y en el que tiene que adquirir las herramientas y habilidades para habérselas con él. Pero esto es lo que le proporciona al ser humano su gran capacidad de adaptación. Nace programado para aprender una lengua e interpretar las caras de las personas que le cuidan.

El desamparo y el desvalimiento en que se encuentra el recién nacido se debe a que su cerebro todavía no ha madurado, no ha activado todavía sus conexiones neuronales que le permitan adaptarse al medio. La capacidad de adaptación al medio no depende de la cantidad de neuronas de que disponga el cerebro, sino de las conexiones que vayan realizando unas neuronas con otras, formando redes neuronales especializadas para ejercer determinadas funciones.

El nacer, el bebé dispone ya de toda la cantidad de neuronas que conformarán su cerebro y que no cambiarán en toda su vida; pero estas neuronas, para poder funcionar, necesitan aprender a comunicarse entre sí. El cerebro humano no se puede desarrollar por sí solo, necesita de estímulos exteriores y del contacto sensorial con el medio.

En los primeros años, el cerebro va madurando y estableciendo nuevas conexiones neuronales. Existen muchas sinapsis o conexiones neuronales poco o nada funcionales que no son eficaces para una función determinada, están como dormidas. No se activan hasta que no se integran en una red cerebral con una función específica. Las reiteraciones constantes de un estímulo generan conexiones y redes neuronales estables.

En el momento de nacer, un bebé tiene unos 100.000 millones de neuronas, pero pocas conexiones neuronales, que irán multiplicando mediante la estimulación ambiental, sensorial, cognitiva y del movimiento. A los cuatro años puede llegar a un máximo de 1000 billones de conexiones neuronales. Las neuronas se recubren de mielina para poder conectarse entre ellas mediante procesos electroquímicos.

Esta es la edad crucial para el aprendizaje. La estimulación ambiental es básica para el desarrollo cerebral armónico y para sentar las bases neurofisiológicas del futuro cerebro del niño.

Tras el nacimiento, las neuronas tienen que aprender a comunicarse entre sí mediante una red de conexiones entre ellas. En los dos primeros años de vida, el cerebro produce dos millones de nuevas conexiones neuronales por segundo. A los dos años, cada neurona dispone de 15.000 conexiones neuronales, el doble que en un adulto.

La infancia es un período crucial para el establecimiento de conexiones neuronales. Las neuronas son capaces de conectarse entre sí mediante procesos electroquímicos. Cada neurona sintoniza con otras 10.000 neuronas, lo que da una enorme plasticidad al cerebro humano. En los primeros años el cerebro establece conexiones a una velocidad de crecimiento que jamás volverá a alcanzar. Duplica su tamaño.

El niño en el periodo posnatal produce más neuronas que el adulto. Con los impulsos sensoriales del útero social, estas neuronas se van especializando. Antes del nacimiento, entre 6 y 18 semanas después de la concepción, hay una enorme producción de neuronas (más de 200.000 por minuto). Se empieza a formar el cerebro. Las neuronas viajan desde el tubo neural buscando conexiones entre las regiones del cerebro. Hay neuronas que ya tienen una función específica cuando se desarrollan y buscan su destino final en una conexión específica. Pero la mayoría de las neuronas no nacen con una función específica, son flexibles y pueden desempeñar funciones distintas. Solo asumen una función específica al conectarse con otras neuronas locales.

Las neuronas más efectivas se vuelven más fuertes y las menos eficientes son eliminadas. A los dos años, el número de neuronas se reduce, quedando solo las que se han especializado y demostrado su eficiencia, el resto no tiene ya utilidad.

A los dos años, este enorme crecimiento de las conexiones neuronales se detiene. La madurez cerebral y la formación de la personalidad no dependen tanto del número de conexiones neuronales como de la especialización y reducción a determinadas áreas. Con la interacción con el medio, las conexiones neuronales se van reduciendo, pero también adquiriendo funciones más especializadas. Las neuronas que no han recibido del medio los estímulos adecuados (deprivación sensorial), se atrofian. El afecto y cariño que recibe el niño en esta etapa son el gran estimulante para la especialización neuronal. Si falta el estímulo, las neuronas no saben con qué otras neuronas se pueden conectar para comunicarse.

Los bebés se orientan instintivamente hacia las caras y voces humanas y, especialmente, hacia los ojos de las personas que los cuidan, lo que les permite adquirir conocimientos de y sobre las personas. Deprivaciones sensoriales de la mirada pueden estar vinculadas con trastornos autistas.

