

INTRODUCCIÓN

La naturaleza tiene una historia de 4.600 millones de años, y a lo largo de su evolución ha terminado dando lugar a su más preciado producto: la cognición, que básicamente ha tenido su origen y desarrollo con el surgimiento del sistema nervioso en los últimos 500 millones de años. La vida apareció de manera discreta hace unos 3,6 millardos de años, con un lento proceso de creación de proteínas y de nucleótidos, el desarrollo del código genético, la aparición de mutaciones y la selección natural. Hace 10 millones de años aparecieron los homínidos, que se dividieron en póngidos y homínidos. La marcha bípeda apareció en los últimos 5 millones de años, y el hombre, supuesto portador de los mayores desarrollos de la inteligencia, sólo tiene una historia de 2 millones de años, siendo su mejor representante el homo Sapiens Sapiens, aparecido en los últimos 100.000 años, a partir del cual se consolidó el lenguaje y la conciencia de sí. Nuestra existencia en tanto que seres conscientes es una oportunidad excepcional y quizá un fenómeno único e irrepetible en la naturaleza y en la evolución. Guardando las proporciones en la escala del tiempo, se podría decir que la cognición acaba de aparecer en el último segundo de la evolución. ¿Qué ha hecho posible este regalo de la naturaleza y de la vida? ¿Qué hizo posible el surgimiento del sistema nervioso cognoscente? Los siguientes son algunos de los eventos críticos que se comentarán en este espacio, y que se conocen como claves en el origen y desarrollo de la COGNICIÓN.

1. POTENCIAL DE ACCIÓN y MIELINIZACIÓN

El surgimiento del axón, de los canales de sodio y de los potenciales de acción permitió a las células comunicarse a distancia, lo que a su vez posibilitó la evolución de animales grandes y complejos. La mielinización, innovación crucial en los vertebrados, mejoró la velocidad de comunicación, gracias a la conducción saltatoria, y permitió una comunicación más eficiente sin necesidad de aumentar el tamaño del cerebro.



Francisco Lopera R.
Coordinador Grupo de Neurociencias U. de A.

Trabajo financiado por el CODI, U. de A.,
programa de Sostenibilidad 2003-2004.

2. OXÍGENO Y EVOLUCIÓN: HEMOGLOBINA Y HOMOCIANINA.

El cambio de homocianina por hemoglobina ha tenido un impacto enorme en la evolución. La sangre de los cefalópodos, que es verde, contiene homocianina, una proteína basada en el cobre, que transporta oxígeno a los tejidos. La homocianina puede llevar sólo el 25% del oxígeno que lleva la hemoglobina de los vertebrados basada en el hierro. Así pues el cerebro (de los vertebrados) dispone de mucho más oxígeno para realizar sus actividades.

3. ESTABILIDAD Y VARIABILIDAD EN LAS ESTRUCTURAS CEREBRALES

Existen estructuras con enorme estabilidad y otras con gran variabilidad en el curso de la evolución. Se han reportado hasta 14 tipos de receptores de serotonina, algunos de los cuales datan de 800 millones de años atrás, por lo que algunos de esos receptores aparecieron desde antes de que existieran los primeros cerebros. La aparición de diferentes receptores se debió a una serie de duplicaciones genéticas, y los más recientes en la escala evolutiva parecen tener relación con conductas de socialización. Los monos que reciben fármacos que aumentan los niveles de serotonina muestran mayores conductas de acicalamiento con las hembras (Raleigh et al., 1980). LA NEOCORTEZA, en contraste con el sistema serotoninérgico, que está en todos los vertebrados, sólo está presente en los mamíferos. Su tamaño es muy variable y está relacionada con la masa corporal. La neocorteza es una capa plegada de tejido neural, de un par de milímetros de grosor, que en el humano equivaldría a un mantel de 200.000 mm². El surgimiento de la corteza es paralelo al surgimiento de funciones cada vez más elaboradas y complejas; probablemente evolucionó como parte del conjunto de adaptaciones relacionadas con la homeostasis térmica. Dado que los mamíferos eran pequeños y tenían una capacidad limitada de almacenar energía en forma de grasa, sufrían constantemente la amenaza de morir de inanición. La neocorteza almacena información sobre la estructura del

entorno a fin de que el mamífero pueda encontrar fácilmente comida y otros recursos necesarios para sobrevivir (Jhon Morgan Állman, 2003).

