

# LA BIG HISTORY COMO SÍNTESIS DE LA COSMO-BIO-ANTROPOEVOLUCIÓN (II). LA EMERGENCIA Y LA COMPLEJIDAD COMO FUNDAMENTOS DEL PROCESO EVOLUTIVO

RICARD CASADESÚS

Facultat de Filosofia, Universitat de Barcelona

RESUMEN: Este artículo es la segunda parte de uno nuestro anterior<sup>1</sup>, que continúa con la descripción sintética de toda la evolución entera, que hemos denominado *cosmo-bio-antropo evolución*. En este segundo artículo, se presenta una síntesis de la evolución humana, el desarrollo de la inteligencia y el surgimiento de la conciencia, así como la descripción científica y su consiguiente reflexión filosófica, destacando el carácter emergente y complejo, que creemos es efecto estructural del proceso evolutivo.

PALABRAS CLAVE: teoría de la evolución; complejidad; emergencia; hominización; evolución de la inteligencia; emergencia de la conciencia; teoría de la mente; capacidad de abstracción.

## ***Big history as synthesis of the cosmo-bio-anthropological evolution (II). The emergence and complexity as the foundation of the evolutionary process***

ABSTRACT: This paper is the second part of an our previous one<sup>1</sup>, which continues with the brief overview of the whole evolution, that we named cosmo-bio-anthropological evolution. In this second paper, we present a synthesis of human evolution, the development of intelligence and the emergence of consciousness, and the scientific description and subsequent philosophical reflection, highlighting the emerging and complex characters, which we believe are structural effects of the evolutionary process.

KEY WORDS: Theory of evolution; Complexity; Emergence; Hominization; Evolution of intelligence; Emergence of consciousness; Theory of mind; Capacity for abstraction.

Como es obvio, la Teoría de la evolución no se trata de una proposición del tipo de las leyes de la Física. Éstas se pueden verificar las veces que se quiera comprobando reiteradamente lo que enuncian, cosa imposible de hacer con el hecho de la evolución. Pero esto no obsta a que se pueda considerar como científico lo que afirma. Pues, la validez de sus afirmaciones nos la da el empirismo de la Genética de poblaciones y el origen de muchas especies experimentalmente, especialmente en plantas (por poliploidización y homoploidía), así como la Paleontología. De hecho, como dijo el biólogo francés Pierre-Paul Grassé (1895-1985): «la única y verdadera ciencia de la evolución es la Paleontología»<sup>2</sup>. Es decir, que si podemos afirmar que hubo en la Tierra una sucesión de seres

---

<sup>1</sup> Cfr. CASADESÚS, R., «La Big History como síntesis de la Cosmo-Bio-Antropo-evolución: Comienzo del universo y emergencia de la vida», en: *Pensamiento. Revista de investigación e información filosófica*, 75, 2019, pp. 29-54.

<sup>2</sup> GRASSÉ, P.-P., *L'évolution du vivant*, Albin Michel, París 1973, p. 18: «la paléontologie, seule véritable science de l'évolution».

vivos dotados cada vez de mayor complejidad es porque los fósiles que hemos ido descubriendo de las distintas épocas de la historia terrestre nos lo muestran inequívocamente. De esta evolución de los vivientes no se excluye la especie humana. Su aparición es relativamente reciente, pero los restos fósiles de los que la precedieron también se han puesto de manifiesto, como veremos.

## 1. LOS DESCUBRIMIENTOS RECIENTES EN PALEONTOLOGÍA Y PALEOANTROPOLOGÍA

La evidencia más antigua de un organismo vivo se remonta a unos 3100 millones de años (Ma), en la *Fig Tree Chert*, que es una roca oscura del tipo del pedernal perteneciente al sistema de *Fig Tree*, en la zona de *Barberton Mountain* (Sudáfrica). Estas trazas, al ser observadas en micrografías electrónicas, presentan una serie de formas estructurales parecidas a las actuales colonias de bacterias. Si estas estructuras son realmente restos de primitivas bacterias, la conclusión es que hace 3100Ma existían ya sistemas metabólicos complejos. Dichas identificaciones estructurales, que fueron iniciadas por vez primera por C. D. Walcott en 1883, han sido confirmadas a través de la aportación de estudios mucho más sutiles. Si las estructuras observadas con el microscopio electrónico corresponden realmente a fósiles biológicos, es importante la investigación de las cantidades presentes de determinados compuestos bioquímicos asociados con estas estructuras. En varios casos estos compuestos han sido descubiertos.

El registro fósil más reciente, aproximadamente de 600Ma de antigüedad, se encuentra bien documentado. En este período aparecen los primeros indicios de organismos con estructuras densas (conchas duras y esqueletos óseos). La interpretación de los cambios evolutivos se hace entonces más directa.

La evolución darwiniana podría explicar la gran multiplicidad de especies que queda reflejada en el registro paleontológico, aunque el registro fósil está aún muy incompleto. No obstante, todos los grandes descubrimientos de los últimos años han confirmado que las predicciones de especímenes intermedios, que faltaban, se han ido encontrando. Ejemplos de ello son los casos espectaculares de los fósiles de los antepasados de las ballenas a partir de organismos cercanos a los hipopótamos, o los fósiles intermedios entre los peces y los primeros tetrápodos (los anfibios). En el caso de los homínidos y homíninos, los descubrimientos de los últimos treinta años han ido llenando el registro fósil, aunque seguro que aún faltan muchos más por descubrir.

Los primeros primates surgieron en la Tierra en un momento todavía mal definido, pero que hay que situar hace unos 65Ma. Por lo tanto, el predominio de nuestros antepasados inmediatos sobre las distintas formas vivientes presentes en el planeta se limita a una proporción muy pequeña de toda la existencia de la corteza terrestre.

Si decíamos que la primera prueba tangible de la existencia de una forma viviente terrestre se remonta a unos 3100Ma en la *Fig Tree Chert* (aunque es probable que este indicio localizado no constituya el origen más remoto), recordemos lo dicho antes, que la evolución de las primitivas formas vivas a

partir de material prebiótico debió tener lugar en un período situado entre 4500 y 3100Ma atrás.

Véase, pues, como la evolución se enmarca sobre una escala de épocas geológicas. Sin embargo, la evolución biológica es un proceso continuo inexorable, e incluso en los primeros veinte años de las observaciones originales de Darwin, se dispuso de pruebas acerca de la evolución manifiesta en determinadas especies. No obstante, en experimentos mucho más recientes, los científicos han logrado en el laboratorio mutaciones en cepas bacterianas en lapsos de tiempo mucho más reducidos<sup>3</sup>.

### 1.1. Los primeros descubrimientos de la humanidad

Respecto al surgimiento del ser humano (género *Homo*), la humanidad actual (*Homo sapiens sapiens*) ha sido precedida por ancestros en los que las capacidades específicamente humanas no se encuentran plenamente manifestadas. Entonces, podemos decir que hay emergencia del ser humano; y esto implica reconocer que hay continuidad y novedad. Expondremos, a continuación, cuáles han sido los fósiles de homínidos que se han ido descubriendo para llegar finalmente a la especie *Homo sapiens*. Cuando decimos *homínidos* nos referimos al conjunto de seres vivos que constituyen esta familia biológica, que es del orden de los primates dentro de la clase de los mamíferos, y se caracterizan por ser primates catirrininos que andan erguidos y tienen una mayor capacidad craneal que los restantes de este orden. Hoy día se reducen a un solo género *Homo* y una sola especie *Homo sapiens*. Veamos ahora cómo las etapas de la emergencia<sup>4</sup> del hombre se encadenan sin interrupción. Hay pues continuidad, ya que la naturaleza no se produce por saltos, pero al mismo tiempo es una novedad. El ser humano surge como *homo faber* y como *homo loquens*, es decir, como animal constructor y animal lógico, elementos descriptivos del proceso de hominización.

La hominización es el resultado, y a la vez algo distinto, del proceso evolutivo biológico, a saber, la formación del ser humano en su vida animal. Los avances en la comprensión de nuestra evolución humana parecen apoyar que no somos una tabla rasa cuando nacemos. Es evidente que la racionalidad no dirige todos nuestros actos; así pues, nuestra naturaleza humana no es tan racional como pensamos. El cerebro grande y el surgimiento de las paleosociedades son expresiones paralelas, como veremos, de un proceso de complejificación. La cerebralización creciente de los homínidos es el medio y el resultado de la complejidad social y cultural. Los rasgos específicos de la hominización —como señala el filósofo francés Henri Atlan— sociedad, cultura, cerebralización, son aspectos diversos del mismo proceso de autorganización creadora de complejidad mediante mecanismos de

<sup>3</sup> Cfr. HOYLE, F. y WICKRAMASINGHE, N. CH., *La nube de la vida. Los orígenes de la vida en el universo*, trad. F. Vallespinós, Crítica, Barcelona 1982.