Independientemente de lo decisivas que sean las primeras experiencias en la infancia, el cerebro está programado genéticamente para pasar por varias etapas de desarrollo: adolescencia, pubertad, edad adulta. Con veinte años terminan los cambios más radicales en el desarrollo cerebral. Incluso en la edad madura sigue habiendo grandes modificaciones en el cerebro. Experiencias de la vida y estímulos positivos o negativos pueden causar modificaciones en el cerebro. Toda experiencia modifica la estructura cerebral. Siempre se pueden dar situaciones en las que al cerebro se le "cruzan los cables". Pero hay procesos irreversibles: tumores cerebrales o procesos degenerativos como consecuencia de la edad.

MUERTE NEURONAL Y MICROGLÍA

«Las neuronas son las células más longevas de nuestro organismo. Nacen prácticamente a la vez que nosotros y, hasta ahora, se creía que no se renovaban. Pero parece que en el cerebro de la mayoría de los mamíferos producen nuevas neuronas a lo largo de toda la vida. Este fenómeno se conoce como neurogénesis adulta y solamente se da en unas pocas regiones del cerebro, por ejemplo, el hipocampo, región especializada en procesos de memoria y aprendizaje.

Las microglías, microgliales o células de Hortega son células neurogliales del tejido nervioso con capacidad fagocitaria y de soporte, que forman el sistema inmunitario del sistema nervioso central (SNC). La fagocitosis (del griego phagein, 'comer' y kytos, 'célula'), es un proceso mediante el cual algunas células rodean con su membrana citoplasmática partículas sólidas y las introducen al interior celular. Estas células funcionan como fagocitos eliminando sustancias de desecho y estructuras dañadas del SNC. La microglía también defiende el sistema nervioso de virus, microorganismos y tumoraciones. La microglía detecta el exceso en la producción de neuronas al fagocitar a aquellas que mueren y, mediante las moléculas que secreta, le indica al hipocampo que frene la producción porque está gastando recursos sin sentido.

Cuando, en la edad adulta, las neuronas acumulan residuos o defectos, pierden su función y degeneran y mueren. Este proceso afecta a unas pocas neuronas, pero se agrava en casos de enfermedades neurodegenerativas.

Al inicio de la vida se produce también la muerte neuronal, debido a que antes del nacimiento el cerebro produce más neuronas de las que va a necesitar para determinadas funciones específicas. Gran parte de las neuronas mueren antes de haber podido conectarse a las redes neuronales y a los circuitos cerebrales. No se trata de una muerte patológica, es una muerte destinada a mantener el buen funcionamiento del cerebro.»

[Por Jorge Valero Gómez-Lobo - Amanda Sierra, investigadores en Neurociencias en *Achucarro Basque Center for Neuroscience*, publicado en *The Conversation*, February 20, 2020. Publicación de los resultados de un grupo de investigadores: "Microglia Actively Remodel Adult Hippocampal

Neurogenesis through the Phagocytosis Secretome”, *Journal of Neuroscience* 12 February 2020, 40 (7) 1453-1482]

UNA MUERTE LIMPIA

«La muerte temprana de las neuronas se produce de manera controlada a través de un proceso que llamamos apoptosis, un tipo de muerte autoinducida y limpia, que no genera desechos tóxicos dispersos y evita daños mayores. Solo deja atrás un residuo: los restos de las células que acaban de morir. Estos "cadáveres neuronales" son eliminados por unas células del cerebro llamadas microglía.

Las células de la microglía escanean continuamente el cerebro. Su misión es contener cualquier tipo de daño. Y como parte de esta función se encargan de detectar, englobar y destruir los restos de células muertas.

A este proceso por el que la microglía "se come" a las células muertas. La fagocitosis es necesaria para evitar que los restos celulares degeneren y produzcan residuos tóxicos. Las células de microglía fagocítica liberan factores que limitan la formación de nuevas neuronas. Pero, ¿cuál puede ser el sentido de todo esto?

La formación de nuevas neuronas en el cerebro adulto tiene un coste. Estas neuronas se generan a partir de células madre que se activan y se agotan en el proceso. Producir un exceso de nuevas neuronas cuando no son necesarias agotaría la reserva de células madre rápidamente y la capacidad de formar neuronas cuando realmente se necesite.