4. ÍNDICE DE ENCEFALIZACIÓN

No es el tamaño de un cerebro lo que determina su alto grado de desarrollo, sino su índice de encefalización, el cual corresponde al tamaño en relación con el peso corporal que controla (Jérison, 1985). El cerebro de la ballena asesina pesa 7 kg, y sin embargo su coeficiente de encefalización no es mayor que el del hombre. La neocorteza es la estructura que más ha crecido con relación al peso corporal, y su crecimiento y desarrollo están íntimamente relacionados con el de las funciones cognitivas. El cerebro de los primates tiende a ser unas 2 a 3 veces mayor que el de los no-primates del mismo peso corporal, y el de los seres humanos pesa aproximadamente lo mismo que el de los chimpancés, pero es tres veces mayor que el de los simios, y su neocorteza es 3.2 veces la del chimpancé.

El gran éxito de la evolución de los homínidos ha sido asegurar la organización asimétrica, que ha doblado la capacidad de la corteza (Levy, 1977). El córtex antiguo así como sus funciones sensoriales y motrices permanece sin modificaciones y conserva su funcionamiento simétrico. La estrategia de la asimetría ha permitido un gran crecimiento del neo-neocórtex, sin demasiado crecimiento del cerebro.

Hay 5 particularidades del NEO-NEOCÓRTEX:

- 1ª. Desde el punto de vista filogenético es el último en aparecer, ya que es específico del desarrollo de los homínidos.
- 2ª. Ontogenéticamente es el último en madurar, como lo demuestra la mielinización retardada y el retardo del desarrollo de las dendritas y las sinapsis.
- 3ª. Presenta una asimetría funcional, como lo demuestran las habilidades del lenguaje, espaciovisuales y musicales.

El hemisferio izquierdo se especializó como un analizador de lenguaje, y el derecho como un sintetizador de formas. El hemisferio derecho está en relación con la conciencia, pero no con la conciencia de sí, que es una especialización del hemisferio izquierdo.

- 4ª. En los jóvenes se caracteriza por una gran plasticidad, como lo indica la posibilidad de compensaciones de lesiones.
- 5ª. La entrada en acción del neo-neocórtex se asocia con una gran variedad de funciones como: la conciencia y la conciencia de sí, la reflexión, la memoria, los sentimientos, la imaginación y la creatividad.

5. DUPLICACIONES GENÉTICAS Y GENES HOMEÓTICOS

En animales muy antiguos ha habido una serie de duplicaciones de un gen primordial que controla el desarrollo de todo el cuerpo. Con el tiempo, cada miembro de la serie replicada, acaba especializada en el control del desarrollo de una parte concreta del cuerpo. Éstos son los genes homeóticos (McGinnis & Kuziora, 1994). El homeobox es una secuencia de ADN, de 180 pares de bases (60 AA), común a los genes homeóticos. Se han encontrado secuencias de homeobox en todo el reino animal. Estos genes son producto de duplicaciones genéticas en diferentes momentos del pasado evolutivo, y derivaron en último término, de un gen primordial del antepasado común de todos los animales que contenían la secuencia del ADN del homeobox. Uno de los descubrimientos recientes más singulares es que los genes que controlan la formación de la cabeza y el cerebro en la mosca de la fruta, están estrechamente relacionados con los que controlan la formación de las partes más anteriores del cerebro de los mamíferos. El ordenamiento espacial del principal conjunto de genes homeóticos se ha conservado durante más de 500 millones de años. Los patrones de expresión de los genes homeobox indican que las estructuras del sistema nervioso central y otras partes del cuerpo son reguladas por

los mismos genes. Por ejemplo, algunos de los genes homeobox que controlan el desarrollo cerebral, controlan también el desarrollo de otras estructuras craneales, como las mandíbulas y los dientes. Tanto las estructuras replicadas como los genes replicados poseen la capacidad de experimentar, a lo largo de generaciones, cambios que les permiten ejecutar nuevas funciones, mientras el gen o estructura original sigue realizando su cometido básico, necesario para la supervivencia del organismo. Muchas áreas cerebrales de los primates parecen compartir rasgos de organización comunes, lo que da a entender que surgieron a partir de duplicaciones de áreas pre-existentes. Las duplicaciones parecen suministrar la materia prima de la evolución.