<sup>4</sup> Cfr. DEACON, T. W., *Incomplete Nature: How mind emerged from matter*, W. W. Norton & Company, Nueva York 2011.

organización. Porque no se ha de olvidar que el hombre es un ser inacabado biológicamente, y su completitud se lleva a cabo gracias a la cultura, a la técnica<sup>5</sup>.

#### 1.1.1. El Hombre de Neanderthal

En 1856, en la cueva Feldhofer, cerca de Dusseldorf (Alemania), se descubrieron los primeros fósiles de humanos que acabarían siendo reconocidos como no pertenecientes a nuestra especie. Eran restos de neandertal.

La idea de que la humanidad había sido creada hacía poco más de 6000 años estaba fuertemente arraigada en la mentalidad de la época, incluida la comunidad científica. Sin embargo, el gran cambio conceptual se produjo cuando Charles Darwin publicó su célebre obra *El origen de las especies*<sup>6</sup>.

Uno de los grandes méritos de Darwin consistió en abrir el camino a la idea de que las especies actualmente vivientes existían gracias a que habían evolucionado a partir de especies anteriores extintas; así, sucesivamente, hasta llegar a un primer ser viviente que sería el antepasado biológico común de todos los vivientes posteriores, incluidos nosotros.

Entre 1857 y 1858 quienes se fijaron en los huesos del espécimen del Valle de Neander interpretaron que eran de un hombre de nuestra especie, pero con un aspecto peculiar. Ahora bien, tras la publicación de *El origen de las especies* ya era concebible la idea de que existieran formas humanas anteriores a la nuestra. Así, William King propuso por primera vez, en 1861, que los fósiles de Feldhofer pertenecían a una especie humana anterior a la nuestra y distinta de ella. La llamó el «Hombre de Neanderthal» (*Homo neanderthalensis*).

#### 1.1.2. El hombre erguido sin habla

En 1890 el médico holandés Eugen Dubois encontró otra especie humana nueva; la nombró *Pithecanthropus erectus* (hombre-mono erguido) y *Pithecanthropus alalus* (hombre-mono sin habla). Hoy sabemos que estos restos humanos corresponden a *Homo erectus*, y que tiene una antigüedad ligeramente superior al millón de años.

En 1905 se encontró en Mauer, cerca de Heidelberg (Alemania), una mandíbula que tenía casi 500000 años de antigüedad y que era claramente humana. Se decidió asignarla a una especie humana nueva: *Homo heidelbergensis*.

#### 1.1.3. Los homínidos de África del Sur

En 1924 Raimond Dart encontró un fragmento de roca que contenía el cráneo de un niño hallado en la localidad sudafricana de Taung. Dart se percató

<sup>5</sup> Cfr. MARTÍNEZ, F.-J., *Metafísica*, 2ª ed., UNED, Madrid 1991, pp. 215-216.

<sup>6</sup> Cfr. DARWIN, C. R., *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*, John Murray, Londres 1859.

que no pertenecía a ninguna especie humana, sino que era mucho más antiguo, y acabó atribuyéndolo a *Australopithecus africanus* (literalmente: mono austral africano o mono de África del Sur). De su análisis del cráneo, dedujo que se trataba de un ser bípedo de 2Ma<sup>7</sup>.

En 1936 Robert Broom no sólo encontró más fósiles de *Australopithecus africanus*, sino que también halló restos de una nueva especie de homínido: *Australopithecus robustus* o *Paranthropus robustus*.

### *Los parántropos y los primeros Homo*

Louis y Mary Leakey encontraron en 1959 los restos de un *Paranthropus boisei* (literalmente: «al margen del hombre»), cuya antigüedad fue datada en 1,8Ma. El año siguiente, los Leakey hallaron los restos fosilizados de la especie humana más antigua encontrada hasta la fecha: *Homo habilis*, con casi 2Ma. Le llamaron así porque sus restos aparecieron cerca de unas herramientas, ciertamente, rudimentarias.

En 1967 Yves Coppens y Camille Arambourg encontraban en el suroeste de Etiopía los primeros restos de una nueva especie de *Paranthropus* que llamaron: *aethiopicus*. Se trataba de una mandíbula que tenía unos 2,6Ma.

### *Lucy, el homínido más famoso*

En los 60 la estrella fue Lucy<sup>8</sup>. Se trata de una hembra de *Australopithecus afarensis*, encontrada en 1974 por Donald Johanson, Tim D. White e Yves Coppens en Etiopía. Con sus 3,2Ma fue, en su momento, el homínido más antiguo conocido; de ahí que sus descubridores le llamaran la «madre de la humanidad». Lucy ya era un ser claramente bípedo.

A finales de la década de los setenta, el árbol genealógico de la evolución humana era muy simple: *Australopithecus afarensis* era el homínido más antiguo que se conocía y habría dado lugar a *Australopithecus africanus* por un lado (que habría generado a los *Paranthropus*, una rama evolutiva extinta) y a *Homo habilis* por otro; éste habría generado a *Homo erectus* que habría dado lugar a los neandertales por un lado (que se habrían extinguido sin dejar descendencia hace entre 39.000-41.000 años) y a nosotros, los *Homo sapiens*.

Pero, en 1984 Kamoya Kimeu encontró en Kenya el esqueleto de un muchacho que tenía 1,6Ma. Su esqueleto muestra una anatomía grácil que recuerda a la nuestra. Richard Leakey decidió nombrarlo: *Homo ergaster* (hombre trabajador).

<sup>7</sup> DART, R. A., «*Australopithecus africanus*: The man-ape of South Africa», en: *Nature*, 115, 1925, pp. 195-199.

<sup>8</sup> El nombre de Lucy se lo dieron por la canción de The Beatles *Lucy in the sky with diamonds*, que estaban escuchando en el momento de la excavación de esos restos homínidos.

## 1.2. La década de los noventa

Los noventa marcaron un nuevo impulso en los trabajos paleoantropológicos. En efecto, se hallaron medio centenar de fósiles de homínido, pertenecientes a un número mínimo de 17 individuos, mezclados con restos de otros animales. Los restos tenían una antigüedad de 4,4Ma, la evidencia más antigua que se tenía de la existencia de homínidos. Se creó, pues, un nuevo género para estos fósiles: *Ardipithecus ramidus*. *Ardipithecus* significa «primate del suelo» y *ramidus*, «raíz», resaltando así que se hallaba en la base o raíz del árbol genealógico de los homínidos.

### 1.2.1. Abel, el australopiteco del Chad

El siguiente homínido que irrumpió en los noventa fue Abel. Abel fue hallado en 1995. Con 3,5Ma, sorprendió a toda la comunidad científica por tratarse de un ejemplar de australopitecus encontrado en la localidad chadiana de Bahr el Ghazal. Por este motivo, Michel Brunet decidió englobarlo en un nuevo género de australopitecino que llamó: *Australopithecus bahreggazali*<sup>9</sup>.

### 1.2.2. El australopiteco del Lago Turkana

En 1995 Meave Leakey y Allan Walker descubrieron una nueva especie de australopiteco: *Australopithecus anamensis*<sup>10</sup> que, con sus 4,2Ma de antigüedad es, a día de hoy, el ejemplar más antiguo de este género de homínidos.

### *Garhi*

El último australopiteco que se ha incorporado, de momento, a la familia de los homínidos es *Garhi*. En 1997 el equipo de Tim D. White y Berhane Asfaw<sup>11</sup> encontró su cráneo de 2,5Ma.

### *Homo antecessor* y *Homo cepranensis*

Durante la década de los noventa en España se produjeron descubrimientos muy importantes. Uno de los que merece mayor atención es la propuesta de una nueva especie humana, por parte del equipo de Atapuerca. En efecto, en 1994, la paleontóloga Aurora Martín descubrió un diente humano en el yacimiento de la Gran Dolina. El diente tenía una antigüedad que rondaba

<sup>9</sup> BRUNET, M., BEAUVILAIN, A., COPPENS, Y., et al., «The first australopithecine 2,500 kilometres west of the Rift Valley (Chad)», en: *Nature*, 378, 1995, pp. 233-240.

