

Creceer Aprendiendo (Primera parte)

Se sabe muy poco de ese órgano misterioso, el cerebro humano más allá del hecho de que pesa un kilo y medio o dos kilos y de que es responsable de algún modo de que hablemos, caminemos, y en cierta medida, del pensamiento. Lo único que se sabe bien es que: es un órgano soberbio que está más allá de lo que podemos imaginar.

De todos los órganos humanos es el más capacitado para el cambio, de hecho está cambiando continuamente de un modo tanto físico como funcional.

Lo más importante es que podemos influir en el cerebro, podemos detener su crecimiento, reducirlo y también acelerarlo.

Las neuronas

Las células nobles del cerebro son las neuronas y cada una de ellas se podría comparar a un computador, pero de una capacidad y complejidad como nunca el hombre podrá llegar a imitar. Ellas constituyen los elementos unitarios de la función cerebral. Son las que regulan todos los movimientos de cada músculo, reciben y procesan los estímulos que envían los sentidos, los coordinan para funcionar, como un todo, condicionan la inteligencia, almacenan la memoria, se adaptan para el aprendizaje, regulan el funcionamiento de todos los órganos y glándulas del cuerpo... ya sea a través de sus conexiones nerviosas o a través de la producción de hormonas.

Elas son tan especiales, que son las únicas células del organismo que no se pueden dar el lujo de multiplicarse desordenadamente, como para formar un tumor canceroso. Todas las demás incluyendo las glías, pueden ser el punto de partida de un cáncer. Las neuronas no.

Están constituidas por un cuerpo, o soma, que puede tener distintas formas de acuerdo a su función (redondo, oval, triangular...). Pero además tienen otra característica. De ese cuerpo nacen como de un árbol microscópico, ramas que se dirigen a diversos lados y que se denominan "dendritas". De ellas se desprende una larga fibra, que es muchas veces más larga que el resto de la neurona y que se llama "axón".

Las dendritas son las que conectan las neuronas entre sí, mediante uniones que se han llamado "sinapsis". Los mensajes se transmiten de una neurona a otra, mediante mediadores químicos llamados "neurotransmisores" de los que se conocen más de 100 diferentes.

Jim Ebervine, de la universidad de Pennsylvania en Philadelphia, afirma que "las dendritas son el cerebro de la neurona" (Science, octubre 27 del 2000, pag 736). Las dendritas, más allá de recibir y transmitir mensajes, tienen vida propia, ensanchando y adelgazando sus conexiones, según sean las

circunstancias. A una señal que se repite, responden haciéndose más fuertes para recibir mejor futuras señales. Otras veces, por el no uso, pueden achicarse, adecuándose así a las señales. Hoy se cree que estos cambios son la raíz del proceso de aprendizaje y la memoria, que le permiten al cerebro aprender y adaptarse a la información que recibe, y al mismo tiempo almacenar la memoria para futuros usos, condiciona lo que se ha llamado “plasticidad cerebral”.

Desarrollo cerebral y neurogénesis

El cerebro de la mayoría de los mamíferos, incluyendo a los humanos, está muy subdesarrollado en el nacimiento y experimenta la mayor parte de su maduración estructural y funcional en la infancia.

Los sectores más importantes del cerebro, incluida la corteza, se hacen visibles a las siete semanas de la concepción, al nacer el cerebro posee una gran densidad celular, contiene cerca de 100 billones de neuronas (el hígado que es de mayor tamaño, solo está formado por 100 millones de células).. Sin embargo, estas neuronas están aún inmaduras, tienen pocas conexiones entre sí, y la mayoría de sus axones aún no están cubiertos de mielina.