6. APARICIÓN DE LOS VERTEBRADOS (Tubo y Cresta Neural)

Los predecesores de la mayor parte del reino animal surgieron durante el «cámbrico temprano», hace aproximadamente 470 millones de años. Aún no había animales terrestres, pero en las aguas cámbricas nadaban los primeros artrópodos, los primeros moluscos, los primeros gusanos anélidos y nuestros propios antepasados, los cordados. Una innovación crucial en el origen de los vertebrados fue la formación de la cresta neural y sus derivados. La cresta neural es un grupo de células exclusivas de los vertebrados, que tienen su origen en los labios del surco neural de los embriones. Cuando el surco neural se cierra para formar el tubo neural, las células de la cresta neural migran lejos del tubo y se convierten en precursores de las mandíbulas, los dientes, partes del cráneo y del sistema nervioso periférico. Como el tubo neural, la formación de la cresta neural está bajo el control de genes homeobox.

7. SURGIMIENTO Y EVOLUCIÓN DE LA VISIÓN DEL COLOR

Los pigmentos fotorreceptores de la retina se produjeron gracias a una serie de duplicaciones genéticas (Nathans, Thomas, & Hogness, 1986). Hace 500 millones de años se duplicó el gen de la proteína de los

fotorreceptores y las copias divergieron con respecto a la función. Un gen produjo un fotorreceptor sensible a niveles bajos de iluminación, que corresponde al origen de los bastones, que nos permiten ver en la oscuridad. El segundo gen produjo un fotorreceptor que requería una mayor iluminación, que corresponde al origen de los conos. En el curso de la evolución, el gen del fotorreceptor tipo cono experimentó nuevas duplicaciones que produjeron proteínas dispares con respecto a la sensibilidad a distintas partes del espectro visible. Ésta es la base del origen de la visión dicromática en los vertebrados y mamíferos. Hace unos 40 millones de años, en los antecesores de los actuales simios y seres humanos se produjo una duplicación del gen para el pigmento de cono, preferiblemente sensible a la longitud de onda más larga, que dio como resultado primates con tres tipos de pigmentos de conos y visión tricromática como la de los humanos. Los animales con visión dicromática adquirieron ventajas de supervivencia al acceder a la posibilidad de discriminar frutos maduros y verdes.

8. VISION PANORÁMICA Y FRONTAL

Los ojos dirigidos frontalmente proporcionan una máxima calidad de la imagen retiniana para la parte central del campo visual. Ahí es donde está localizada la presa en los momentos cruciales, justo antes del ataque definitivo, cuando el depredador está evaluando la idoneidad de aquélla como alimento, sus movimientos evasivos y su capacidad para defenderse. La visión frontal mejora la calidad de la imagen y la percepción estereoscópica de profundidad, pero tiene una desventaja: la pérdida de visión panorámica disminuye la capacidad para detectar depredadores que se acerquen por detrás. Esta restricción del campo visual predispuso a los primates a desarrollar otros medios para detectar depredadores, y favoreció claramente la formación de grupos sociales, porque gracias a múltiples pares de ojos se pudo superar la vulnerabilidad impuesta por la restricción del campo visual. La respuesta a esa limitación visual pudo haber sido la evolución de sistemas neurales para la

cooperación social y la producción de vocalizaciones que avisaran la presencia de depredadores, dando origen al desarrollo de sistemas de comunicación entre los animales (Séyfarth & Cheney, 2003). Los primates, por ejemplo, exhiben gritos de alarma específicos para depredadores aéreos y terrestres.

9. INVENCION DE CEREBELO Y SISTEMA VESTIBULAR

La formación del sistema vestibular y del cerebelo tuvo lugar simultáneamente con el sistema visual; una de sus funciones básicas es la de mantener la estabilidad de la imagen retiniana durante los movimientos activos del animal destinado a ser presa. A fin de ver con claridad mientras se mueven, los depredadores deben tener un mecanismo que estabilice la imagen retiniana para que el movimiento no la vuelva borrosa. La coordinación entre los movimientos de la cabeza y los globos oculares manejada por el cerebelo y el sistema vestibular, permite esta función clave para la supervivencia.