Podemos especular que la microglía fagocítica regula el equilibrio entre la oferta y la demanda, y ajusta la tasa de producción de nuevas neuronas en función de cuántas se mueren y cuántas se pueden incorporar al circuito neuronal.

Estos hallazgos tienen implicaciones en el campo de las enfermedades neurodegenerativas. En estas patologías, las neuronas mueren y la microglía es la encargada de retirarlas del tejido cerebral. En ocasiones, como hemos observado en anteriores estudios sobre la epilepsia, la naturaleza de la enfermedad impide a la microglía ejercer su función fagocítica y retirar los residuos celulares. Estos resultados nos llevan a plantear lo siguiente: incrementar la actividad fagocítica de la microglía puede constituir una nueva vía terapéutica.» [Jorge Valero G. y Amanda Sierra, l. c.]

EL CEREBRO HUMANO Y LA MENTE

El cerebro (del latín "cerebrum", con su raíz indoeuropea «ker», cabeza, en lo alto de la cabeza y «brum», llevar: significado arcaico de lo que lleva la cabeza) es un órgano que centraliza la actividad del sistema nervioso y existe en la mayor parte de los animales.

Desde un punto de vista evolutivo y biológico, la función del cerebro como órgano, es ejercer un control centralizado sobre los demás órganos del cuerpo. El cerebro actúa sobre el resto del organismo por la generación de

patrones de actividad muscular o por la producción y secreción de sustancias químicas llamadas hormonas. Este control centralizado permite respuestas rápidas y coordinadas ante los cambios que se presenten en el medio ambiente. Algunos tipos básicos de respuesta tales como los reflejos pueden estar mediados por la médula espinal o los ganglios periféricos, pero un sofisticado control intencional de la conducta sobre la base de la información sensorial compleja requiere la capacidad de integrar la información de un cerebro centralizado.

El cerebro de los vertebrados es el órgano más complejo del cuerpo. En un humano típico, la corteza cerebral se estima que contiene 16 000 millones de neuronas y todo el encéfalo contiene 86 000 millones. Estas neuronas se comunican con otras a través de fibras largas de protoplasma llamadas axones, las cuales llevan trenes de impulsos eléctricos denominados potenciales de acción a partes distantes del cerebro o del resto del cuerpo. El punto de contacto entre las prolongaciones de dos neuronas que se comunican recibe el nombre de sinapsis.

«Los hombres deberían saber que del cerebro y nada más que del cerebro vienen las alegrías, el placer, la risa, el ocio, las penas, el dolor, el abatimiento y las lamentaciones.» [Hipócrates]

Durante las primeras etapas de la psicología, se creyó que la mente debía separarse del cerebro. Por investigaciones posteriores sabemos que la mente es un componente en el funcionamiento cerebral. Los mecanismos por los cuales la actividad cerebral da lugar a la conciencia y al pensamiento son muy difíciles de comprender: a pesar de los múltiples y rápidos avances científicos, mucho acerca de cómo funciona el cerebro sigue siendo un misterio.

Actualmente tenemos información más detallada sobre las operaciones de las células cerebrales individuales, pero la forma en que interactúan con conjuntos de millones es muy compleja y difícil de determinar.

Se han hecho comparaciones del cerebro humano con el funcionamiento de los ordenadores. El cerebro sería una especie de «computadora biológica», totalmente diferente en el mecanismo de los ordenadores informáticos, pero con un funcionamiento similar: almacenar la información que viene del exterior y procesarla de múltiples formas.

Pese a lo mucho que la investigación ha avanzado en el conocimiento del funcionamiento del cerebro, se siguen vulgarizando ideas erróneas como que los humanos solamente utilizamos un 10 % del cerebro.

LATERALIDAD DE LOS HEMISFERIOS

Cada hemisferio del cerebro interactúa principalmente con una mitad del cuerpo, las conexiones se cruzan: el lado izquierdo del cerebro interactúa con el lado derecho del cuerpo, y viceversa. Las conexiones motoras desde el cerebro hasta la médula espinal, y las conexiones sensoriales desde la

médula espinal hasta el cerebro, ambas cruzan la línea media al nivel del tronco encefálico.