<sup>10</sup> LEAKEY, M. G., WALKER, A. C., FEIBEL, C. S., et al., «New four-million-year-old hominid species from Kanapoi and Allia Bay, Kenya», en: *Nature*, 376, 1995, pp. 565-571.

<sup>11</sup> ASFAW, B., WHITE, T. D., LOVEJOY, O., et al., «*Australopithecus garhi*: A new species of early hominid from Ethiopia», en: *Science*, 284, 1999, pp. 629-635.



los 800000 años y era, por entontes, el resto humano más antiguo hallado en Europa.

Los restos aparecidos en la Gran Dolina han sido asignados a una nueva especie humana: *Homo antecessor*<sup>12</sup>, cuyo origen estaría en África, al haber surgido a partir de *Homo ergaster*. Pero, este punto aún no ha sido confirmado empíricamente con el hallazgo de restos de *Homo antecessor* en África. Lo que sí parece estar más sólidamente fundamentado es que estos *antecessor* serían los predecesores directos de los humanos hallados en la Sima de los Huesos, a pocos metros de la Gran Dolina: los *Homo heidelbergensis*; quienes, a su vez, habrían dado lugar a los neandertales.

El mismo año, en Italia aparecía un cráneo humano de entre 800000 y 900000 años. El descubrimiento se ha englobado en una especie nueva: *Homo cepranensis*<sup>13</sup>. Como puede verse, a medida que se iban haciendo descubrimientos, se proponían nuevas especies.

### 1.3. Los últimos descubrimientos

Al comenzar el s.XXI, la situación era la siguiente: El homínido más antiguo era *Ardipithecus ramidus* y tenía 4,4Ma (Etiopía). Después, *Australopithecus anamensis* con 4,2Ma (Kenya). Después venía *Australopithecus afarensis* (Lucy) con una antigüedad comprendida entre 3 y 3,9Ma, dando lugar a los *Australopithecus africanus*, por una parte (y estos a los *Paranthropus*) y a los *Homo* por otra. A su vez, *Homo* contaba con dos especies de protohumanos: *habilis* y *rudolfensis* que habrían dado lugar a *ergaster* (el *Homo erectus* africano) y *erectus* (la versión asiática de *ergaster*). *Heidelbergensis* habría surgido de *erectus* (o *antecessor*) y habría sido el ancestro de *neanderthalensis*, que habrían acabado extinguiéndose sin descendencia. Nosotros, los *Homo sapiens*, habríamos surgido de alguna variante africana de *erectus*. Este era el panorama a finales del siglo pasado. Pero, a comienzos de éste ha habido cambios sustanciales y descubrimientos realmente asombrosos, que presentamos a continuación.

#### 1.3.1. El hombre del milenio

En el año 1999, justo antes del cambio de milenio, Martin Pickford, Brigitte Senut y Eustace Gitonga en Kenya, descubrieron el *Millenium man*, llamándolo *Orrorin tugenensis* («hombre original»)<sup>14</sup>. Estos fósiles tienen casi 6Ma. Su po-

<sup>12</sup> BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M., ARSUAGA, J. L., CARBONELL, E., et al., «A hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible ancestor to neanderthals and modern humans», en: *Science*, 276, 1997, pp. 1392-1395.

<sup>13</sup> MALLEGNI, F., CARNIERI, C., BISCONTI, M., et al., «*Homo cepranensis*, sp. nov. and the evolution of African-European Middle Pleistocene hominids», en: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Palevol*, 2, 2003, pp. 153-159.

<sup>14</sup> SENUT, B., PICKFORD, M., GOMMERY, D., et al., «First hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya)», en: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 322, 2001, pp. 137-144.

sición en el árbol genealógico de los homínidos estaría en la base, pues se trataría del antecesor, y último ancestro común, de todos ellos; dando, así, lugar a los diversos géneros y especies de homínidos. *Orrorin* ya era un ser bípedo con unos rasgos más humanos que los de los australopitecos.

Para estos investigadores franceses la filogenia de la familia homínida sería la siguiente: a partir de *Samburupithecus* (un hominoideo del Mioceno Superior que podría tener entre 10 y 9Ma)<sup>15</sup> hace entre 9 y 8Ma pudo surgir una línea evolutiva de la cual se separaría el linaje que daría lugar a los *Ardipithecus* por un lado, y a los homínidos por otros.

Hace entre 8 y 7Ma los *Australopithecus* también se habrían separado del linaje evolutivo que daría lugar a los homínidos (algo que revoluciona totalmente el árbol genealógico de éstos). *Orrorin* sería el primer género de homínidos que, a través de los *Praeanthropus* daría lugar al género *Homo*. Esta genealogía choca frontalmente con todas las propuestas hasta la fecha.

### 1.3.2. Los ardirpitecos más antiguos

También en el 1999, Yohannes Haile-Selassié descubre nuevos restos fósiles nombrados como *Ardipithecus kadabba*<sup>16</sup>.

### 1.3.3. *Toumai*, el homínido más antiguo

En julio del 2001, Michel Brunet descubrió un nuevo género y a una nueva especie de homínidos: *Sahelanthropus tchadensis* (llamado *Toumai*, que significa «esperanza de vida»). Si se confirman los datos (la antigüedad y el estatus de homínido de *Sahelanthropus*), estaríamos ante los restos fósiles más antiguos de la familia homínida; adentrándonos, por fin, en uno de los momentos más importantes de la historia de la evolución humana: el período de la divergencia de los chimpancés y los homínidos de su tronco común; una antigüedad comprendida entre los 6 y los 7Ma. *Sahelanthropus* es el miembro más antiguo y primitivo del clado homínido, cercano al momento de divergencia de los homínidos y chimpancés<sup>17</sup>. Sin embargo, no todo el mundo acepta que *Toumai* represente inequívocamente a un homínido.

Ciertamente, estamos ante un momento excitante de la evolución humana: el del origen de nuestra familia. Pero con los datos actualmente existentes, todavía no se puede efectuar un veredicto definitivo sobre quién fue el miembro

<sup>15</sup> PICKFORD, M. y ISHIDA, H., «A new late Miocene hominoid from Kenya: *Samburupithecus kiptalami* gen. et sp. nov.», en: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 325, 1998, pp. 823-839.

<sup>16</sup> (a) HAILE-SELASSIE, Y., «Late Miocene hominids from the Middle Awash, Ethiopia», en: *Nature*, 412, 2001, pp. 178-181; (b) HAILE-SELASSIE, Y., SUWA, G., WHITE, T. D., «Late Miocene Teeth from Middle Awash, Ethiopia, and Early Hominid Dental Evolution», en: *Science*, 303, 2004, pp. 1503-1505.

<sup>17</sup> BRUNET, M., GUY, F., PILBEAM, D., et al., «A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa», en: *Nature*, 418, 2002, pp. 145-151.



fundador de la familia homínida, el primero de una saga que acabaría dando origen a nuestra propia especie.

#### 1.3.4. Kenyanthropus platyops

El *Kenyanthropus platyops* es uno de los descubrimientos estrella realizados en los últimos años. También en 2001, Meave Leakey y Fred Spoor encontraron unos fósiles pertenecientes a un nuevo género y a una nueva especie de homínidos: *Kenyanthropus platyops*<sup>18</sup> («hombre kenia de cara plana»). No se trata de un miembro del género *Homo*, ni tampoco coincide con la morfología de los australopitecos. Descartado que sea un antepasado directo del hombre, se piensa que se trata de una rama lateral extinta del árbol genealógico de los homínidos.

#### 1.3.5. Homo georgicus

Se han encontrado en Georgia varios restos fósiles desde 1999 hasta 2003. Debido al tamaño de los cráneos y algunas de las características físicas tan arcaicas que presentaban, se decidió englobarlos en una nueva especie: *Homo georgicus*<sup>19</sup>, intermedia entre *Homo habilis* y *Homo ergaster / erectus*.

#### 1.3.6. El hombre de la Isla de Flores

A finales de octubre del año 2004, Mike Morwood y Peter Brown<sup>20</sup> daban a conocer al mundo la existencia de una nueva especie humana: *Homo floresiensis*. Se trataba de un homínido que descendería de *Homo erectus* y habría evolucionado hacia su peculiar morfología debido al aislamiento geográfico, extinguiéndose hace unos 18000 años.