Otra característica del cerebro es que tiene una gran actividad metabólica. Aún cuando su peso representa sólo el 2.5 % del peso del cuerpo, consume el 20% de las calorías, para lo que necesita oxígeno y glucosa a un ritmo diez veces superior a cualquier otro tejido. Basta que el abastecimiento de oxígeno se detenga por escasos minutos, para que la célula nerviosa muera. El cerebro no descansa, y su actividad se mantiene tanto durante la vigilia, como durante el sueño. Más aún durante el sueño mantiene su mayor actividad de síntesis proteica. Algo que aún no ha tenido una explicación clara es por qué el sueño es indispensable. Se piensa que durante el sueño se ordenan los estímulos cognitivos de la vigilia, seleccionando y ordenando la memoria a largo plazo.

Está muy protegido de los traumatismos, ya que se encuentra contenido en una rígida caja ósea. Su consistencia gelatinosa contribuye a amortiguar el efecto de los golpes. Está también muy protegido de sustancias biológicas extrañas que pueda traer la sangre que lo irriga, lo que hace mediante una barrera llamada “ hemato-encefálica”. Ella está estructurada en la pared interna de los vasos sanguíneos, que por su forma, selecciona los nutrientes que el cerebro necesita, e impide la entrada de sustancias extrañas que puedan ser dañinas.

Ya a los dieciocho 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, luego empieza 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 unos cincuenta tipos de neuronas diferentes) y comienzan a migrar hacia su

ubicación definitiva. Según su especialización, se van ubicando en placas homogéneas, donde se van distinguiendo distintas zonas; zona motora, zona auditiva, zonas de procesos cognitivos... No se sabe como cada neurona, sin equivocarse, migra desde el sitio de su multiplicación a la zona cerebral específica que le corresponde.

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 tienen demasiadas neuronas y necesita una gran superficie de corteza para instalarse. Los animales inferiores, como conejos, ratas, no tienen circunvoluciones, ya que tienen menos neuronas, 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. Sin embargo, investigaciones recientes demuestran que las neuronas en el adulto pueden dividirse, al menos en algunas regiones cerebrales, ubicadas en el hipocampo (el sitio relacionado con la memoria a largo plazo).

En todo caso, a pesar de que al nacer posee ya todas sus células, funcionalmente nace muy inmaduro, si se compara con el cerebro de otros animales. Mientras la rata recién nacida sólo demora dos meses después del nacimiento para alcanzar su completa madurez, el ser humano, para alcanzar el potencial completo del adulto, demora 16 años. Es un hecho que el ser humano es el que nace más inmaduro.

Al momento de nacer, éste 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 esta edad, el hígado sólo ha alcanzado el 25% de su peso definitivo) Durante este período, el cerebro está creciendo a razón de 2 miligramos por minuto y su actividad metabólica es muy intensa.

Los estudios ultramicroscópicos muestran que durante los primeros seis años de vida postnatal el cerebro humano presenta dos veces más sinapsis y consume dos veces más energía que el cerebro de adulto, es decir, alcanza el nivel más alto del metabolismo cortical de la glucosa.

A los nueve meses después de la concepción, ya la mayor parte de las neuronas 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 la sinapsis. 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 le 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 de 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. En esta etapa el proceso es influido, poderosamente por factores medio ambientales, incluyendo entre ellos, la nutrición, el cuidado, el afecto y la estimulación individual que reciba cada uno. La estimulación que se recibe 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 dos cerebros iguales.

El concepto de “cableado” o “circuitos neuronales”, se usa para referirse a la complejidad de la red neuronal. Las funciones cerebrales, se basan en el rápido y eficiente pasaje de señales de una parte del cerebro a otra, para lo que se necesita una muy bien organizada red neuronal de interconexión. El elemento básico son las neuronas y las interconexiones que se establezcan entre ellas o “sinapsis”.

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 a las limitaciones nutricionales atrofian o hacen desaparecer las dendritas.

La mayor parte de las sinapsis se establecen durante los tres primeros años de vida.

La cantidad de sinapsis en la corteza visual aumenta desde alrededor de 2500 por neurona en el nacimiento a cerca de 18000 seis meses más adelante, y se prolonga los siguientes años.

Este también es un período de entrada de información y de enorme adquisición de información, social, ambiental, lingüística,...