10. HOMEOSTASIS TÉRMICA

La mayoría de los mamíferos y las aves viven con una temperatura corporal relativamente constante. Los mamíferos y las aves en reposo gastan una cantidad de energía 5-10 veces mayor que los reptiles de tamaño equivalente. El mantener la homeostasis térmica significa que los mamíferos y las aves están obligados a encontrar una cantidad de comida varias veces mayor que los reptiles del mismo tamaño. Esta necesidad fue un motor del desarrollo cortical. Los períodos de vida corta de los primeros mamíferos probablemente tuvieron que ver con el elevado costo energético de la homeostasis térmica, circunstancia que fue ventajosa para las aves, que podían encontrar alimento con mayor facilidad. En la actualidad la mayoría de los mamíferos preservan su temperatura corporal entre 37 y 39 grados centígrados, que casi coincide con el extremo superior de las temperaturas diurnas a las que están expuestos. Los primeros anfibios, antecesores de los mamíferos y las aves, salieron del agua hace unos 370 millones de años y tuvieron

que iniciar el desarrollo de sistemas homeostáticos para sobrevivir en la tierra, lo que impulsó el desarrollo de nuevas funciones y habilidades cerebrales.

11. CONDUCTA PARENTAL

La conducta parental está estrechamente ligada a la homeostasis interna. Aunque existe conducta parental en algunos animales de sangre fría, ésta es universal entre los vertebrados de sangre caliente. Durante las primeras fases del desarrollo las crías de éstos han de obtener el alimento y el calor de una fuente externa. Los mamíferos respondieron a esta exigencia homeostática con la formación de glándulas mamarias y lactancia en las hembras. En la mayoría de las aves se da el cuidado biparental ya que ambos padres comparten el abastecimiento a la progenie. La conducta parental es el origen de las conductas de socialización.

12. TRANSFORMACIÓN AUDITIVA EN LOS MAMÍFEROS

Los mamíferos aparecieron hacia finales del período triásico, hace unos 220 millones de años y pesaban menos de 30 gramos. En los primeros mamíferos se produjo una transformación muy importante del aparato auditivo: dos huesos que en los sinodotes formaban parte de la articulación de la mandíbula, acabaron incorporados al aparato auditivo de los mamíferos tempranos. Estos dos huesos: el articular y el rectangular de la mandíbula, se convirtieron en el martillo y el yunque del oído. El tercer integrante de esa cadena de huesecillos ya funcionaba como conductor de sonido y aún es el único órgano que cumple esa función en los anfibios, reptiles y aves.

La ventaja funcional de la cadena de huesecillos tiene que ver con la capacidad de los mamíferos de discriminar frecuencias mayores que las que captan reptiles y aves. En los no mamíferos la audición está limitada a menos de 10.000 ciclos, mientras que los mamíferos pueden oír frecuencias superiores a veces por encima de 100.000 ciclos. La capacidad de oír a frecuencias superiores

también está relacionada con otro rasgo exclusivo de los mamíferos: las células ciliadas externas de la cóclea (Brównell, 1982). Las células ciliadas externas son otro ejemplo de estructuras duplicadas que actúan en colaboración con la estructura original (las células ciliadas internas) para potenciar las capacidades funcionales en el curso de la evolución.

13. LA HIPÓTESIS SOCIO-CEREBRAL

Darwin sugirió que la evolución de la inteligencia está vinculada al hecho de vivir en grupos sociales. Cuanto mayor es el tamaño de la neocorteza con respecto al resto del cuerpo, mayor es el tamaño del grupo social en los primates. Los costes de crecimiento y mantenimiento de un cerebro grande son muy altos para el individuo y para sus padres. En un ser humano recién nacido, el cerebro absorbe casi 2/3 de toda la energía metabólica consumida por el cuerpo en su conjunto. Esta enorme carga deriva del grandísimo tamaño relativo del cerebro en los bebés humanos y de la energía adicional necesaria para el crecimiento dendrítico, la formación sináptica, y la mielinización, que es mucho mayor incluso que la requerida para mantener el cerebro adulto. La carga de la lactancia es mucho más costosa que la gestación, y tiene efectos posteriores sobre el desarrollo cognitivo del bebé. A la edad de 8 años, niños que han sido alimentados con leche materna, tienen un CI 10 puntos por encima de los que han sido alimentados con biberón. Los mamíferos requieren una estrecha y prolongada relación parental, lo que a su vez estimula el desarrollo de conductas de socialización.