#### 1.3.7. Homo sapiens idaltu

A finales de la década de los sesenta del s.XIX se suponía que, con sus poco más de 40000 años, los cromañones eran nuestros antepasados directos más antiguos. Sin embargo, Tim D. White<sup>21</sup> descubrió en 1997 en Etiopía los restos humanos de *Homo sapiens* más antiguos conocidos hasta la fecha. White los ha

<sup>18</sup> LEAKEY, M. G., SPOOR, F., BROWN, F. H., et al., «New hominin genus from eastern Africa shows diverse middle Pliocene lineages», en: *Nature*, 410, 2001, pp. 433-440.

<sup>19</sup> GABUNIA, L., DE LUMLEY, M. A., VEKUA, A., et al., «Discovery of a new hominid at Dmanisi (Transcaucasia, Georgia)», en: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Palevo*, 1, 2002, pp. 243-253.

<sup>20</sup> BROWN, P., SUTIKNA, T., MORWOOD, M. J., et al., «A new small-bodied hominin from the late Pleistocene of Flores, Indonesia», en: *Nature*, 431, 2004, pp. 1055-1061.

<sup>21</sup> WHITE, T. D., ASFAW, B., DEGUSTA, D., et al., «Pleistocene *Homo sapiens* from Middle Awash, Ethiopia», en: *Nature*, 423, 2003, pp. 742-747.

asignado a una subespecie de nuestro género: *Homo sapiens idaltu*. Este último nombre significa *anciano*. Los restos tienen entre 155000 y 160000 años.

En 1967 Richard Leakey halló dos cráneos de *Homo sapiens* a orillas del río Omo, en Etiopía. La última datación de ellos la realizaron en 2005 Ian McDougall, Francis Brown y John Fleagle, y les atribuyeron unos 195000 años. De este modo, serían los restos humanos más antiguos de miembros de nuestra especie. Ello parece corroborar la hipótesis de que el origen de nuestra especie se encuentra en África.

En estos últimos años, se han hecho muchos otros grandes descubrimientos, como es el caso, por ejemplo, del hominoideo miocénico Pau (*Pierolapithecus catalaunicus*), descubierto en 2002 por el equipo de Salvador Moyà Solà en Els Hostalets de Pierola (Cataluña)<sup>22</sup>.

Aún más recientemente, en junio de 2017, se ha publicado un artículo en la famosa revista de investigación científica *Nature*, que reporta el descubrimiento en Marruecos de un *Homo sapiens* de 315000 años de antigüedad. Este es un ejemplo más de evolución gradual (cladogenética) de nuestra especie en África, antes de emigrar hacia Euroasia.

Las diferencias entre los actuales humanos y las especies (o subespecies) más próximas a nosotros son muy difíciles de evaluar, en relación a las características sociales y cognitivas. La Biología comparada, que es la base de los estudios filogenéticos, solo se puede hacer en los homínidos, y de caracteres morfológicos como el bipedalismo, la capacidad craneal, y de otros caracteres como la dieta, la tecnología, el dominio del fuego, y también en la práctica de la sepultura de los muertos. Muchos de estos caracteres ya estaban presentes en homínidos de otras especies, como los neandertales o, incluso, los australopitecus. Pero, los caracteres de mayor comportamiento social y cognitivo, como el uso del lenguaje y la inteligencia, solo se podrían evaluar comparativamente, si coexistieran varias especies de homínidos, como ocurría hace varios millones de años. Pero, como esto no ocurre en la actualidad, solo podemos compararnos con los grandes simios, que son ramas evolutivas separadas de nuestra rama hace más de 6Ma. A pesar de esto, los recientes estudios han demostrado que muchas características que se consideraban específicamente humanas, como ciertos indicios de cooperación social e incluso de compasión hacia los más débiles, y también algunas habilidades para fabricar herramientas, se encuentran en esos simios.

#### 1.4. Genética y Paleoantropología

Cabe destacar la importancia que han tenido los estudios genéticos en el campo de la evolución humana realizados en los últimos quince años. Los estudios genéticos aplicados a la paleontología humana están resultando ser una de

<sup>22</sup> MOYÀ SOLÀ, S., KÖHLER, M., MARTÍNEZ ALBA, D., et al., «*Pierolapithecus catalaunicus*, a new Middle Miocene great ape from Spain», en: *Science*, 306, 2004, pp. 1339-1344.

las grandes herramientas para comprender la evolución humana en los últimos 150000 años. En 2006 el paleogenetista más famoso del mundo: Svante Pääbo, anunció que su equipo había logrado secuenciar, por vez primera en la historia, ADN nuclear de neandertal.

En 1997 ya se hizo la secuenciación de ADN mitocondrial. Las conclusiones de ese estudio eran que casi todos los análisis genéticos de ADN mitocondrial de neandertal apuntan a que estos no fueron antepasados directos nuestros. Los estudios genéticos sugieren mayoritariamente que los humanos actuales procedemos de un grupo de humanos que vivieron en África hace entre 150000 y 200000 años (poligenismo) y que, desde allí, unos pocos (pues, la diversidad en la especie humana es baja) se expandieron por el resto del mundo (monogenismo), sustituyendo a las poblaciones de humanos que se encontraban por el camino (Hipótesis *Out of Africa*). Los resultados confirman, pues, que no descendemos de los neandertales<sup>23</sup>.

## 2. LA EVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA Y EL SURGIMIENTO DE LA CONCIENCIA

Como ya hemos visto en el apartado anterior, nuestra especie tiene su origen en África. De allí parecen surgir tres vías evolutivas: África, Asia y Europa. En África, encontramos el origen del *Homo ergaster*, del que surgirá el *Homo sapiens sapiens*. De Asia surge el *Homo erectus*, que se extingue sin dar lugar a ninguna otra especie. Y en Europa encontramos el *Homo antecessor*, del que deriva el *Homo heidelbergensis*, y de éste surge el Neanderthal, aunque todos ellos se extinguen por su incapacidad de adaptación ante una crisis.

Entonces, hacia 2Ma atrás convivían hasta cinco especies de homínidos, porque había muchas posibilidades del medio ambiente, y por tanto muchos nichos ecológicos. Pero, el *Homo sapiens sapiens* acabará dominando toda la Tierra, gracias al desarrollo de la tecnología (instrumentos de caza a distancia), con lo que dejará sin recursos a las otras especies, y también gracias a su ductilidad (gran capacidad de adaptación). Luego, todos los seres humanos tienen su origen en el *Homo sapiens sapiens*, que proviene de África, pero que dominó toda la Tierra.

Así, mientras los animales sólo siguen un esquema productivo-reproductivo, los seres humanos, que pertenecen al orden de los primates y a la especie *Homo sapiens*, se caracterizan por el bipedismo, la tecnología, la dieta (son omnívoros), el largo desarrollo (infancia-niñez-adolescencia-juventud-adulterancia-ancianidad), la sociedad, el lenguaje, el fuego, la sepultura (conciencia de morir), el ocio (arte) y, sobre todo, la inteligencia<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> Cfr. MARMELADA, C. A., «Evolución humana: descubrimientos más recientes», conferencia pronunciada en el curso *Ciencia, Razón y Fe*, Instituto Superior de Ciencias Religiosas de la Universidad de Navarra, Pamplona, 29 de agosto de 2006.

<sup>24</sup> Díez, J. C., «La evolución humana», conferencia pronunciada en el curso *Origen y desarrollo de las especies y de la raza humana: el libro del Génesis y la Biología de Darwin*, Universidad Pontificia de Salamanca, El Burgo de Osma-Atapuerca, 29 de julio de 2009.

Desde los australopitécinos al género *Homo*, y en sólo 3-4Ma, el cerebro ha aumentado de tamaño (de  $\approx 500\text{cm}^3$  a  $\geq 1100\text{cm}^3$ ) y peso en más de 1kg. Así, a mayor capacidad craneal, mayor inteligencia; puesto que hay un mayor desarrollo de los lóbulos frontales, donde radica la capacidad de pensar o discutir.