La información visual sigue una regla más compleja. Debido a que cada mitad de la retina recibe la luz procedente de la mitad opuesta del campo visual, la consecuencia funcional es que la información visual desde el lado izquierdo del mundo va al lado derecho del cerebro, y viceversa. Así, el lado derecho del cerebro recibe información somatosensorial del lado izquierdo del cuerpo, e información visual del lado izquierdo del campo visual, una disposición que, presumiblemente, ayuda a la coordinación muscular visual-motora.

El cuerpo calloso es el haz de fibras nerviosas (comisura central) más extenso del cerebro humano. Su función es la de servir como vía de comunicación entre los dos hemisferios cerebrales, con el fin de que ambos lados del cerebro trabajen de forma conjunta y complementaria.

Los dos hemisferios cerebrales están conectados por un ramillete nervioso muy grande llamado el cuerpo calloso, que cruza la línea media por encima del nivel del tálamo. Hay también dos conexiones muy pequeñas, la comisura anterior y la comisura del hipocampo, así como gran número de conexiones subcorticales que cruzan la línea media. Sin embargo, el cuerpo calloso es la avenida principal de comunicación entre los dos hemisferios. Él conecta cada punto de la corteza hasta su punto equivalente en el hemisferio opuesto, y también conecta a puntos relacionados funcionalmente en diferentes áreas corticales.

En muchos aspectos, los lados izquierdo y derecho del cerebro son simétricos en términos de función. Existen varias excepciones muy importantes, que implican el lenguaje y la cognición espacial. En la mayoría de las personas, el hemisferio izquierdo es "dominante" para el lenguaje: una lesión que dañe un área clave del lenguaje en el hemisferio izquierdo, puede dejar a la persona incapaz de hablar o entender el habla, mientras que un daño equivalente en el hemisferio derecho podría causar sólo una ligera incapacidad en las habilidades del lenguaje.

«Que cada hemisferio se haya especializado en procesar la información de manera diferente es un beneficio que nos ha dado la evolución para poder estar a la altura del mundo complejo en que vivimos, que muchas veces demanda un procesamiento más lineal y secuencial, a cargo del hemisferio izquierdo, y otras un procesamiento más holístico y global, a cargo del hemisferio derecho.» [Facundo Manes y Mateo Niro]

Cabe señalar que la literatura popular ha exagerado demasiado las diferencias entre los hemisferios derecho e izquierdo.

ÁREAS CEREBRALES DEL LENGUAJE

Dos áreas del cerebro juegan un papel fundamental en el desarrollo de la capacidad lingüística, el área de Broca y el área de Wernicke.

En los humanos, es el hemisferio izquierdo el que, por lo general, contiene las áreas especializadas en el lenguaje.

Se cree que los dos hemisferios contribuyen al procesamiento y la comprensión del lenguaje: el hemisferio izquierdo procesa tanto la semántica como la sintaxis del discurso, mientras que el hemisferio derecho procesa la emocionalidad del lenguaje, la prosodia del discurso y el lenguaje no verbal, por ejemplo, los movimientos corporales.

Estudios en la infancia han demostrado que, si un niño sufre una lesión en el hemisferio izquierdo, el niño puede desarrollar el lenguaje en el hemisferio derecho en su lugar. Cuanto más joven sea el niño, mejor será la recuperación. A este proceso se le conoce comúnmente como plasticidad cerebral. Así, aunque la tendencia «natural» es que el lenguaje se desarrolle con lateralidad izquierda, el cerebro humano es capaz de adaptarse a circunstancias difíciles, siempre y cuando la lesión se produzca a una edad lo suficientemente temprana.

Como aspectos importantes en la evolución del lenguaje se encuentran el paso al bipedismo, que reforzó la capacidad para la comunicación gestual, y el desarrollo de la memoria episódica, que permite recordar y comunicar eventos.

La primera área del lenguaje descubierta es el área de Broca, nombrada por Paul Broca, quien descubrió el área mientras estudiaba pacientes con afasia, un trastorno del lenguaje. Está situada en el hemisferio izquierdo y parece que está más bien encargada de procesar la gramática propiamente dicha, al menos los aspectos más complejos de la misma. Por ejemplo, permite distinguir una oración en voz pasiva de una oración en voz activa: simple sujeto-verbo-objeto (la diferencia entre «El muchacho fue golpeado por la chica» y «La chica golpeó al muchacho»).