14. UTENCILIOS, FUEGO Y EVOLUCIÓN CEREBRAL EN LOS HOMÍNIDOS

El mismo linaje ancestral de simios que dio origen a los orangutanes, gorilas y chimpancés, también produjo los homínidos, el grupo en el que se incluyen nuestros progenitores inmediatos. Aparecieron aproximadamente hace unos 4 millones de años en África oriental; su cerebro tenía el mismo tamaño que el de sus primos simios (400 gramos), pero andaban sobre dos patas.

Estos homínidos tempranos, los australopitecos, eran bípedos; los machos pesaban unos 40 Kg y las hembras 30 Kg. Hace 2,3 millones de años, se produjo un cambio climático en virtud del cual todo el planeta se puso más frío y más seco. En este período los australopitecos tempranos dieron origen a los australopitecos robusti (que poseían enormes mandíbulas y dientes molares) y a los primeros seres humanos. El australopiteco robustus tenía un cerebro de 500 gramos y el de los primeros seres humanos (Homo Hábilis) pesaba unos 600 grs. El Homo hábilis manipulaba utensilios de piedra, y dio origen al HOMO ERECTUS, cuyo tamaño corporal era parecido al de los humanos actuales, aunque el cerebro pesaba unos 800-900 gramos. Estos seres humanos tempranos fabricaron herramientas de piedra. Hace aproximadamente medio millón de años, el cerebro y el tamaño corporal de los homínidos empezó a crecer de nuevo y esa población dio origen a dos grupos de descendientes: los NEANDERTALES y los primeros HOMO SAPIENS (HSS) (1.450 cm³), precursores del homo Sapiens Sapiens (1.300 cm³), línea a la cual pertenecen todas las razas de la humanidad actual. El extenso uso controlado del fuego por los seres humanos para calentarse y cocinar, se produjo hace 500.000-100.000 años. El primer estadio importante del desarrollo del cerebro humano hace unos 2 millones de años coincidió con la colonización de hábitats más secos y variables, y la migración de seres humanos desde África a Euro-Asia. El segundo estadio importante del agrandamiento del cerebro humano se produjo durante las rápidas fluctuaciones climáticas de los períodos glacial e interglacial, del pleistoceno, iniciadas hace aproximadamente 700.000 mil años, y estuvo asociado con la migración de seres humanos a climas extremadamente fríos. Los neandertales tenían con respecto al HSS más músculos, lo que los llevaba a acudir más a la fuerza que a la habilidad. El HSS tenía mejor formados los huesos de la mano, en particular el pulgar, que le permitía hacer un mejor agarre manual. La mejor preparación de los alimentos se reflejó en una disminución de los músculos masticatorios. El rasgo que más diferencia a los humanos de los otros primates es su

capacidad para participar en una gran variedad de diferentes redes sociales. La participación en cada una de estas redes sociales requiere un conjunto diferente de conductas que dependen del contexto.

15. EL LENGUAJE EN LA EVOLUCIÓN DE LOS HOMÍNIDOS

La línea de los hominoides se dividió hace unos 9-10 millones de años en la línea de los homínidos y la línea de los póngidos. En los últimos 5 millones de años apareció la marcha bípeda. A partir de los primates el proceso evolutivo ha podido producir seres dotados de capacidades motoras y perceptuales tan finas como en el hombre. Las regiones del lenguaje eran completamente rudimentarias en los póngidos, mientras que las áreas visuales han sido muy constantes en los primates. Hay una gran similitud genética entre el hombre y los grandes simios. El hombre y el chimpancé sólo difieren en un 2,5 % de su genoma; con los demás primates las diferencias son mayores. Las tres especies de póngidos: chimpancé, gorila y orangután, tiene 48 cromosomas. En el hombre dos pares de cromosomas se reunieron por fusión céntrica, para formar el cromosoma 2. El hombre, en consecuencia, tiene 46 cromosomas. Las proteínas que codifican los genes de los simios y los humanos, por transcripción y traslación, difieren muy poco.