Durante ese tiempo, muchos y diferentes cambios en la reducción, aumento y reorganización de las áreas específicas ocurrió en el cerebro. En términos muy generales, estos cambios son los siguientes:

1. Una reducción del área 17 (corteza visual primaria) y la expansión de las áreas 18 y 19 (asociación de la corteza visual).
2. La expansión de la corteza parietal posterior (área 7).
3. La expansión de la corteza parietal inferior (áreas 39 y 40).
4. Un aumento gradual y mundial del peso del cerebro.
5. Reorganización de los lóbulos frontales y aumento de las asimetrías cerebrales (área 44).
6. El aumento gradual de las áreas de asociación (la corteza prefrontal y la corteza parietotemporal) con un aumento en el número de interneuronas.

En los mamíferos, y en general, como mayor sea el peso del cerebro (en relación al peso corporal) adquiridos durante la evolución, mayor es la proporción de peso del cerebro en la etapa de crecimiento. Un buen ejemplo de comparación es el de los chimpancés y los seres humanos.

Debido a la limitación anatómica de la pelvis femenina, ambas especies nacen con aproximadamente el mismo peso del cerebro, que es alrededor de 300g (250g para el chimpancé y 350g para los seres humanos). Sin embargo, desde el momento del nacimiento, el cerebro humano crece hasta un peso final de 1450g, mientras que el del chimpancé sólo llega a 400-450g. Esto indica que el chimpancé, al nacer, ya tiene un 60-65% de su peso final y el cerebro humano sólo un 20-25%. Es decir, el cerebro del ser humano desarrolla casi el 75% de su peso final fuera de la matriz, en interacción directa con el medio ambiente. Estos, aparentemente, pequeños fenómenos anatómicos y biológicos tienen una de las consecuencias más espectaculares en la evolución.

El hombre, en contraste con el resto de los animales, construye su cerebro de acuerdo con la información sensorial que recibe y su transformación en la anatomía y la fisiología del cerebro. Precisamente, esto es lo realmente chocante, el hecho de crear y modular la individualidad de cada cerebro humano durante el desarrollo.

Nadie duda, en el estado actual del conocimiento científico, que el ser humano, cada ser humano, sano o enfermo, es producto de una interacción entre los genes y el medio ambiente. James Watson, que publicó en la revista *Nature* en 1953, junto con Francis Crick, un modelo de la estructura del ADN, escribió en 1989: «Solíamos pensar que nuestro destino estaba en las

estrellas. Ahora sabemos que, en gran medida, nuestro destino está en nuestros genes»<sup>25</sup>.

Watson, probablemente, habría cambiado esta sentencia hoy. Según Mora<sup>26</sup>, hoy sabemos que nuestro destino no está escrito en nuestros genes. Los seres humanos tienen un destino abierto que se construye día tras día, minuto a minuto, en una *cultura etiológica*, como presentó el teólogo americano Philip Hefner, al definir el ser humano como «simbiosis de genes y cultura»<sup>27</sup>. Los seres humanos tienen un destino abierto que se construye día tras día, minuto a minuto, en una interacción dinámica entre los genes y el medio ambiente. La vida y la trayectoria de un ser humano es absolutamente única, a través de un constante proceso de cambio en el tiempo y el espacio.

Hoy sabemos también que la formación y el desarrollo del cerebro, no sólo en seres humanos, sino en todo ser viviente con cerebro —sobre todo los mamíferos— no es un proceso monolítico después de un conjunto fijo de instrucciones genéticas. Los códigos en nuestros genes son más un *proyecto* que podría ser desarrollado a través de formas alternativas, dependiendo del medio ambiente en el que se desarrolla el proyecto, que otra cosa.

Actualmente, está claro que existe una continua interacción entre los genes y el medio ambiente. Esta interacción no sólo tiene lugar durante el desarrollo, sino durante todo el período de la vida del individuo. Como consecuencia de ello, también las barreras entre la bioquímica, la morfología, la fisiología y el comportamiento se han roto. Los cambios constantes en la actividad de nuestros genes, como resultado de nuestras interacciones con esa cultura etiológica, de la que hablaba Philip Hefner, dan lugar a la síntesis de nuevas proteínas y éstas, a su vez, dan lugar a cambios en la morfología y anatomía de nuestras dendritas (arborizaciones nerviosas) y sinapsis (conexiones entre las neuronas), teniendo como últimas consecuencias cambios en la función de determinados circuitos neuronales y de comportamiento.

Por otro lado, el cerebro es un órgano plástico. Los seres humanos somos el producto de la interacción dialéctica entre nuestros genes y nuestro ambiente emocional y social. Somos un proceso de cambio en lugar de un órgano permanente. De hecho, los seres humanos son individuos biológicos que mantienen la memoria de sí mismos, aunque son siempre distintos.

El cerebro humano contiene unas cien mil millones de neuronas. También el cerebro contiene algún otro tipo de células neuronales (como las células gliales) entre uno y cinco trillones. Sin embargo, la organización íntima, el detalle de como las células están interconectadas, lo que da lugar a circuitos

<sup>25</sup> WATSON, J. D., *Time Magazine*, Estados Unidos, 20 de marzo de 1989: «We used to think our fate was in our stars. Now we know, in large measure, our fate is in our genes».

<sup>26</sup> MORA, F. «Man and Neurology», conferencia pronunciada en el congreso de SOPHIA-IBERIA IN EUROPE *Human Evolution: in search of our anthropic roots*, Universidad Pontificia de Comillas, Madrid, 7 de septiembre de 2007, pp. 43-47.

<sup>27</sup> HEFNER, Ph., *The Human Factor: Evolution, Culture and Religion*, Fortress Press, Minneapolis (Estados Unidos) 1993, p. 45: «symbiosis of genes and culture».

específicos que codifican para funciones específicas del cerebro no se conoce todavía.

Ciertamente, hay miles de hipótesis de trabajo. También sabemos mucho acerca de la jerarquía o niveles, que de abajo hacia arriba se derivan de las moléculas-sinapsis-neuronas-mapas-CNS<sup>28</sup>. Sin embargo, todavía no entendemos el salto entre niveles. La comprensión del nivel molecular-sináptico-celular es necesaria, pero no suficiente, para entender el nivel de las redes o circuitos. La investigación se convierte, pues, en mucho más complicada cuando tratamos de reducir la mente y el comportamiento de los sistemas, las vías nerviosas, los circuitos centrales y locales, las sinapsis, las membranas y las moléculas e iones.

Para complicar más las cosas aún, hoy sabemos que los astrocitos, junto con las neuronas, también juegan un papel en la transmisión neural. Pero, el resultado final es que no sabemos los fundamentos de la función del cerebro y la forma en que la constante interacción entre los genes y el medio ambiente se integran en el cerebro vivo, dinámico, plástico, en constante cambio.

Como idea general, podemos explicar que el cerebro funciona de la siguiente manera: los receptores sensoriales traducen los diferentes tipos de energías que nos rodean en el lenguaje que el cerebro comprende; las ondas electromagnéticas (visión), las ondas de presión (sonido), la deformación mecánica de la piel (tacto) y diferentes tipos de moléculas se traducen en eventos eléctricos —potenciales locales y potenciales de acción— y productos químicos —la liberación de neurotransmisores— (olfato y gusto).

Los receptores sensoriales dan lugar, en las áreas correspondientes del cerebro, a la sensación y la percepción. Tomando la visión como ejemplo, podemos decir que la información de la retina y el tálamo llega a la corteza visual primaria, y de allí la información se distribuye en las vías, en paralelo y en serie, para llegar a otras áreas visuales en las cortezas temporal inferior posterior y anterior, que contiene las neuronas y los circuitos, que parece que construyen todas las características sensoriales de un objeto.

La corteza temporal inferior proyecta a una variedad de áreas, incluyendo la corteza prefrontal, que contiene las neuronas sensibles visualmente, que clasifican los objetos. Por otra parte, es importante destacar que la información llega al sistema límbico o cerebro emocional, donde la información está impregnada de significado emocional, es decir, bueno o malo, recompensa o dolor. A partir de ahí, la información se distribuye a otras áreas de asociación de la corteza cerebral.

La anatomía cerebral a gran escala es la misma en todo individuo normal. Por lo que se puede concluir que los aspectos estructurales y funcionales del cerebro están genéticamente determinados.