La segunda área del lenguaje en ser descubierta es llamada el área de Wernicke, por Carl Wernicke, un neurólogo alemán que descubrió el área mientras estudiaba pacientes que presentaban síntomas similares a los pacientes del área de Broca, pero que sufrían daño en una parte diferente del cerebro. Se llama afasia de Wernicke al trastorno en el área de Wernicke.

METABOLISMO DEL CEREBRO

Normalmente, el metabolismo del cerebro depende de la glucosa de la sangre como fuente de energía, ya que los ácidos grasos no atraviesan la barrera hematoencefálica. Durante momentos de baja glucosa (como el ayuno), el cerebro utilizará principalmente los cuerpos cetónicos como combustible con un menor requerimiento de glucosa. El cerebro no almacena la glucosa en forma de glucógeno, a diferencia de, por ejemplo, el músculo esquelético.

Aunque el cerebro humano representa tan solo el 2% del peso corporal, recibe el 15% del gasto cardíaco, el 20% del consumo total de oxígeno del

cuerpo y usa el 25% de la glucosa total del cuerpo. La necesidad de limitar el peso corporal con el fin, por ejemplo, de volar, ha llevado a la reducción del tamaño del cerebro en algunas especies, como los murciélagos.

El cerebro usa principalmente la glucosa como energía, y en su ausencia, como pasa en la hipoglucemia, puede causar pérdida de conciencia. El consumo de energía del cerebro no varía demasiado con el tiempo, pero las regiones activas de la corteza consumen más energía que las regiones inactivas.

LA SUPERFICIE DEL CEREBRO

«El cerebro está constituido por dos distintas sustancias: la materia blanca, que forma la parte interna del cerebro y constituye la mayor parte de su volumen, y la materia gris, que está prácticamente confinada a una delgada capa superficial o corteza (córtex). La materia gris está constituida por los cuerpos de las neuronas (las células altamente especializadas que forman el tejido nervioso), mientras que la materia blanca está compuesta por las prolongaciones de dichas neuronas (axones) que sirven para conectar y relacionar a las neuronas entre sí.

La corteza cerebral de los vertebrados no mamíferos tiene una extensión muy reducida y está ligada únicamente al análisis de estímulos olfativos, conociéndose como *paleocórtex*. En los mamíferos, el cerebro está más desarrollado y aparece una nueva zona de la corteza cerebral, el *neocórtex*, que se dispone por encima del paleocórtex. En los antropomorfos y humanos el neocórtex forma la práctica totalidad de la corteza cerebral.

La superficie de nuestro cerebro no es lisa, sino que presenta una topografía muy compleja en la que se pueden distinguir una serie de surcos (en realidad son repliegues de la corteza cerebral) llamados *sulcos*, que delimitan zonas en relieve positivo conocidas como *circunvoluciones*.

El cerebro humano y el de los antropomorfos están especializados en sus funciones y es posible localizar en la superficie cerebral regiones que están asociadas a tareas específicas.

Las asimetrías que caracterizan al cerebro humano están directamente relacionadas con la especialización funcional de los hemisferios cerebrales que tiene lugar en el ser humano. Este fenómeno es conocido como *lateralización del cerebro* y parece ser característico de nuestra propia especie. Hablando en términos generales, el hemisferio izquierdo está especializado en las funciones relacionadas con el lenguaje, los movimientos de precisión de la mano derecha, la capacidad de análisis y la percepción de secuencias temporales. Por su parte, el hemisferio derecho está más dedicado a tareas tales como la habilidad de la mano izquierda, la capacidad de captar procesos de manera global, el reconocimiento de rostros, la visión espacial, las habilidades musicales, el control del tono de la voz, y la expresión y reconocimiento en otros de las emociones.

Además de otras funciones (como el control de las funciones motrices primarias) el lóbulo frontal del cerebro es el responsable de una serie de capacidades psíquicas que son exclusivas de los seres humanos o que encuentran entre nosotros su máxima expresión. Entre estas capacidades están la de establecer la secuencia de movimientos del aparato fonador que componen el habla, el control de las emociones, la posibilidad de concentrarse en una tarea, la planificación, la anticipación de acontecimientos, el mantenimiento de una idea en la mente durante largo tiempo y el control del uso de la memoria para integrar experiencias y aprendizajes previos en la toma de decisiones. Empleando una metáfora, podríamos decir que el lóbulo frontal es el «director de orquesta» de nuestro cerebro.

A lo largo de la evolución humana el lóbulo frontal ha experimentado una gran expansión, tanto en términos absolutos como en proporción al resto del cerebro.

