

# NEUROBIOLOGIA Y EDUCACIÓN TEMPRANA

Ponencia presentada en el Congreso de Vitoria-Diciembre 91 por:  
Dr. José Manuel Kovacs

## INTRODUCCIÓN

Se trata hoy de los factores que inciden en el desarrollo de la capacidad cerebral y dentro de ella de la capacidad intelectual. Tenemos un problema para hablar de esto y es que es muy fácil ser o excesivamente técnico y por tanto poco claro o excesivamente simplista, y por tanto poco interesante. Procurare obviar dichos extremos con la intención de ser claro y con la esperanza de su atención.

Desde luego, yo no voy a poder prescindir del enfoque del médico y del iniciador básico y clínico a lo largo de la exposición de lo que planteo aquí. Por tanto, vamos a centrarnos en el desarrollo del sustrato orgánico que permite la aparición de las capacidades del individuo adulto.

Vamos a establecer primero una serie de premisas sencillas que nos serán muy útiles más adelante para poder aplicar en los concreto, una serie de conocimientos teóricos en la educación de un niño.

### **El sistema nervioso central: la neurona**

Es el planteamiento de la célula noble del sistema nervioso central, de la neurona. La neurona es una maravillosa célula que tiene la capacidad de generar diferencias en su propio potencial eléctrico. Es decir, la neurona controla el flujo de distintos tipos de iones a través de su membrana y controlando la entrada o la salida de iones con una carga eléctrica, la de la propia célula, en función de que esté activada o inhibida.

Entendemos que una neurona está activada cuando esta cargada eléctricamente en positivo y entendemos que está inhibida cuando es negativa en comparación a la carga eléctrica del medio en el que esta sumida. Por tanto, una neurona como tal, como célula aislada, sólo tiene dos estados; o está activada, o está inhibida. Bien, una vez que la neurona se activa, abre sus canales de sodio y de calcio, es decir, se carga de un modo eléctricamente positivo y genera un impulso eléctrico. Este impulso eléctrico se transmite a lo largo de la prolongación de la neurona y es transmitido a la neurona con la que ésta contacta, con la segunda neurona.

Don Santiago Ramón y Cajal demostró que esas dos neuronas no se tocaban para esto, sino que existía un espacio en medio. Lo que ocurre es que el impulso se puede transmitir a lo largo de ese espacio porque cuando la neurona se activa, el impulso eléctrico llega a su terminación y provoca la liberación de una serie de sustancias que llamamos neurotransmisores que

provocan la apertura de los canales iónicos en la célula receptora y hace que ésta a su vez, se active.

Por tanto, vamos a hablar como unidad funcional, ya no de la neurona, que es la unidad orgánica de la célula, sino de la sinapsis, es decir, de este contacto entre las dos neuronas.

En la época de Santiago Ramón y Cajal, se hablaba de sinapsis entre dos neuronas, es decir, la neurona A, contacta con la neurona B y punto. Sin embargo, más adelante se vio que esto no era sólo así, que en cada momento una sola neurona podía estar recibiendo información, contactos, impulsos eléctricos o sustancias liberadas por dos, por cinco, por diez, por quince.

Hoy en día se sabe que en neuronas asociativas de áreas complejas cerebrales puede haber conexiones entre una sola neurona y otras doscientas neuronas. Y en cada momento de esta neurona ejemplo de la que estamos hablando, va a estar activada o inhibida en función de la suma aritmética de los impulsos que a ella llegan. Unos de los cuales, lo van a tender a activar, otros a inhibir. Esto permite que, si bien la neurona como tal sólo puede estar activada o inhibida, el que esté activada o inhibida puede depender de múltiples factores, y esto le da a nuestro córtex una maravillosa capacidad de plasticidad, es decir, vamos a poder adaptar en cada momento lo que queramos hacer o lo que tengamos que hacer a una gran cantidad de circunstancias.

Pongamos un ejemplo. Para levantar el brazo, en principio, conceptualmente, bastaría estimular la neurona, que hace que el deltoides se contraiga. Esto realmente no es así, a la vez hace falta que previamente la musculatura de la cintura escapular también fije el hombro para que el deltoides pueda levantar el brazo. Si estamos de pie y levantamos el brazo, estamos modificando nuestro centro de gravedad, por lo que a la vez tenemos que contraer la musculatura de la columna para no caer, etc.

Estas distintas funciones son coordinadas y controladas por sinapsis, es decir, por conexiones de las neuronas que controlan distintas funciones. Así tenemos que abandonar el concepto de neurona y a la hora de hablar de funciones hablar de circuitos, entendiendo por circuito las conexiones entre distintas neuronas que están especialmente referidas al control de una función. Se habla del circuito de la sed, el hambre, etc.

Cuanto más conexiones existan referidas a este circuito, con más precisión vamos a poder adaptar la función que se controla a más variables. Por ejemplo, vamos a hablar de la sed como ejemplo. Supongamos que la neurona más simple, más directa, en cuanto la concentración osmótica de la sangre aumenta, es decir, baja la cantidad de líquido en la sangre, se estimula un receptor y esto hace que bebamos.

El circuito más simple, probablemente el que tenían nuestros antepasados, era así, y nada más. Sin embargo, sobre esto, hoy en día el hombre social y evolucionado, cuenta otros factores. Es decir, un conferenciante emocionado

por la compañía en la que está, aunque tenga sed, va a valorar si el momento es oportuno, si realmente va a utilizar esto como una interrupción, va a valorar qué interpretación se puede dar del hecho de que beba o no. Va a hacer más interpretaciones y va a valorar más distintos componentes de su acción cuantas más conexiones tenga las neuronas referidas al circuito de la sed, y por lo tanto, más distintas variables puedan influir en la activación o inhibición del circuito que controla el hecho de beber.