Sin embargo, y aun a pesar de la existencia de esa organización funcional aproximada, los seres humanos nacen con un córtex cerebral notablemente inmaduro en términos del número de neuronas, la complejidad de sus

<sup>28</sup> CNS: *Central Nervous System*.



ramificaciones neuronales, las sinapsis y el desarrollo de rutas axónicas de largo recorrido. El córtex cerebral humano tarda significativamente más tiempo en completar su desarrollo físico que el córtex de un chimpancé joven o de otros primates. El córtex pre-frontal, por ejemplo, no alcanza plena madurez adulta con respecto a su grosor cortical de los axones hasta prácticamente concluida la segunda década de la existencia.

Durante los dos o tres primeros años de la vida humana, se da una proliferación de dendritas y de sinapsis. De acuerdo con Jeeves<sup>29</sup>, el córtex cerebral del niño, en cierto grado, se autoorganiza a nivel funcional. Así, a medida que las estructuras van madurando físicamente, asimismo, se van formando a nivel funcional en virtud de las experiencias tenidas en su entorno vivencial.

Una muy notable diferencia entre el niño y la cría de chimpancé es la muy lenta maduración del córtex cerebral humano. En consecuencia, el cerebro humano en su juventud destaca por disponer de un dilatado período en el que su organización neuronal definitiva pueda ser influida por experiencias cognitivas tanto sociales como culturales. Sin embargo, los cambios no finalizan con la niñez y la adolescencia. Aun después de haber alcanzado el córtex cerebral un grado de complejidad de adulto, las redes funcionales del córtex siguen siendo plásticas. Eso hace que puedan ser modificadas tanto por nuevas experiencias como por un aprendizaje. Lo cual viene a suceder gracias a un aumento de su eficiencia a la hora de iniciar y mantener una actividad dentro de las redes neuronales. Algo que es debido, a su vez, a cambios en relación a la eficiencia de ciertas sinapsis (pero no otras), a la formación de nuevas sinapsis o al crecimiento de nuevas ramificaciones neuronales. De este modo, el córtex cerebral sigue adelante con el proceso de organización y reorganización de las redes funcionales por medio de experiencias, aprendizaje, imaginación y pensamiento. Vemos, pues, como la evolución es una complejificación creciente. Como acabamos de ver, el cerebro aparece en el corazón de la evolución como un umbral de complejidad mayor.

### 2.1. *La teoría de la mente y la capacidad de abstracción*

La Psicología evolutiva basa su estudio del pensamiento y la conducta humana en los principios evolutivos de la selección natural. En consonancia con ello, da por supuesto que la selección natural favoreció los genes que dotaron a nuestros antepasados con conductas apropiadas y sistemas de procesamiento cerebral adecuados para la resolución de los problemas de la supervivencia, contribuyendo con ello a la difusión de sus genes.

Los humanos solemos representar lo que la gente hace en términos de lo que pensamos que quieren y lo que creemos que saben y no saben. Esa capacidad

<sup>29</sup> JEEVES, M. y BROWN, W. S., *Neurociencia, psicología y religión. Ilusiones, espejismos y realidades acerca de la naturaleza humana*, Verbo Divino, Estella (Navarra) 2010, pp. 67-68.

de percepción ha pasado a ser conocida en Psicología cognitiva como *Teoría de la mente*.

Esta facultad supone conocer y entender lo que la otra persona sabe, siente y tiene intención de hacer con cierto grado de probabilidad. El poder contar con una teoría de la mente, o el ser capaz de leer el pensamiento ajeno, tiene que ver con la capacidad de un individuo en concreto para reaccionar de forma diferenciada, y ello en consonancia con los presupuestos relativos a las creencias y los deseos de otro individuo, y no tanto en respuesta directa a la conducta evidente del otro<sup>30</sup>.

Como punto básico de la Teoría de la mente están las capacidades, en primer lugar, de saber leer el foco de atención de la otra persona y, en segundo lugar, de saber captar las intenciones sugeridas por las acciones de esa otra persona. No obstante, aunque la existencia de la teoría de la mente es evidente en los seres humanos, no lo es tanto en los animales. Sin embargo, en 1978, David Premack y Guy Woodruff<sup>31</sup> presentaron ciertos animales que eran capaces de captar lo que estuviera ocurriendo en la mente de otros. También el primatólogo Frans de Waal<sup>32</sup> defiende la evidente presencia de una rudimentaria teoría de la mente en los animales. Además, añade que la diferenciación entre el propio yo y el otro subraya la complejidad social y las tendencias altruistas manifiestas entre los animales con cerebros de mayor tamaño.

Por otro lado, entre las funciones superiores del cerebro, la percepción, los sentimientos, el aprendizaje y la memoria, lenguaje, creatividad, conciencia... vamos a centrarnos en la creatividad (proceso que requiere de todos estos ingredientes anteriores, la percepción, el aprendizaje, memoria y el lenguaje). En particular, centrémonos en ese proceso creativo del cerebro que llamamos *abstracción*.

Por abstracción, se quiere significar la capacidad del cerebro no para representar los elementos particulares tal como son, sino para crear una idea inferida a partir de muchos elementos concretos, para que pueda ser aplicable a muchos otros. El cerebro funciona con abstracciones, con ideas. Esta capacidad del cerebro junto con la categorización es lo que conduce al conocimiento.

Entre la percepción y el conocimiento existe siempre (en el cerebro) el proceso de categorización<sup>33</sup>. Hoy en día se conocen algunas de las bases neuronales de ese proceso en el cerebro. De hecho, es un tema central en la neurociencia cognitiva actual.

<sup>30</sup> WHITEN, A. y BYRNE, R., *Machiavellian intelligence II: Extensions and evaluations*, Cambridge University Press, Cambridge (Gran Bretaña) 1997, p. 150.

<sup>31</sup> Cfr. PREMACK, D. y WOODRUFF, G., «Does the Chimpanzee have a theory of mind?», en: *Behavioral and Brain Sciences I*, 4, 1979, pp. 515-526.

<sup>32</sup> Cfr. PLOTNIK, J. M., DE WAAL, F. B. M. y REISS, D., «Self-recognition in an Asian Elephant», en: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 2006, pp. 17053-17057.

<sup>33</sup> La categorización perceptual es el funcionamiento cognitivo en el que el cerebro (cerebro de los mamíferos) agrupa a los objetos que comparten propiedades comunes, independientemente de sus diferencias físicas.

Es más, puede que el salto evolutivo más grande entre la capacidad mental del más inteligente de entre los primates no humanos y la propia del ser humano, sea la facultad del lenguaje. Sin embargo, Jeeves<sup>34</sup> aduce que los simios muestran claros indicios de intentar comunicarse mediante un sistema abstracto y cita las investigaciones de los primatólogos Sue Savage-Rumbaugh y Roger Levin<sup>35</sup>.

## 2.2. La conciencia, la inteligencia social y el comportamiento

La mente es un proceso activo mediante el cual modulamos de forma constante nuestras acciones en el mundo (incluido el entorno social y cultural). Basándose en continuadas experiencias de acción e información *a posteriori* (*feedback*), la mente se forma en cuanto que propiedad funcional de nuestro cerebro y cuerpo.

La conciencia consiste en la experiencia subjetiva de tener un flujo de vida mental del que venimos a darnos cuenta. Siguiendo a Jeeves, el modelo más útil de conciencia es el denominado *hipótesis de núcleo dinámico* (*dynamic core hypothesis*) porque aclara la diferencia entre un control consciente de la conducta y aquellas otras conductas que son más inconscientes y automáticas. Este modelo fue presentado por los neurocientíficos Gerald M. Edelman y Giulio Tononi en el año 2000.

En su descripción de la conciencia, Edelman y Tononi sugieren la existencia de un modelo bipartito. La conciencia primaria (o nivel básico) es evidente en la habilidad que tienen muchos animales para «construir una escena mental», pero esta forma de conciencia tiene un contenido semántico o simbólico limitado. Como sugieren estos neurocientíficos, la conciencia de grado superior va «acompañada de un sentido de la propia identidad y de la capacidad explícita de construir en los estados de vigilia escenas pasadas y futuras. Como mínimo, requiere una capacidad semántica y, en su forma más desarrollada, una capacidad lingüística»<sup>36</sup>.

La conciencia de orden superior, que es distintiva de los seres humanos, hace su aparición al ser incorporadas las representaciones simbólicas y el lenguaje a los núcleos dinámicos, y ello también con inclusión de la capacidad para representar el yo como entidad abstracta y servirse del uso de los símbolos para percibir el tiempo. Y, dado que el lenguaje y otros sistemas simbólicos se adquieren por aprendizaje, la conciencia de orden superior constituye un logro dentro de un proceso de desarrollo dependiente de forma conjunta de apoyos e interacciones de índole social.