Pero recientes investigaciones realizadas por un grupo de científicos encabezados por Katerina Semendeferi apuntan a que el volumen de nuestro lóbulo frontal es el esperado para un primate que tuviera un cerebro del tamaño del nuestro. Puesto que el lóbulo frontal aparece como la región más «humana» de nuestro cerebro, quizás el aumento del tamaño del encéfalo no sea más que una consecuencia de la ventaja selectiva que confirió a nuestros antepasados el poseer lóbulos frontales cada vez más desarrollados. O, dicho en otros términos, es razonable suponer que el gran tamaño del cerebro de nuestra especie no es la causa de nuestros grandes lóbulos frontales sino su consecuencia. Si este punto de vista resultara ser cierto, el desarrollo del lóbulo frontal habría sido el motor de nuestra encefalización.

En cualquier caso, lo que sí es seguro es que la superficie del lóbulo frontal se ha ido haciendo cada vez más complicada, debido a un aumento en el número de sulcos que no es explicable sólo en función del mayor tamaño del cerebro humano.

Estas características, asimetría cerebral ligada a la lateralización funcional y mayor complejidad estructural del lóbulo frontal, aparecen claramente registradas en los moldes endocraneales del *Homo habilis*/*Homo rudolfensis* y *Homo ergaster*. Es decir, que ya desde los primeros humanos, y acompañando a la expansión del encéfalo, encontramos indicios claros de una estructura cerebral parecida a la nuestra.

Para finalizar con el cerebro de los primeros homínidos, podemos preguntarnos sobre cuál fue la ventaja cardinal que el nuevo tipo de cerebro prestó a nuestros antepasados y que propició su selección. A este respecto podemos contemplar dos hipótesis.

En primer lugar, la propuesta por Robin Dunbar y Leslie Aiello, que liga el *incremento del neocórtex* (es decir, del cerebro) a la mejora de las habilidades sociales dentro del grupo. El aumento de tamaño y la reorganización del cerebro humano estarían, según estos autores, ligados al

desarrollo de la «inteligencia social». Volveremos sobre esta hipótesis cuando hablemos de la biología social de los primeros homínidos.

Por otra parte, Falk ha relacionado las modificaciones que tuvieron lugar en el cerebro de los primeros humanos con una capacidad muy concreta: el *lenguaje*.

Esta autora argumenta que, puesto que uno de los centros cruciales para el habla humana se encuentra en el lóbulo frontal, y dado que la producción y decodificación del lenguaje son funciones claramente lateralizadas en el cerebro humano, tanto la lateralización como el aumento de la complejidad estructural del lóbulo frontal están relacionadas con el desarrollo de las capacidades lingüísticas de nuestros primeros antepasados. Salta a la vista lo complementario de las hipótesis de Dunbar y Aiello y de Falk puesto que la principal habilidad social es, posiblemente, la capacidad de comunicarse de manera eficiente con los demás.

No obstante, las capacidades lingüísticas de los primeros humanos son objeto de gran controversia.» [Arsuaga, Juan Luis / Martínez, Ignacio: *La especie elegida. La larga marcha de la evolución humana*. Barcelona: Ediciones Destino, 2019, pp. 131-136]

FUNCIONAMIENTO DEL CEREBRO HUMANO

El cerebro sirve a los seres vivos móviles para desplazarse en el espacio. Los seres vivos estáticos carecen de sistema nervioso y de cerebro. El cerebro es el órgano que permite percibir el medio, analizarlo y ensayar una respuesta adaptada al momento y la capacidad de modificarlo.

De los cerca de 100.000 millones de células del cerebro humano adulto, la mitad elabora la información para coordinar los movimientos, la otra mitad se encarga de las funciones superiores de la mente.

Hasta casi finales el siglo XIX, se veía el cerebro como una estructura rígida, estable, sin apenas capacidad de modificación. Pero hoy sabemos que el cerebro del niño es muy permeable y dinámico, y que su modificación depende de los estímulos ambientales en los que se desenvuelve el niño. El cerebro produce respuestas más complejas cuanto más exigentes sean los estímulos ambientales.

Desde el nacimiento hasta los tres años, es cuando el cerebro tiene su máxima plasticidad, las regiones cerebrales son capaces de adaptarse e incluso ejercer las funciones de otras regiones si éstas están dañadas por cualquier motivo.