Una sola neurona, por lo tanto, puede ser utilizada para múltiples funciones, e incluso componentes de un circuito pueden ser utilizados en distintos contextos para distintas funciones. Lo verdaderamente importante por lo tanto, es que existan estos circuitos, que esas sinapsis, esas conexiones neuronales, se constituyan. Podemos establecer conceptualmente con todos los matices que después haremos, que cuantas más conexiones neuronales haya, cuanta más sinapsis haya, más capacidades podrá deparar ese cerebro.

### **Consecuencias educativas**

Desde el punto de vista educativo, podemos establecer dos sistemas. Un sistema tradicional, espontáneo. Es decir, los cerebros crecen como lechugas, vamos a dejar que crezcan solos. Eso significa que estén sometidos aleatoriamente a las variaciones del medio, igual que una semilla cae o no cae en un terreno de juego, hay o no hay el grado de humedad, o de luz o de sol que requiere. Si el medio es aleatorio y el cerebro en su crecimiento está sometido a un medio aleatorio, también los resultados son aleatorios.

Tradicionalmente ese ha sido el sistema, es decir, no ha habido un enfoque médico o técnico o científico, es decir, cómo y por qué se desarrolla un cerebro, y por lo tanto qué podemos hacer para facilitar este proceso. Tradicionalmente se han utilizado dos valores de referencia. Primero el código genético es similar, esperemos que la manifestación final de ese código sea también similar. Veremos después que el código genético facilita la creación de ciertos circuitos en detrimento de otros pero no se manifiesta si no es adecuadamente estimulando el cerebro.

Por otra parte, segundo valor de referencia, además del código genético, un sistema educativo tradicional. Es decir, si educo como me han educado y el código genético es similar en mi hijo y en mi el resultado será similar. Esto no es un error, porque desde luego, con independencia de que los padres eduquen a los hijos de un modo similar, la única influencia educativa a la que está sometido el hijo no es la de sus padres, y la sociedad va cambiando y evolucionando y los propios compañeros de juego y de colegio inciden en el desarrollo educativo del niño.

Segundo enfoque, distinto del tradicional o espontáneo, un enfoque científico. Es decir, vamos a determinar qué factores pueden incidir en el desarrollo de esas conexiones y vamos a intentar aportarlo. Volviendo al ejemplo del vegetal, se trataría, en vez de dejar a la suerte, al azar, que la semilla caiga en el momento adecuado en el lugar óptimo, pues vamos a establecer un cultivo

ecológico, vamos a hacer que tenga los nutrientes adecuados, tenga el grado de hidrometría adecuado, tenga las horas de sol adecuadas, etc. Y pongo este ejemplo, porque es importante dejar muy claro una cosa. El objetivo no es en absoluto el conseguir un desarrollo artificial, forzado de un cerebro. Es únicamente permitir que la naturaleza se exprese. El objetivo es que esas capacidades normalmente están determinadas, como en la semilla está determinado que eso un día pueda dar frutos, para que los dé hace falta que toda una serie de condicionantes del medio se den. Trabajo nuestro es hacer que esos medios estén allí.

Por lo tanto, hoy en día, discutir como tradicionalmente se hizo entre deterministas o no deterministas, si el niño nace con el código marcado de cómo va a ser o si se desarrolla, pues no tiene mucho sentido. No tiene mucho sentido por dos cosas. Primero, porque desde el punto de vista práctico está claro que sobre el código genético de un niño no vamos a poder influir, por lo tanto eso desde el punto de vista práctico no existe, aunque sin duda desde el punto de vista científico tiene una gran importancia, desde el punto de vista práctico no existe. Pero es que además el código genético marca, como en el de la semilla, las posibilidades del niño. Es decir, aquello que se podrá desarrollar si se desarrolla, no aquello que se va a desarrollar forzosamente, aquello que se puede desarrollar.

Y va a ser el medio, es decir, la educación, lo que va a hacer que esas posibilidades se den, se verifiquen o no. Podemos decir que el código genético marca las posibilidades del niño y es el sistema educativo o el medio el que marca las realidades del adulto.

Evidentemente, supongamos una enfermedad congénita o hereditaria que disminuya las posibilidades cerebrales del sujeto, es decir el número de neuronas, eso ciertamente va a condicionar que sus posibilidades futuras sean menores. Pero es el desarrollo óptimo de esas posibilidades dará unas realidades mayores de las de un niño normal sin ningún sistema educativo.

## **Los circuitos cerebrales**

Pregunta importante. ¿Cómo se constituyen los circuitos cerebrales?. Hubo inicialmente dos teorías. Una teoría decía el niño nace con todos los circuitos cerebrales que precisa y va perdiendo aquéllos que no usa. Como ejemplo de circuito cerebral con el que nace, a las horas de nacer el niño tiene un reflejo de succión, sabe identificar cuándo tiene hambre, que tiene que succionar el pezón materno para alimentarse. Esa función depende del circuito neurológico que la controla y que está establecido. No la aprende, nace con él, sin embargo a lo largo de los años la pierde.

Por otra parte, otra teoría es al revés, el niño nace con las neuronas desconectadas desde el punto de vista conceptual y son los estímulos del medio los que hacen que esas neuronas se vayan conectando las unas con las otras. Está claro que el niño a lo largo de su evolución, va adquiriendo una

serie de capacidades que signifiquen que hay una serie de circuitos que se están constituyendo.

Realmente, hoy en día se sabe que ambos fenómenos coexisten. Es decir, el niño nace con una serie de circuitos que pierde porque no usa; el niño nace sin una serie de circuitos que va generando a medida que los va necesitando. Está incluso demostrado biológicamente, es decir, se ha demostrado cómo se inicia la creación de más circuitos cerebrales de los que finalmente se constituyen y cómo, y eso es precioso, entre dos neuronas separadas, una, con una serie de factores bioquímicos ya determinados, tiende a crecer, y la otra, la que va a recibir la prolongación, induce el crecimiento de esta prolongación hacia ella misma, y cómo así, poco a poco, se van conectando distintas neuronas entre sí.