<sup>34</sup> JEEVES, M. y BROWN, W. S., *o. c.*, p. 95.

<sup>35</sup> Cfr. SAVAGE-RUMBAUGH, S. y LEVIN, R., *Kanzi: The ape at the brink of the human mind*, John Wiley & Sons, Nueva York 1994.

<sup>36</sup> EDELMAN, G. M. y TONONI, G., *El universo de la conciencia: cómo la materia se convierte en imaginación*, Crítica, Barcelona 2002, p. 127.

El neurofisiólogo Sir John C. Eccles (1903-1997), premio Nobel de fisiología y medicina del 1963, escribió: «Tengamos claro que, en cuanto que seres humanos, la realidad primaria es la conciencia, todo lo demás es derivativo y es secundario»<sup>37</sup>. Además, el neurobiólogo y también premio Nobel de fisiología y medicina del 1972, Gerald M. Edelman (1929-2014) argumenta que, en biología, «la postura evolutiva da por supuesto que la conciencia es eficaz —es decir, que no es un epifenómeno»<sup>38</sup>.

Sin embargo, en 2007, la paleoantropóloga Alison Brooks sostenía que la inteligencia social precisa de seis facultades distintas: pensamiento abstracto, capacidad para cooperar en un plan con proyección futura, resolución de problemas mediante innovaciones técnicas, económicas y de conducta, comunidades imaginadas, pensamiento simbólico y una teoría de la mente. Brooks sostiene que la autoconciencia «estaba presente hace ya más de 130000 años, habiéndose desarrollado de forma progresiva y muy probablemente en una relación de mutua retroalimentación con nuestra morfología»<sup>39</sup>.

Las capacidades que la conciencia incluye, como ya presentes al menos en una forma primitiva, son algunas de las cualidades más humanas: la creatividad, la empatía, la reverencia, la espiritualidad, la noción de estética, el pensamiento abstracto y la capacidad para resolución de problemas (la racionalidad). Según Brooks, esas cualidades eran ya evidentes poco después de la emergencia de nuestra especie.

Aunque claro está, la raza humana estaría, lógicamente, en la cima de ese desarrollo evolutivo de la inteligencia social, por lo que, para Whiten<sup>40</sup>, lo que distingue a la sociedad humana de la de los chimpancés es el grado de complejidad cognitiva en el que se produce la interacción y la integración social.

Los humanos poseen de hecho una «profunda mente social» en comparación con los chimpancés, porque tienen una potenciación de la red neuronal en el córtex límbico. Cuando se identifican similitudes entre las conductas de los humanos y de algunos de los primates no humanos, puede caerse en la

<sup>37</sup> ECCLES, J. C., *Evolution and the brain: creation of the self*, Routledge, Londres 1989, p. 327: «Let us be clear that for each of us the primary reality is consciousness —everything else is derivative and has a second order quality».

<sup>38</sup> EDELMAN, G. M., *Bright air, brilliant fire: on the matter of the mind*, Basic Books, Nueva York 1992, p. 113: «The evolutionary assumption implies that consciousness is efficacious —that it is not an epiphenomenon».

<sup>39</sup> BROOKS, A. S., «What is a human? Archaeological perspectives on the origins of the humanness», en: A.A. V.V., *What is our real knowledge of the human being? The Proceedings of the working group 4-6 May 2006*, Scripta Varia, n° 109, Pontificia Academia de las Ciencias, Ciudad del Vaticano 2007, p. 35: «the capabilities for “living in our heads” were present before 130 kyr, and developed in a step-wise fashion, possibly in a feedback relationship with our morphology».

<sup>40</sup> Cfr. WHITEN, A. y BYRNE, R., «The place of deep social mind in the evolution of human nature», en: M. JEEVES (ed.), *Human Nature*, The Royal Society of Edinburgh, Edinburgh 2006, p. 212.

tentación de calificar al ser humano de «nada más que» primates de mayor complejidad.

Ciertamente, como apuntaba antes de Waal, se han observado ciertas conductas *altruistas* en animales. Sin embargo, estas tendencias altruistas que se encuentran en los animales no implica que la conducta ética humana surja sencillamente a partir de la evolución de una conducta social en los animales.

El biólogo evolucionista Francisco J. Ayala rechaza esta opción y defiende que la medida clave para el altruismo humano es una capacidad consciente para actuar conforme a lo ético; una habilidad para anticipar los resultados de las propias acciones, para emitir juicios de valor y para elegir entre distintos cursos de acción. Tal como Ayala explica<sup>41</sup>, la capacidad para actuar de forma ética es característica única y necesaria del ser humano. El llegar a normas morales particulares es una consecuencia secundaria, con base en la habilidad intelectual. Así, la Teoría de la Evolución permite poner en evidencia la singularidad y la unidad del ser humano.

En definitiva, tal como hemos querido dejar claro en nuestros dos artículos, los átomos, las moléculas y las células que constituyen los organismos no bastan para explicar la totalidad de las conductas de humanos y animales. Esas múltiples conductas surgen a partir de nuevas propiedades claramente diferenciadas, que emergen de una complejidad neuronal y cognitiva que se desarrolla en el contexto de un complejo entorno ambiental, social y cultural.

## CONCLUSIONES GENERALES

Como hemos visto en los dos artículos, a lo largo de la evolución van emergiendo distintos niveles de realidad, con crecientes grados de complejidad. Las partículas elementales dan lugar a átomos; los átomos, a moléculas; las moléculas, a macromoléculas y, éstas, a agregados supramoleculares. Las moléculas y macromoléculas, a células; las células, a organismos pluricelulares diferenciados. En estos organismos aparecen sistemas de control —nervioso, hormonal— cada vez más complejos y sutiles. Los organismos dan lugar a poblaciones; las poblaciones, a ecosistemas. En los humanos, las colectividades dan lugar al lenguaje y a la transmisión cultural. Así pues, los diferentes niveles emergentes tienen distintas leyes efectivas de comportamiento, suficientes para describir aproximadamente el nivel correspondiente de realidad.

Ciertamente, la Física y la Biología suponen dos maneras diferentes de ver el mundo. Si en la primera reina el ideal de la predictividad, en la segunda, en

<sup>41</sup> Cfr. AYALA, F. J., «Human nature: one evolutionist's view», en: BROWN W. S., MURPHY, N. y MALONY, H. N. (eds.), *Whatever happened to the soul? Scientific and theological portraits of human nature*, Fortress Press, Minneapolis (Estados Unidos) 1998, pp. 31-48.

cambio, el mundo está lleno de novedades y de sorpresas, indeterminado, dominado por el azar y la historia. Para los biólogos, la razón es el resultado causal de un órgano causal, el cerebro humano. Los físicos, en cambio, tienen la impresión de explorar una razón cósmica, muy anterior a la vida, y que seguirá gobernando el universo cuando no quede ningún rastro de vida.

Como hemos visto, los seres vivos existen como una red de interacciones compleja, desde las proteínas dentro de las células a los organismos dentro del ecosistema. Dentro de esta red hay un intercambio constante de información, tanto horizontal como vertical. De hecho, el flujo de información biológica puede superar incluso esas barreras definitivas, que eran tan evidentes para Darwin.

Se pueden descomponer y analizar los niveles de complejidad superior en términos de niveles de complejidad inferior, pero, como arguye Jou<sup>42</sup>, la deducción de las leyes del nivel emergente superior no es obvia. Saber el comportamiento de los átomos no permite predecir fácilmente las propiedades de las moléculas; conocer las moléculas que forman una célula no permite deducir la existencia de la célula, ni conseguir, hasta ahora, una célula viva; conocidas las neuronas, no se sabe cómo *hacer* un cerebro; conocido éste, no sabemos exactamente cómo surge la conciencia. Así pues, cada nivel emergente tiene leyes organizativas propias, impredecibles, *a priori*, a partir de las de los niveles inferiores.

El mecanismo evolucionista conlleva más complejidad y mayor capacidad de conocimiento, pero el precio a pagar es la lucha por la supervivencia, la extinción, la muerte, aunque como hemos señalado, también hay sinergia y cooperación.