LOS BEBÉS LLORAN CON EL ACENTO DE SU MADRE

«Los niños lo aprenden en los tres últimos meses de gestación al "escuchar" a su madre desde el útero. Los llantos de los bebés africanos son más cantarines que los europeos.

Nuestro acento nos identifica ante los demás. Por ejemplo, desvela nuestro lugar de origen sin que tengamos que decírselo a nadie. Tras un par de frases, nos resulta sencillo distinguir a un francés de un alemán o un italiano. Pero, ¿y si el acento nos delatase antes incluso de que aprendamos a hablar?

Eso es lo que ha demostrado un reciente estudio científico de Kathleen Wermke, profesora de Antropología Lingüística en la Universidad de Würzburg (Alemania): que los bebés lloran con el acento de su madre nada más nacer. Según sus investigaciones, los recién nacidos interiorizan las pautas sonoras de su idioma durante el último trimestre de gestación. Y, tras el parto, reproducen la entonación de una lengua que ya habían empezado a aprender antes de ver el mundo por primera vez. «El feto sólo puede percibir la melodía y el ritmo de la lengua de su madre, así que acaba copiando su acento», afirma Wermke por email.

Por eso, y aunque para un oído sin entrenar todos los llantos suenan igual de estridentes, un bebé nacido en China o en Camerún no llora igual que un alemán o francés. Así, el acento de los niños asiáticos y africanos suele ser más melódico que el de los europeos, porque en sus idiomas los tonos graves y agudos determinan el significado de las palabras. Esto explica por qué algunos lloros suenan más cantarines que otros.

Las últimas investigaciones de Wermke van más allá de identificar el acento de los bebés. También se ha descubierto que se pueden detectar los futuros trastornos del lenguaje de una persona antes de que pronuncie su primera palabra. La clave está en estar atentos a su forma de llorar. Eso sí, este método tiene sus limitaciones. “Los factores sociales afectarán cada vez más al desarrollo de su lenguaje a medida que el bebé crezca”, aclara Wermke.

Los niños de Francia lloran siguiendo una curva melódica ascendente, mientras los germanos hacen todo lo contrario: pasan de los sonidos agudos a otros más graves. Los bebés de Camerún lloran durante más tiempo y con un tono más variable que los alemanes. Los pequeños responden a sus padres, o eso intentan, articulando sonidos similares a las vocales que pronuncian los adultos.

Así, ambos trabajos han demostrado lo que, según la investigadora, algunos padres ya habían detectado por sí mismos: que no todos los bebés suenan igual. Y, de paso, permite que quienes se afanan en hablar con la tripa de las embarazadas dispongan de una explicación científica para su costumbre. Aunque, según Wermke, los demás siempre estarán en desventaja respecto a las madres: “Las voces del exterior tendrían que sonar muy alto para alcanzar el oído del bebé, mientras que la voz de la embarazada se oye bien en el útero”. [Lucía Mos - *El Mundo* - 17/10/2016]

LOS TRAUMAS INFANTILES Y LA ESTRUCTURA CEREBRAL

Los traumas infantiles están directamente relacionados con el envejecimiento prematuro, provocando cambios en la estructura del cerebro.

Además, incrementan las posibilidades de sufrir patologías psicológicas y distintas enfermedades crónicas.

Según los investigadores, todo indica que experimentar violencia durante los primeros años de vida provoca marcas indelebles en la persona afectada. Los niños que sufren violencia o amenazas extremas muestran con el tiempo un envejecimiento mucho más rápido a nivel biológico, comparados con aquellos que no han sufrido estos traumas.

En los casos de traumas infantiles se observó una importante reducción del grosor cortical, una condición que aparece en las personas de edad avanzada y que sería un signo claro de envejecimiento prematuro.

Los investigadores creen que todos estos signos de envejecimiento prematuro y los cambios cerebrales han descendido en principio de adaptaciones evolutivas. Determinadas variaciones genéticas se van transmitiendo de generación en generación, para lograr una mejor adaptación de la especie frente a distintas amenazas.

Por ejemplo, un desarrollo acelerado de las áreas del cerebro relacionadas con el procesamiento emocional puede provocar que los niños identifiquen con mayor rapidez los peligros. Sin embargo, estas adaptaciones pueden derivar en serios problemas en la edad adulta, ya sea en forma de patologías mentales y psicológicas o en enfermedades crónicas.