El concepto básico es que es el usar un circuito, lo que lo mantiene vivo. Lo que hace que se genere es lo que lo mantiene vivo. Y en ese sentido tenemos que marcar un concepto importante, es el de la edad crítica, es decir, la facultad de crecimiento del sistema nervioso. La facultad de constituir circuitos, conexiones entre distintas neuronas, no es algo que se conserva a lo largo de la vida, ni mucho menos. Cuando el niño nace, o incluso in útero, es decir, en el momento en que el cerebro se empieza a formar, las posibilidades de conexión son prácticamente ilimitadas. Y a partir de ese momento empieza una carrera contra reloj que va disminuyendo, y a partir de ese momento empieza una carrera contra reloj que va disminuyendo, y a partir de los 7, 8 ó 10 años, ó 6 años, las posibilidades de constituir nuevos circuitos son prácticamente nulas.

No es estrictamente cierto que a partir de los 6 ó 7 años se cierre un grifo. Es decir, bueno, ha llegado a los 7 años y aquí se acabó, no. Realmente es una función exponencial en la que las posibilidades a los 0 años son ilimitadas, a partir de los 7 años son muy escasas, pero a los 3 son mucho mayores que a los 5, y a los 5 son mucho mayores que a los 7, y así sucesivamente. De algún modo, pueden plantearse, que el adulto, ya no a los 7 sino a los 15, a los 20 años, aprende nuevas cosas, aprende nuevas habilidades, sin duda. Pero las aprende utilizando conexiones que ya tiene establecidas. Conceptualmente podemos decir que hasta los 7 años se constituye el capital y a partir de entonces se vive de intereses. Y esto es importante, porque espero expresar el concepto de que aquello que no se haya constituido en los primeros años de vida ya no se va a constituir. Esto es duro, como mínimo, va a ser muchísimo más difícil, por no decir imposible, constituirlo.

Como ejemplo de lo que no debe ser, se puede citar el ejemplo de los niños lobo. Niños lobo son la versión real de lo que es Tarzán en la ficción, es decir, niños educados fuera de la civilización, de la sociedad. Las observaciones clásicas indican que cuando estos niños se recuperan siendo ya mozalbetes, nunca pudieron adquirir una serie de funciones humanas que los demás sí pueden adquirir. Véase, funciones humanas del córtex, como andar erecto, utilizar la pinza del pulgar, comprender y utilizar el lenguaje escrito u oral. Sin embargo, estos niños sabían correr a 4 patas mucho más rápidamente que sus contemporáneos. Y sabían reconocer por el olfato lo que podían o no podían comer.

Traducción. Habían desarrollado, y por lo tanto mantenido, exclusivamente, aquellas funciones en las que los circuitos que las controlan habían sido mantenidos durante sus primeros años de vida. Y habían perdido la facultad de desarrollar habilidades dependiendo de circuitos que en ese momento no estuviesen desarrollados.

En la era actual, que yo conozca, hay un caso de 2 niños, en principio hermanos lobo, 2 niños japoneses, recuperados en el año 73 si no me equivoco, uno con tres, otro con cinco años. La última observación publicada sobre su evolución fue en el año 90, tenían 20 y 22 años, eran niños que todavía no podían hablar, no podían expresarse. Estamos hablando de niños recuperados a los 3, no a los 7 años. Por lo tanto, no piensen en los 7 años como una barrera rígida, es decir, hasta aquí cualquier cosa vale, y a partir de aquí nada es posible. No es así, es un continuum en el que al principio estamos en el infinito y a partir de los 7 años en la nada. Y es una distribución que aunque no es proporcional, será así.

Si el objetivo de una educación es, y en eso creo que todos estamos de acuerdo, no conseguir niños espectaculares, sino adultos felices, para que el adulto pueda ser feliz, tiene que poder optar. El niño lobo que sólo puede andar a 4 patas no puede optar entre andar a 4 patas o andar a 2 patas, sólo puede hacer aquello para lo que sus circuitos han sido entrenados, constituidos. Por lo tanto, misión de los educadores, y en educadores entiendo, tanto al personal docente, como a la familia que es tan importante como el personal docente. Es, hacer todo aquello que esté en nuestras manos para que se mantengan todos aquellos circuitos cerebrales que se puedan crear y mantener, de modo que de adulto el niño pueda realmente escoger libremente qué es lo que quiere. Cuál de esos circuitos que ya tiene desea utilizar.

Por tanto, objetivo operativo, conseguir el desarrollo del mayor número posible de conexiones. Desarrollar, mantener y usar. Cuando antes introducía la noción de carrera contra reloj, realmente es así. Es decir, en el momento conceptualmente del parto, y realmente antes, nace una carrera contra reloj, en la que cada día que no se utiliza se pierde para siempre. Con lo cual, si las posibilidades de desarrollo cerebral del niño se restringen no va a ser culpa del niño, sino va a ser culpa del medio en el que se halla, nuestra familia y/o educadores.

Del mismo modo que hemos hablado de una edad crítica antes de la cual se tiene que hacer lo que se tiene que hacer, la cronología va a ser muy importante. Hemos antes puesto como ejemplo el de la semilla y los frutos como concreción en la realidad de una posibilidad teórica que está en el código genético de la semilla. No tiene sentido regar una planta cuando ya ha muerto. No tiene sentido aplicar estímulos, o bien, cuando no existe un órgano cerebral desarrollado orgánicamente capaz de asumirlo, ni tampoco tiene sentido intentar establecer una conexión cuando ya no se puede establecer. Debe ser el calendario de maduración cerebral, el calco que marque cuáles deben ser en cada momento los estímulos aportados por el medio. Los pediatras y los

embriólogos conocen bien el calendario de desarrollo, y sobre ese nos tenemos que basar.