El aparato neural para la conducta pseudo lingüística quizá existió ya en los antepasados comunes de simios y seres humanos. El tamaño del nervio que controla los músculos de la lengua está relacionado con la capacidad de ésta para pronunciar distintos sonidos del habla; ese nervio pasa por el canal hipoglosal del cráneo. Este canal es 1,8 veces mayor en los seres humanos que en los simios (Jungers, Pokémpner, Kay, & Cártmill, 2003), pero hace al menos 300.000 años que alcanzó el tamaño que hoy tiene en los humanos; lo que da a entender que el habla humana tiene al menos esta antigüedad. El lenguaje se desarrolló como un sistema de gestos que incrementaba los vínculos y la coordinación de actividades en la familia ampliada. El desarrollo de un sistema simbólico permitió a

los seres humanos tempranos comunicarse acerca de objetos que no estaban presentes. Este sistema simbólico facilitó la transmisión de conocimiento de una generación a otra.

La clasificación de Bühler-Pópper establece dos formas primarias de lenguaje común a los humanos y a los animales y dos formas superiores probablemente exclusivas de los seres humanos.

1. LA FUNCIÓN EXPRESIVA: el animal expresa un estado emocional o un sentimiento, por medio de gritos, risas, llamados.
2. LA FUNCIÓN DE SEÑAL: el emisor trata de provocar una reacción en el receptor: el grito de alerta del pájaro.
3. FUNCIÓN DE DESCRIPCIÓN: forma la mayor parte de la comunicación humana: describimos nuestras experiencias al otro. Las enunciaciones con la voz, las expresiones y los signos.
4. LA FUNCIÓN DE DISCUSIÓN ARGUMENTADA: agregada por Pópper. Es el lenguaje en su nivel más elevado; fue el último en desarrollarse en la evolución filogenética. El arte de la discusión crítica está íntimamente relacionado con la facultad que tiene el hombre de pensar racionalmente.

Estos cuatro niveles los desarrolla el niño desde el nacimiento, desde el primero hasta el cuarto nivel. Los niveles 3 y 4 son los que corresponden a una lengua humana.

En el curso de la evolución de los simios al hombre no le ha ocurrido ningún cambio en las vías auditivas hasta las áreas primarias y secundarias de la corteza. Pero a partir de ahí las diferencias son prodigiosas: nada en los primates superiores corresponde al área de Broca. Más impresionante aun son las áreas parietales inferiores (giro angular, supramarginal), muy grandes en los humanos, con respecto a los simios. La aparición de las áreas 39 y 40 corresponden a un extraordinario fenómeno evolutivo. Se han expandido en una proporción superior a 3,2; son las últimas en mielinizar en el desarrollo

ontogenético, y las únicas estructuras que han aparecido en el curso de la evolución del cerebro humano (Géshwind, 1965). Las áreas 44 y 45, invisibles en los antropoides, también han tenido un crecimiento importante.

Se considera que el homo Hábilis es el origen del lenguaje verbal, y que las habilidades lingüísticas de este prohomínido no las tenía el Australopithecus africanus (Tobías, 1966). Los australopithecus tenían expresiones y juegos superiores a los monos. Habrían alcanzado el tercer nivel del lenguaje. En contra de ello está el hecho de que el H. HÁBILIS no parece haber tenido una gran expansión demográfica. La gran migración y expansión demográfica sobrevino en el período del H. HERECTUS, con cerebro mayor y con áreas de lenguaje bien desarrolladas, y que adquirió el nivel 3 del lenguaje. El H. Sapiens alcanzó el nivel 4 del lenguaje.