La incesante actividad que se produce en el embrión humano es tan misteriosa como compleja. Las neuronas comienzan a desarrollarse, a lanzar sus axones (que transmiten las señales), a recorrer el cuerpo humano y a interconectar velozmente sus dendritas (que las reciben), formando circuitos neuronales, patrones y engramas que serán los futuros cofres de la memoria de esa persona.

Chad A. Cowan y Mark Henkemeyer, del centro Médico de la Universidad del Suroeste de Texas, en Dallas comparó al cerebro con una “super-computadora extraordinaria”, ya que en una computadora normal, un ser humano o una máquina coloca los cables en su lugar, pero el cerebro tiene que construir sus propias conexiones: “esa computadora se construye a sí misma”.

Con la paciencia de múltiples investigadores, la ciencia ha acumulado evidencias que permiten afirmar que la actividad eléctrica de las neuronas da formas a la estructura física del cerebro; como las olas dejan sus marcas en la arena y van descubriendo nuevas formas en la playa, así los impulsos bio-eléctricos tallan los circuitos mentales del cerebro del niño.

Las redes formadas por las neuronas interconectadas se modifican de acuerdo al tráfico interneuronal, de modo que la capacidad de metabolismo celular se influencia por el uso y desuso, lo que refuerza o debilita las asociaciones de circuitos.

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 debilitarse”

Desde el momento que nacemos, y quizás en la etapa intrauterina, el estímulo sensorial es fundamental para el desarrollo neuronal, sin que sea suficiente la potencialidad genética.

El cerebro no es un ordenador común, ni es la tábula rasa de Aristóteles; comienza a trabajar para formarse mucho antes de estar concluido, sus 30.000 millones de neuronas deben comenzar una loca carrera para comunicarse antes que un proceso de apoptosis o poda neuronal elimine todas aquellas que no han quedado correctamente conectadas gracias a la estimulación esperada. Ya hemos dicho que la mayor parte de las sinapsis se establecen durante los tres primeros años de vida, pues bien, luego se mantienen más o menos estables hasta los diez años de vida, para posteriormente decrecer. Así, durante los primeros años el cerebro aparece extraordinariamente denso, con dos veces más sinapsis, para durante la segunda década de la vida, una buena parte de este supuesto exceso de sinapsis desaparece.

Afirman Arthur L. Costa y Bena Kallick que mientras más conexiones neuronales se establezcan, mayor posibilidad habrá para pensar, aprender, crear. En este sentido, el ambiente es, pues, un factor decisivo.

Neurofisiólogos y neuroanatomistas han realizado estudios que evidencian la relación directa existente entre ambientes estimulantes de interacción individuo-medio y el crecimiento y desarrollo de redes neuronales complejas. Gracias a este dúo de actores: Los genes y el ambiente, se va conformando el futuro de la persona, porque al conformarse su cerebro se conforma su destino. Sin embargo, la biología no se moviliza si la crianza no la activa, de forma que no hay cerebro si la crianza no la activa, ni hay estímulo que pueda activar donde las sinapsis han sido ya eliminadas, o no están presentes.

Experiencias ricas durante el crecimiento producen cerebros ricos en complejidad. Experiencias pobres disminuyen incluso el tamaño del cerebro hasta en un 20 o un 30 %, según los investigadores del colegio Baylor de medicina de Houston, Texas.

crisis y oportunidad

Los neurocientistas han afirmado que existiría un “período crítico” para el desarrollo cerebral, que se ubicaría en los primeros años de vida. A la luz de las numerosas experiencias realizadas en diferentes partes del mundo, ya no cabe duda que 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 al complejo proceso de interconexión de neuronas, que posteriormente van 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. Es importante hacer notar que una neurona que pierde sus dendritas, termina por morir. Una de las observaciones más claras es la descrita en el año 1960 por David Hubel y Torte Weisel, investigadores de la universidad de Harvard. Ellos demostraron que si se tapaba el ojo de un gatito durante los primeros días de vida, este perdía definitivamente la visión por ese ojo. Ello era debido a la

falta de estímulo visual durante ese período crítico, lo que trae como consecuencia que no se desarrollen las conexiones cerebrales pertinentes y mueren las neuronas correspondientes, haciendo el daño irreparable.