Entonces, cuándo y cómo se crean esas conexiones. Muy conceptualmente, la supervivencia de una neurona, es decir, de una célula aislada en el cerebro, depende como la de la mayor parte de las demás células del organismo, de la glucosa, es decir, del azúcar que hay en la sangre, y que la célula capta para metabolizarla y sacar la energía necesaria para mantenerse en vida. En el caso del cerebro también se puede utilizar cuerpos tectónicos en caso de emergencia, pero esencialmente, la glucosa. Sin embargo, hemos indicado también, que la conexión entre dos neuronas significa la generación de un impulso eléctrico que la propia neurona crea. ¿Qué ocurre con los órganos sensoriales?. Pues ocurre lo mismo, sólo que, no es una neurona la que estimula el órgano sensorial, sino que es el medio directamente, es decir, los receptores sensoriales, por ejemplo la retina, no son sino extremidades de una fibra nerviosa especializadas en traducir un estímulo físico concreto en un impulso eléctrico nervioso específico. Por ejemplo, lo que hacen las células de la cóclea, del oído interno, es traducir unas ondas físicas, acústicas, en una descarga eléctrica. Esta descarga eléctrica es transmitida después hasta el cerebro y esta energía suplementaria es la que hace que la neurona funcione y se conecte con otra.

Por lo tanto, hace falta glucosa para que la neurona viva y, conceptualmente hace falta la energía eléctrica aportada por los contactos entre neuronas y esencialmente la energía captada del medio, para que este sistema se mantenga en funcionamiento.

### **Estimulación adecuada**

Y en que momento se pueden empezar a aportar esos estímulos. Conceptualmente, tan pronto como los órganos sensoriales aparezcan y sean accesibles. In útero, ya hay órganos sensoriales. La piel se forma alrededor de los 60 días, el vestíbulo alrededor de los 90 días de gestación, etc. El feto in útero, oye. Distintas experiencias han demostrado que el niño es capaz de reconocer música que oye durante el embarazo de la madre, etc. En una experiencia muy bonita aunque metodológicamente no es puramente correcta, pero es bonita. En una guardería con niños muy pequeños se pone como ruido el latido cardíaco filtrado por un líquido que como el líquido amniótico selecciona los sonidos de más de 1500 hertz, es decir los sonidos más agudos en detrimento de los graves y a una frecuencia de unos 70 latidos por minuto, los niños se suelen calmar, dormir y estar felices. Sin embargo, si aumentamos la frecuencia de esos latidos hasta 120 el niño empieza a llorar, a ponerse incómodo. Démonos cuenta que durante 9 meses, la captación de los sonidos graves hacia el cuarto mes y medio de gestación, la de los agudos hacia los 5 meses, pero vamos, como mínimo durante 4 meses, el niño ha estado asociando la frecuencia del latido cardíaco que oía in útero a la presencia en sangre o no, de hormonas de la madre referidas al circuito emocional. Es decir, el niño puede detectar que cuando había una situación estresante que el niño vive, porque está conectado a la circulación de la madre, el latido cardíaco

aumentaba. Cuando el niño nace y oye este latido cardíaco acelerado a 125, a 130, a 110 pulsaciones por minuto, él interpreta que hay una situación de riesgo y por lo tanto llora asustado. En resumen, el niño oye. La piel, a partir de los 60 días de gestación también aparece, por lo tanto los receptores cutáneos a la presión, pueden estar informando constantemente al niño del medio en el que se halla, el líquido amniótico, que lo está presionando, lo está masajeando constantemente. Que el niño tenga tacto o sentido de la presión, y también tiene sentido del equilibrio, es decir del vestíbulo, a partir más o menos de los 90 días, del tercer mes, empieza a estar orgánicamente constituido. Esto significa que antes de los 90 días no va a ser capaz de captar una sensación referida al sentido del equilibrio, pero a partir de entonces, sí, y eso va a aportar una cantidad suplementaria de energía eléctrica a su córtex y va a facilitar la creación y la constitución de circuitos cerebrales que va a utilizar a lo largo de toda su vida.

Esto también se puede potenciar mediante movimientos de la madre, etc. Que el niño oiga, no tiene mucho problema. Que el niño tenga sentido del equilibrio a partir del momento de que se constituyen sus órganos in útero, tampoco. Y que el niño tenga piel, tampoco. Si les digo que el niño huele in útero, ¿me lo creen o no?. Menos mal que me dicen que no, porque sino sería un acto de fe, ¿verdad?. Tenemos que matizar cosas. En principio no huele, porque no está en el medio. Saben que olfato y gusto están enormemente relacionados.

Hay varias experiencias que arrojan una posibilidad que merece ser comentada. **Primera:** se ha detectado con radio isótopos marcados, es decir, con sustancias que se fijan a otras sustancias y que a su vez están marcadas, que por lo tanto se pueden seguir, cómo sustancias aromáticas y volátiles que la madre huele y por lo tanto capta, puede aparecer en el bulbo olfatorio del niño, con lo cual hay ahí una posibilidad que debe ser evaluada, hasta qué punto el niño huele o no huele.

**Segunda** experiencia, distinta. El citral es una sustancia que da sabor al limón. Los conejos odian el citral. Las conejas embarazadas no toman nada que sepa a limón. Sin embargo, si inyectamos en vena citral a una coneja embarazada, los conejitos que nacen aceptan el limón. Lo que les estoy diciendo no son conclusiones de una investigación, son datos que sugieren la conveniencia de hacer una investigación, abren posibilidades que van más allá de lo que tradicionalmente se pensaba.

Bien, a partir del momento en el que el niño nace, por una parte prosigue su desarrollo orgánico, es decir, el cerebro no ha terminado de crecer y de madurar en el momento del nacimiento, ni mucho menos, le quedan años de evolución. De hecho, a partir del momento del nacimiento, la duplicidad del volumen y tamaño cerebral no se va a volver a dar en ningún momento de la fase de la vida de ese sujeto, con lo cual, los primeros meses, los primeros años y cuanto más cerca del principio estemos, más van a ser absolutamente vitales en todo el futuro del niño y del adulto que como consecuencia de él se forme. Además, a partir de ese momento, todos los órganos sensoriales son accesibles, por lo que podemos actuar sobre todos ellos, sin las limitaciones que conlleva el que el niño esté in útero. Por tanto, conceptualmente, debemos

rodear al niño a partir del momento del nacimiento, de aquellos estímulos que aporten mayor cantidad de energía y sean más vastos, más amplios de espectro.