16. CREACIÓN DE LA CONCIENCIA

Después de muchos años de investigación sobre el tratamiento de la información visual en el cerebro del gato y del simio, se sabe que se trata de un tratamiento secuencial que progresa hacia la abstracción, a partir de las características inicialmente proyectadas sobre la retina. Algunos comportamientos animales no necesitan integrar una imagen visual de conjunto: por ejemplo el aparato visual de la rana funciona sin mucha operación de integración. Pero en los animales superiores (pájaros y mamíferos), en quienes el aparato visual es más perfecto, se supone que una imagen integrada confiere una ventaja en la selección natural. Esta integración puede incluir otros datos sensoriales: auditivos, olfativos, táctiles, lo que terminaría en una experiencia mental sintética similar a las nuestras. La aparición de la conciencia es un misterio tan grande como el origen de la vida misma; es un efecto de la evolución, un producto de la selección natural. Los animales no tienen CONCIENCIA DE SÍ: se comunican entre ellos por medio de un vocabulario limitado de signos, pero no disponen de la palabra. La diferencia de lenguaje entre los simios y el hombre no es sólo cuantitativa: es también cualitativa. El aparato fonador no

es necesario ni suficiente para explicar la facultad lingüística de los seres humanos. La diferencia no es cuantitativa: se trata de una organización intelectual diferente (BROWN & Lenneberg, 1954). Eccles propone emplear para la experiencia mental más elevada, el término de «conciencia de sí», que sería la característica más fundamental de la especie humana. Representa una novedad porque las especies de donde procede no tenían sino un rudimento de «conciencia de sí» (John C Eccles, 1992). «La conciencia de sí» tiene un precio: se acompaña de temor, ansiedad, conciencia de muerte. Un ser que sabe que va a morir un día, ha nacido de ancestros que no lo sabían. La «conciencia de sí» se puede identificar en la evolución, con los ritos de enterramiento, que se iniciaron hace 80.000 años, entres los hombres de Neandertal. Se puede pensar que la «conciencia de sí» en el curso de la evolución precede a la conciencia traumática de la muerte, que se expresa en los ritos funerarios.

Con los estudios de comisurotomía se sugiere que el hemisferio derecho no posee una plena «conciencia de sí». Existe una cierta «conciencia de sí» en el hemisferio derecho, pero es muy limitada y no permite atribuirle una personalidad.

17. EL SURGIMIENTO DE LA PERSONA HUMANA Y TEORÍA DE LOS 3 MUNDOS.

Al nacimiento, el bebé humano está dotado de un cerebro humano (que pertenece al mundo de las cosas, mundo 1), pero sus experiencias del mundo 2 (mundo de los sentimientos, pensamientos, recuerdos, afectos etc.) son muy rudimentarias, y el mundo 3 (el mundo de la cultura) le es totalmente desconocido (Karl R Pópper y Jhon C. Eccles, 1982). El embrión y el bebé son seres humanos, pero no son personas humanas. La emergencia y el desarrollo de la autoconciencia (mundo 2) por las relaciones recíprocas con el mundo 3, es muy misteriosa. La construcción del cerebro humano depende de ciertas instrucciones genéticas (es decir de la naturaleza), pero el desarrollo de la persona humana depende del mundo 3 (es decir, de la cultura). La evolución cultural es

más rápida y eficaz que la evolución biológica. Los patrones genéticos transmiten capacidades y potencialidades, más que rasgos de comportamiento adulto que son transmitidos por patrones culturales.

Referencias

BROWN, R. W. & Lenneberg, E. H. (1954). A study in language and cognition. *Journal of Abnormal Psychology*, 49, 454-462.

Brównell, W. E. (1982). Cochlear transduction: an integrative model and review. *Hearing Research*, 6, 335-360.

Géschwind, N. (1965). [The problem of language in relation to the phylogenetic development of the brain]. *Sistema Nervoso*, 17, 411-419.

Jérison, H. J. (1985). Animal intelligence as encephalization. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Science*, 308, 21-35.

Jhon Morgan Állman (2003). *El cerebro en Evolución*. (1ed.) Barcelona: Ariel Neurociencia.

John C. Eccles (1992). *Évolution du cerveau et création de la conscience*. France: Fayard.

Jungers, W. L., Pokempner, A. A., Kay, R. F., & Cartmill, M. (2003). Hypoglossal canal size in living hominoids and the evolution of human speech. *Human Biology*, 75, 473-484.

Karl R Pópper y Jhon C Eccles (1982). *El YO Y SU CEREBRO*. Barcelona: Labor Universitaria.

Levy, J. (1977). The mammalian brain and the adaptive advantage of cerebral asymmetry. *Annals of the New York Academy of Science*, 299, 264-272.

McGinnis, W. & Kuziora, M. (1994). The molecular architects of body design. *Scientific American*, 270, 58-6.