Algo semejante se relata que sucedió a un niño recién nacido, que por una infección ocular, le pusieron un parche en un ojo durante quince días. Esto que en un niño mayor no habría tenido problema, en este caso le significó la pérdida definitiva por ese ojo. (Susan Greenfield: The Human Brain. Science Masters, New York Editores 1997, pag 114). Lo mismo sucede en niños que nacen con cataratas congénitas (galactosemia), que si no son operados inmediatamente, pierden la vista definitivamente.

Si se mantiene secuestrado a un gato recién nacido en una habitación cuyas paredes están decoradas con franjas horizontales y verticales, su cerebro adopta disposiciones adecuadas a semejantes situaciones. Después los “gatos horizontales” ignoran las patas de las sillas, como si fueran incapaces de ver verticalmente, mientras que los “gatos verticales” no pueden saltar de una superficie horizontal a otra. Datos recientes de experimentación sugieren que hay ciertas “ventanas de tiempo” en las que un gen presenta una acentuada vulnerabilidad para que influencias ambientales determinen su expresión.

Estos hallazgos parecen cumplirse en el desarrollo humano en los períodos de mayor cambio estructural en la formación cerebral : infancia temprana (hasta los seis años).

Durante los tres primeros años, se establecerá un número inmenso de conexiones sinápticas, determinadas en primer lugar por el genoma, pero modeladas por la experiencia.

Dentro del cerebro en desarrollo, desde las primeras semanas de la concepción, las neuronas sueltas migran, en busca de un equipo de neuronas conectadas para juntarse con ellas cumpliendo un plan preciso. Cada célula tiene que encontrar su lugar dentro del esquema general y, si no lo consigue, muere durante la poda despiadada de la apoptosis o muerte celular programada. Los momentos de mayor crecimiento del cerebro culminan alrededor de los diez años, cuando el equilibrio entre la creación de sinapsis y la apoptosis cambia de puesto. Durante los años próximos, el cerebro destruirá sus sinapsis más débiles, preservando solamente las que han sido transformadas por la experiencia.

Por otra parte 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 los padres, como lo es también la estimulación verbal, motora... La carencia de estos estímulos, inhibe el desarrollo de dendritas, dejando secuelas que posteriormente dificultaran el proceso de aprendizaje.

La vida nos ha provisto de un modelo experimental que nos ha permitido formarnos una idea muy clara de la recuperabilidad de las lesiones que produce durante los primeros años la desnutrición y la pobreza extrema. Hemos podido observar que niños menores de un año, con desnutrición avanzada, presentan un gran retraso del crecimiento, junto a una disminución significativa de su cociente intelectual. La aplicación de un programa de alimentación y estimulación psico-afectiva y motora intensa, durante tres meses, logra recuperar en buena parte, tanto el déficit de peso y talla, como el retraso del desarrollo intelectual.

Pero nuestras investigaciones también señalan la existencia de una etapa crítica, que se ponen en evidencia en las dificultades para recuperar el déficit, en la medida que el tratamiento se inicia más tardíamente. Si este se inicia a los seis años de edad, la recuperación no es posible (Fernando Monckeberg, Desnutrición infantil. Editora Creces Ltda. 1988). Una enorme experiencia en este sentido ha logrado la Corporación para la nutrición infantil (CONIN), al tratar a más de 85.000 lactantes durante los últimos veinte años. La conclusión final enfatiza la necesidad de prevenir el daño cerebral lo más precozmente. Mediante programas de enriquecimiento precoz del medio ambiente y prevención de desnutrición. Sólo así se puede prevenir el daño cerebral. La intervención en edades posteriores ya es demasiado tarde, quedando secuelas permanentes, que dificultan grandemente el proceso de aprendizaje en la edad escolar.