Expresamos un ejemplo concreto. Por ejemplo, la audición. El receptor nervioso, ese traductor, ese transformador de onda acústica, el impulso eléctrico, está en la cóclea. El ambiente sónico en el que el niño se desenvuelve es enormemente importante. In útero, el líquido amniótico favorece la transmisión de los sonidos con más de 1500 hertz. A partir del momento en el que el niño nace, lo oye todo, tiene un diafragma muy grande. Ahora bien, la cóclea tiene forma de caracol, dos vueltas y media. Imaginemos que la desarrollamos y pensemos en ella como en un xilofón, como un piano en el que están los receptores de los sonidos más graves en un extremo, los receptores de los sonidos más agudos en otro extremo. La propia forma de la cóclea hace que cuando llega una onda acústica, reverbere en su seno y percute como un pianista la tecla correspondiente al sonido que acabamos de oír. Al percutir esa tecla y la fibra nerviosa que está abajo se estimula, eso se conduce a lo largo de distintas vías nerviosas del cerebro, que analiza que ese sonido es ese sonido. Mejor dicho, que esta información corresponde a ese sonido. En el momento en el que el niño nace, todas las fibras nerviosas que están debajo de estas teclas, por llamarlas así, son iguales.

Supongamos que el niño se mueve en un ambiente sónico en el que durante sus 10 primeros años de vida tan sólo se utilizan frecuencias de 300 a 500 hertz. ¿Qué ocurriría en el niño de 10 años?. Su capacidad física sería la misma, es decir, la cóclea seguiría siendo la misma y las ondas se formarían exactamente igual. Ahora bien, la capacidad de percepción y de asunción y de relación de las fibras nerviosas más estimuladas, las que están en el espectro de 300 a 500 hertz, sería mucho mayor que la de las demás. Se habrían atrofiado conceptualmente, las conexiones dependientes de fibras nerviosas que reciben sonidos de menos de 300 hertz o de más de 500 hertz. Por lo tanto, si el niño a los 10 años oye un sonido, aunque lo oiga bien, no lo va a asumir, a interpretar y a relacionar tal como se hace, tal como lo recibe, sino tal como lo recibe filtrado por un diafragma que prioriza esta banda de sonidos a la que se ha acostumbrado. ¿Me explico?. Si me explico no me resisto a contarles una cosa. El etnograma. El etnograma corresponde esencialmente al audiograma de un idioma. Es decir, cada idioma utiliza unas frecuencias distintas de modo prioritario. El español utiliza esencialmente los 300 a 500 hertz. La jota son 300 hertz y es un sonido casi exclusivo del español. El inglés es más agudo, utiliza hacia los 1200 hertz, el francés algo menos, creo recordar que son 600 hertz, etc. ¿Qué significa esto?. Que si un niño que nace en España, lo tenemos durante 7 años hablándole siempre en español y por lo tanto a lo largo de un día, con independencia de que él oiga música de vez en cuando, él está oyendo mucho más esta banda de 300 a 500 hertz que otra, por lo tanto, asume, interpreta y analiza mejor los sonidos de 300 a 500 hertz que los demás. Cuando este niño a los 15 años aprende a hablar inglés, ¿cómo lo habla?. Habla con acento español. ¿Por qué?. No porque los ingleses hablen mejor que los españoles. Hablan inglés mejor que los españoles. Sencillamente porque el niño está oyendo el inglés pero está percibiendo esencialmente la frecuencia de 300 a 500 hertz del inglés y por lo

tanto repite prioritariamente estas frecuencias en detrimento de las demás. Este mismo niño español, hijo de los embajadores en el Reino Unido, hablará un inglés perfecto, porque con independencia de que se lo enseñen bien, tendrá la posibilidad orgánica de hablarlo bien.

Los países eslavos, bueno rusos, bueno soviéticos, tienen fama de hablar con facilidad gran número de idiomas y eso es así, porque el ruso específicamente es un idioma que utiliza una banda de frecuencias muy amplia. Hay sonidos desde los 20 hasta los 10.000 hertz, es decir una muy amplia banda de frecuencias. Lo cual permite de un modo especialmente fácil al niño que ha hablado ruso toda su vida, utilizar parte de esta gama de frecuencias para hablar varios idiomas.

Desde el punto de vista conceptual, lo ideal sería rodear al niño de un ambiente sónico lo más variado posible. Hablo de un ambiente sónico, no de idiomas todavía. Hablo de música, etc.

Hay una experiencia muy bonita respecto un grupo de investigadores, no médicos sino sociólogos. Se preguntó qué tipo de música era más universalmente aceptada. Entonces se financió que un grupo recorriese distintas comunidades étnicas a lo largo del mundo para ver qué tipo de música gustaba y qué tipo de música no gustaba.

Aparentemente, los efectos de estampida que provocó Beethoven en comunidades del África Central son parecidos a las estampidas de los elefantes. La música en general, más aceptada es Mozart, Vivaldi, el canto gregoriano dentro de aquellas que se testaron.

Qué tienen en común estos tipos de música, y no estoy aportando una explicación, porque para decir que esto es por esto, habría que someterlo a un análisis por el método científico, lo cual no es posible por el diseño del programa, pero es muy sugestivo pensar que esta música, estos tres tipos de música que se configuran por sonidos de más de 1.500 hertz, corresponden a los sonidos que ya in útero todos los niños de la humanidad ya han oído preferentemente. Y por lo tanto, son los menos ajenos a cualquier niño del mundo.

Por otra parte, hablábamos antes de la importancia de calcar el calendario de maduración cerebral sobre el calendario en el que vamos aportando los estímulos. Me explico. En nuestro sistema nervioso y en el caso concreto de la audición.

En el sistema nervioso humano existe el conjunto de sistemas nerviosos que han ido apareciendo a lo largo de la escala filogenética. Es decir, conceptualmente no es que el cerebro de la serpiente sea distinto que el del hombre. Es que el sistema nervioso central de la serpiente que alcanza hasta bulbo y que es el más arcaico y por lo tanto, el primero que se pone en marcha, el primero que madura y el más resistente, existen los centros cerebrales capaces de comprender el concepto del ritmo. De hecho, cuando el niño está in útero no tiene concepto del ritmo. Es decir, los trazados de vigilia-sueño son

aleatorios: el niño no tiene hambre, está continuamente alimentado; no tiene sed, está constantemente nutrido, etc.

En el momento en el que el niño nace, probablemente el primer contacto con el concepto de tiempo es el hecho de que cada cierto tiempo hay hambre y comida.

Son los centros de la parte más arcaica del sistema nervioso central los que son capaces de comprender ese concepto, el tiempo, el ritmo por tanto.

El mesencéfalo, que es una estructura cerebral superior y aparece en los mamíferos, en los perros, es capaz de integrar la melodía; en los centros mesencefálicos están los centros afectivos de la conducta emocional. Es decir, un perro puede llorar con una melodía adecuada, o al revés, ponerse contento. Tiene estructura orgánica para hacerlo. El niño también, un poco después, pero la tiene orgánicamente en cuanto se forma y entra en funcionamiento algo más tarde que la bulbar, puesto que es algo más evolucionado. El piso superior, el córtex, que es exclusivo del hombre, del humano, es el único capaz de comprender la armonía. Por lo que a lo largo de la maduración del niño vamos a ir aplicando en cada momento el estímulo que por una parte él pueda comprender, asumir, y que le sea más útil para establecer los circuitos que queramos facilitar. Si no me equivoco, mañana les va a hablar del método Suzuki, un método genial y que es una aplicación sobre todo eficaz, de este fundamento. Es decir, vamos a constituir los circuitos cerebrales del niño cuando se puedan constituir. Es decir, no le enseñemos a tocar el violín a los 20 años, enseñémosle a los 3 años. Cuando realmente su cerebro es lo suficientemente moldeable como para asumir la constitución de los circuitos que va a necesitar durante toda su vida para poder tocar el violín e interpretarlo bien.

### **Que lo necesario sea atractivo**

Concepto educativo fundamental para conseguir este objetivo, es hacer atractivo lo necesario. Es decir, si queremos imponer la constitución de los circuitos, estamos abocados al fracaso seguro. Hace falta saber qué es lo que al niño le interesa y dárselo con la carga de profundidad que significa que además que le interese sea útil para la constitución de los circuitos cerebrales. Y adquiere una especial importancia al hablar de la visión. La visión es un órgano sensorial que en principio adquiere su funcionalidad y se puede empezar a trabajar sobre él a partir del momento en el que el niño nace. Antes, por motivos obvios, es imposible. Ya el recién nacido es muy sensible a los lúmenes, es decir, a la intensidad de la luz. Sin embargo, sus reflejos de acomodación son insuficientes al principio.

Supongamos que sentamos a un niño delante de una pared blanca. Les digo yo ya que sus ojos herran al azar sin fijarse en ningún sitio determinado. Supongamos que en esta pared blanca pintamos una franja roja. ¿Dónde va a mirar el niño, a lo blanco o a lo rojo?. Pues ni mira a lo blanco ni mira a lo rojo. Mira el contraste, es decir, sus ojos pasan continuamente de lo blanco a lo rojo,

de lo rojo a lo blanco. Es decir, lo que capta la atención del niño. Bien, me pueden preguntar ¿y usted cómo lo sabe? Y harían bien preguntádomelo. Es un sistema de espejos y cámaras que permite detectar a la vez dónde está focalizando el niño y qué es aquél objeto que está llamando su atención. Entonces, el niño se fija en los contrastes. Por lo tanto, cualquier información visual que le queramos hacer llegar, tiene que ser contrastada en su color y evidentemente en su forma. Y, ¿con qué colores?. Pues con los colores básicos. Los colores del arco iris, puesto que los demás nacen como consecuencia de la mezcla de esos colores básicos. También el movimiento capta su atención.

### **La capacidad de adaptación**

Hay una cosa importante que como facultad no hace más que traducir una característica propia del funcionamiento del sistema nervioso, que es la capacidad de adaptación. Si el movimiento es constante, es decir, supongamos que en vez de ser un móvil o ser un pájaro que se mueve aleatoriamente, es un movimiento regular, hipnótico, pues el niño se duerme. El niño lo mira dos veces y en cuanto esto deja de ser una modificación, deja de interesarse por él. De ahí la ventaja del móvil, que varía constantemente, se mueve, no se mueve, se mueve más, se mueve menos, al capricho del aire.

Y de la visión humana, un concepto fundamental, que es el de la lectura. Está claro que para que el niño pueda aprender a leer tiene que tener su órgano sensorial visual bien desarrollado y bien mantenido. Vamos a hablar un poquito más de la lectura, es realmente importante. La lectura significa asociar un concepto abstracto y una realidad tangible. Nosotros no tenemos un hemisferio, tenemos dos, izquierdo y derecho, con competencias y funciones distintas. Haciendo una enorme simplificación, podríamos decir que el hemisferio derecho es un hemisferio analógico, que maneja conceptos, que tiene visión de conjunto, global. Y el hemisferio izquierdo es un hemisferio lógico, crítico, analítico, contable, matemático y detallista. Cuando estamos enseñando al niño que una mesa es el vocábulo mesa, estamos asociando una cosa real y tangible como es la mesa, al concepto arbitrario que es el vocábulo mesa. Hace falta por lo tanto, que ambos hemisferios estén bien conectados para que eso sea posible. Ambos hemisferios en el adulto están conectados por cientos de millones de fibras nerviosas que funcionan con cúmulos eléctricos, es decir conectan partes homónimas de ambos cerebros. Estas fibras nerviosas constituyen lo que llamamos el cuerpo caloso. Del mismo modo que los cables eléctricos tienen una vaina que los protege, que protege sobre todo la transmisión del impulso eléctrico, que no se pierda por el medio, también las fibras nerviosas están rodeadas por un aislante que se llama demielina, que asegura que el impulso nervioso siga la dirección del nervio y no se pierda en el medio.

La mielinización del cuerpo caloso, es decir, la constitución de la vaina del cuerpo caloso suele terminar hacia los 2 años de vida, por lo tanto, aunque conceptualmente, cuanto antes empiece a leer el niño, mejor. Por un motivo orgánico es difícil que empiece a hacerlo fácilmente hasta los 2 años. Desde

luego estamos hablando siempre de medias. No significa que a los 2 años eso termine directamente. Hay niños en los que empieza un poco antes, niños en los que empieza un poco después, y cuanto antes empezamos a intentar enseñarle a leer, mejor. Pero vamos, hacia los 2 años o digamos, hacia los 18 meses para curarnos en salud, es el momento a partir del cual es óptimo empezar.

Y ¿cómo aprende a leer?, y esto es muy importante. El conocimiento en general tiene que avanzar de lo conocido hacia lo desconocido y de lo concreto hacia lo abstracto. Eso ¿qué significa?. Vamos a ver qué ocurre cuando un niño llega a un colegio o alguien le enseña a leer. Le dice “esto es una A” y pinta un garabato. ¿Qué estamos queriendo que haga ese córtex?. Estamos pretendiendo que asocie un garabato que no es nada, es decir, es absolutamente arbitrario. Es desconocido y abstracto y queremos que lo asocie con “A” que es igualmente desconocido e igualmente abstracto. Una “A” no se come, no se huele, no se toca y no tiene forma, no existe. Bien, es un concepto de adulto; el proceso inductivo, es decir, y la “M”, la “A”, la “M” y la “A” constituyen “MAMA”.

Este concepto inductivo para un adulto es muy sencillo, para un niño no. Le estamos dando una información abstracta y desconocida y la estamos asociando a otra abstracta y desconocida. Conceptualmente, ¿qué es lo correcto para esto?. Vamos a enseñarle a leer “MAMA”, 4 letras de golpe, la palabra, porque, de acuerdo: 4 garabatos son abstractos, pero “MAMA” es tangible, concreto y es el valor de referencia.

Por lo tanto, el aprendizaje de la lectura ya conceptualmente, no tiene que iniciarse por las letras, sino por las palabras y con orden que si luego les interesa comentamos. Y ya será el niño solito el que deductivamente, lo cual es mucho más fácil, se dé cuenta cuando aprenda a decir “PAPA”, primero que abarca conceptos familiares, y segundo, que la “A” está presente en las dos palabras, en “MAMA” y en “PAPA” y cuando más adelante aprenda otras palabras con la “A”, él ya solito deducirá que esa unidad “MAMA” está compuesta por subunidades intercambiables. Además de esto hay otros componentes en el aprendizaje de la lectura, como el poder de acomodación, es decir, qué tamaño tienen que tener las letras y a que distancia tienen que estar, etc.

Pero lo que me interesa que quede muy claro, ya es el concepto. Tenemos que hacer que aquello que queramos que el niño aprenda, le sea no sólo posible, lo cual es justo, sino agradable e instructivo, sino, no estamos consiguiendo nada.

Bien, hemos hablado someramente de la visión. Vamos a la piel. Ya in útero, como hemos dicho antes, a partir de los 60 días, la presión constante del liquido amniótico sobre la piel, constituye un masaje, una estimulación de los receptores nerviosos que significa la creación y la génesis constante de impulsos eléctricos que aportan energía al córtex.

Hay una cosa muy bonita que se dice y no se dice, porque no es algo que esté demostrado por el método científico, y que es difícil de demostrar. Cuando se

acostumbra al niño a que a unas horas determinadas el papá o la mamá se den palmaditas en la barriga de la señora embarazada, al cabo de cierto tiempo el niño contesta. El niño da pataditas y establece un vínculo precioso y de comunicación. Es decir, el niño percibe el contacto cutáneo por la presión. En el momento en el que el niño nace, nace envuelto en una capa, muy práctica y que no sólo no se debe quitar, sino que con un masaje adecuado se debe hacer penetrar en la piel. Han oído hablar del Shantala. En la India y en los hindúes tradicionalmente se le daba a los hijos del jefe del clan. Es un tipo de masaje ritual en el que al niño durante horas se le va dando masaje, extremidad por extremidad y, según pretenden los hindúes, con esto consiguen que el niño sea más inteligente, sea más alto y más fuerte que los demás. Lo de más alto y más fuerte no lo sé, lo de que la estimulación cutánea que eso significa facilite la constitución de arcos reflejos a partir de esa información, eso sí es plausible.

Los masajes, los baños, son muy importantes para un niño. Los masajes con aceites perfumados, no con colonias, con aceites que no son alcohólicos, pero que huelen, luego veremos la importancia que tienen. Y como especial protagonista en la estimulación táctil, está la caricia, que tiene unas connotaciones que van mucho más allá de la estimulación táctil. Tiene una connotación afectiva evidente. Hablamos del equilibrio. Ya a partir más o menos del quinto mes, el equilibrio es funcional, a partir de los 90 días, del tercer mes, aparecen constituyentes orgánicos del equilibrio; a partir del quinto mes el niño es consciente del equilibrio y de su posición en el espacio e incluso han oído frecuentemente, y es cierto, que el excesivo reposo de la madre facilita la presentación viciosa del niño, es decir, que el niño venga de nalgas o venga transverso. El niño utiliza a partir del momento en el que es consciente el concepto del equilibrio en los últimos meses el concepto del arriba y abajo para orientarse in útero y facilitar su encaje para la salida al parto. Por lo tanto, si tiene un sistema vestibular funcional ya a partir del quinto mes, tenemos que estimularlo. ¿Qué vamos a conseguir con esto?. Que se facilite enormemente el desarrollo psicomotor mucho más rápido que para los demás.

Eso significa, en el momento en el que está todavía in útero, los movimientos de la madre como posibilidad de estímulo en el vestíbulo del niño, pero a partir del momento en el que el niño todavía es pequeño todo tipo de juegos que estimulen su vestíbulo. Tirarle, girarle, moverlo. Significa también lo correcto de que el niño practique una serie de deportes a partir de su más tierna infancia, hablo de 2 ó 3 años, que desarrollen sus circuitos psicomotores. El yudo es uno de los más aconsejables en ese sentido. Está claro que a los 3 años el niño no compite. Lo que hace el niño es, esencialmente, ejercicios psicomotores.

Se trata de levantar la mano derecha mientras estira la pierna izquierda y gira el cuello hacia la derecha, y cosas así. Esto es enormemente importante y agradable además.

El gusto y el olfato, que se desarrollan casi coetáneamente, tienen biológicamente una importancia enorme que en el humano se descarta. Es decir, probablemente a diferencia de los demás, o de otras capacidades cerebrales, el olfato ha sido uno de los sentidos que menos ha desarrollado el

humano erróneamente, porque sigue teniendo una misión biológica muy importante.

El rinencéfalo, que es la parte de nuestro cerebro que se encarga esencialmente de integrar estímulos olfatorios, es una parte de nuestro córtex muy relacionada con el circuito de la emoción, con el circuito de la vida sexual. Un perro y una perra, lo primero que hacen es olerse. En el hombre y la mujer ocurre lo mismo, lo que pasa es que no somos conscientes de ello, pero ocurre exactamente igual. Es misión nuestra hacer que ese sentido, no el sexual, sino el olfatorio, se desarrolle del modo más convenientemente posible y por lo tanto, que el niño sepa que tiene una nariz y desarrolle la posibilidad que genéticamente tiene en su sentido olfatorio y gustativo. Eso significa que desde la más tierna infancia, cuando les decía antes que el masaje que les dan a los niños, dárselo con esencias perfumadas, estimula estos órganos que están allí para ser estimulados. Significa que cuando el niño es algo mayorcito, jugar a reconocer olores, es decir, tener distintos tarros sin nombre que él aprenda a reconocerlos, etc. Significa enseñarle a analizar el sabor de lo que está comiendo, etc.

Luego llegamos a lo que es más importante, lo que ya no es sensorial sino cortical, el cerebro. Les he dicho antes muy someramente que nosotros no tenemos un hemisferio sino dos, izquierdo y derecho. Un humano no es un hemisferio derecho y un hemisferio izquierdo, es un hemisferio izquierdo más un hemisferio derecho. Vivimos desgraciadamente en una sociedad en la que, y antes estábamos hablando con uno de los presentes de las reformas educativas y de cómo de canaliza, a mi entender, desde una edad excesivamente temprana y de un modo absolutamente drástico; los que van hacia las artes y los que van hacia las ciencias, y eso no es así. Es decir, nosotros tenemos un cerebro en su conjunto diseñado y pensado para trabajar al unísono.

Si el hemisferio izquierdo se encarga de la ciencia, de la medición, la concreción y el detalle, y eso simplificando mucho, y el hemisferio derecho del aspecto intuitivo, afectivo y emotivo, estamos fabricando minusválidos cerebrales y estamos potenciando tan sólo uno de estos dos hemisferios. Una pura técnica de hemisferio izquierdo sin la intuición genial para orientarle, es inútil, es el contable que sabe sumar pero no sabe qué suma. Que sabe que tiene 431 árboles y no sabe que está en un bosque. Un hemisferio derecho intuitivo y filosófico sin el mínimo rigor y seriedad del hemisferio izquierdo es baldío y peligroso. Estamos hechos para que ambos funcionen coetáneamente y por lo tanto, en el niño tenemos que desarrollar todas las capacidades cerebrales que podamos desarrollar. No se trata de que saque un 10 en matemáticas, se trata de que su desarrollo orgánico sea vasto y amplio.

Como ejemplo de genio se puede citar Gaus, el matemático de la campana de Gaus. Hombre del que cuando se sometía a un problema matemático complejo, lo miraba y sin resolverlo, intuitivamente, decía "la solución está entre 15 y 17". Bien, hasta aquí intuición o analogía maravillosa de su hemisferio derecho y ahora vamos a ver cuánto en concreto, y empezaba a formular y demostraba adecuadamente que la solución era 15,437. Eso es un genio. Pero

no porque llegue al resultado sino utilizar las armas que la Naturaleza le ha dado. El objetivo con el niño es absolutamente el mismo. Es potenciar sus facultades matemática, etc. El rigor del método, etc., potenciar también su esfera afectiva, emotiva, intuitiva, global y fomentar la coordinación de ambos que es lo que le va a permitir desenvolverse en el mundo.

### ¿Qué significa educar?

Educar significa cuatro cosas a mi modo de ver, educar en el sentido amplio. **Primero**, desde luego, obligación inexcusable y crimen si no se hace, potenciar las posibilidades cerebrales que la Naturaleza le depara al niño, de lo que hemos hablado hasta ahora. **Segundo**, encauzar su desarrollo, es decir, si al niño le dejamos brotar espontáneamente como la lechuga, no va a hacer lo que sea mejor para él como adulto, va a ser lo que sea más cómodo en cada momento para él. Por lo tanto, cuestión de los educadores es irle dando en cada momento aquello que le apetezca más para que realmente lo haga, pero siempre enfocado a potenciar sus capacidades cerebrales.

La **tercera** y **cuarta** cosa, y tan importante como la primera y la segunda, significa la existencia de un modelo que imitar y significa la existencia y el estar inmerso en un mundo afectivo, cariñoso y amoroso para con él. Una educación afín, es decir, una educación puramente técnica, sin cariño, sin afecto, es absolutamente imposible. Una educación en la que el leit motiv es *“haz lo que te digo, pero no lo que hago”* es imposible. El niño es un observador constante de lo que hacen quienes le rodean.