La evolución está abierta a la cooptación oportunista de funciones nuevas para órganos pensados para otras funciones; si estas novedades ayudan a la supervivencia, salen adelante. La evolución no es, pues, una teoría explicativa total, porque frecuentemente queda desbordada por la eficacia de las aplicaciones inesperadas y oportunistas; en concreto, la potencia intelectual del cerebro, de donde ha salido el lenguaje, la ciencia, la tecnología, el arte, la ética y la religión.

Aunque desde la ciencia no puede hablarse, *in stricto sensu*, de teleología en la evolución, sí que puede decirse que la evolución está guiada por unas finalidades biológicas a corto plazo, por una teleonomía: la supervivencia y la reproducción. Puesto que en la Teoría de la evolución todo se juzga a la luz de la eficiencia reproductiva, no se necesita ninguna finalidad a largo plazo, ningún objetivo. Sin embargo, la evolución conlleva un dinamismo creativo de la naturaleza en el sentido de que lleva a mayor tamaño corporal, a técnicas defensivas y agresivas más sofisticadas, a mayor cerebro, a más complejidad comportamental, a mayor organización social, a más interioridad, a mayor conciencia, a más libertad y a más responsabilidad. Los conceptos fundamentales tomados

<sup>42</sup> Jou, D., «La evolución cósmica, biológica y antropológica», en: MARLÉS, E. (ed.), *Trinidad, universo, persona. Teología en cosmovisión evolutiva*, Verbo Divino, Estella 2014, cap.3.



de la ciencia son los de información, complejidad, emergencia y organización. Así, podemos concluir que la ciencia ve el universo en marcha hacia una organización más y más rica y compleja. La humanidad está, así, situada dentro de una larga historia. Su aparición es, pues, una emergencia global.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asfaw, B., White, T. D., Lovejoy, O., Latimer, B., Simpson, S. y Suwa, G. (1999). «*Australopithecus garhi*: A new species of early hominid from Ethiopia», en: *Science*, 284, pp. 629-635.
- Ayala, F. J. (1998). «Human nature: one evolutionist's view», en: Brown W. S., Murphy, N. y Malony, H. N. (eds.), *Whatever happened to the soul? Scientific and theological portraits of human nature*. Minneapolis (Estados Unidos): Fortress Press, pp. 31-48.
- Bermúdez de Castro, J. M., Arsuaga, J. L., Carbonell, E., Rosas, A., Martínez, I. y Mosquera, M. (1997). «A hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible ancestor to neanderthals and modern humans», en: *Science*, 276, pp. 1392-1395.
- Brooks, A. S. (2007). «What is a human? Archaeological perspectives on the origins of the humanness», en: *What is our real knowledge of the human being?*, *Scripta Varia* 109. Ciudad del Vaticano: Pontificia Academia de las Ciencias, pp. 21-35.
- Brown P., Sutikna, T., Morwood, M. J., Soejono, R. P., Saptomo, E. W. y Due, R. A. (2004). «A new small-bodied hominin from the late Pleistocene of Flores, Indonesia», en: *Nature*, 431, pp. 1055-1061.
- Brunet, M., Beauvilain, A., Coppens, Y., Heintz, E., Moutaye, A. H. E. y Pilbeam, D. (1995). «The first australopithecine 2,500 kilometres west of the Rift Valley (Chad)», en: *Nature*, 378, pp. 233-240.
- Guy, F., Pilbeam, D., Mackaye, H. T., Likius, A., Ahounta, D., Beauvilain, A., Blondel, C., Bocherens, H., Boisserie, J.-R., De Bonis, L., Coppens, Y., Dejax, J., Denys, C., Düringer, P., Eisenmann, V., Fanone, G., Fronty, P., Geraads, D., Lehmann, T., Liho-reau, F., Louchart, A., Mahamat, A., Merceron, G., Mouchelin, G., Otero, O., Pelaez Campomanes, P., Ponce De Leon, M., Rage, J.-C., Sapanet, M., Schuster, M., Sudre, J., Tassy, P., Valentin, X., Vignaud, P., Viriot, L., Zazzo, A. y Zollokofer, C. (2002). «A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa», en: *Nature*, 418, pp. 145-151.
- Casadesús, R. (2019). «La *Big History* como síntesis de la Cosmo-Bio-Antropo-evolución: Comienzo del universo y emergencia de la vida», en: *Pensamiento. Revista de investigación e información filosófica*, 75, pp. 29-54.
- Dart, R. A. (1925). «*Australopithecus africanus*: The man-ape of South Africa», en: *Nature*, 115, pp. 195-199.
- Darwin, C. R. (1859). *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*. Londres: John Murray.
- Deacon, T. W. (2011). *Incomplete Nature: How mind emerged from matter*. Nueva York: W. W. Norton & Company.
- Díez, J. C. (2009). «La evolución humana», conferencia pronunciada en el curso *Origen y desarrollo de las especies y de la raza humana: el libro del Génesis y la Biología de Darwin*, Universidad Pontificia de Salamanca, El Burgo de Osma-Atapuerca, 29 de julio.

- Eccles, J. C. (1989). *Evolution and the brain: creation of the self*. Londres: Routledge.
- Edelman, G. M. (1992). *Bright air, brilliant fire: on the matter of the mind*. Nueva York: Basic Books.
- Tononi, G. (2002). *El universo de la conciencia: cómo la materia se convierte en imaginación*. Barcelona: Crítica.
- Gabunia, L., de Lumley, M. A., Vekua, A., Lordkipanidze, D. y de Lumley, H. (2002). «Discovery of a new hominid at Dmanisi (Transcaucasia, Georgia)», en: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Palevo*, 1, pp. 243-253.
- Grassé, P.-P. (1973). *L'évolution du vivant*. París: Albin Michel.
- Haile-Selassie, Y. (2001). «Late Miocene hominids from the Middle Awash, Ethiopia», en: *Nature*, 412, pp. 178-181.
- Suwa, G. y White, T. D. (2004). «Late Miocene Teeth from Middle Awash, Ethiopia, and Early Hominid Dental Evolution», en: *Science*, 303, pp. 1503-1505.
- Hefner, Ph. (1993). *The Human Factor: Evolution, Culture and Religion*. Minneapolis (Estados Unidos): Fortress Press.
- Hoyle, F. y Wickramasinghe, N. Ch. (1982). *La nube de la vida. Los orígenes de la vida en el universo*, trad. F. Vallespinós. Barcelona: Crítica.
- Jeeves, M. y Brown, W. S. (2010). *Neurociencia, psicología y religión. Ilusiones, espejismos y realidades acerca de la naturaleza humana*. Estella (Navarra): Verbo Divino.
- Jou, D. (2014). «La evolución cósmica, biológica y antropológica», en: E. Marlés (ed.), *Trinidad, universo, persona. Teología en cosmovisión evolutiva*. Estella: Verbo Divino, cap. 3.
- Leakey, M. G., Walker, A. C., Feibel, C. S. y McDougall, I. (1995). «New four-million-year-old hominid species from Kanapoi and Allia Bay, Kenya», en: *Nature*, 376, pp. 565-571.
- Spoor, F., Brown, F. H., Gathogo, P. N., Kiarie, C., Leakey, L. N. y McDougall, I. (2001). «New hominin genus from eastern Africa shows diverse middle Pliocene lineages», en: *Nature*, 410, pp. 433-440.
- Mallegni, F., Carnieri, C., Biscconti, M., Tartarelli, G., Ricci, S., Biddittu, I. y Segre, A. (2003). «*Homo cepranensis*, sp. nov. and the evolution of African-European Middle Pleistocene hominids», en: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Palevol*, 2, pp. 153-159.
- Marmelada, C. A. (2006). «Evolución humana: descubrimientos más recientes», conferencia pronunciada en el curso *Ciencia, Razón y Fe*. Pamplona: Instituto Superior de Ciencias Religiosas de la Universidad de Navarra, 29 de agosto.
- Martínez, F. J. (1991). *Metafísica*, 2ª. ed. Madrid: UNED.
- Mora, F. (2007). «Man and Neurology», conferencia pronunciada en el congreso de SOPHIA-IBERIA IN EUROPE *Human Evolution: in search of our anthropic roots*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas, 7 de septiembre.
- Moyà Solà, S., Köhler, M., Martínez Alba, D., Casanovas i Vilar, I. y Galindo i Torres, J. (2004). «*Pierolapithecus catalaunicus*, a new Middle Miocene great ape from Spain», en: *Science*, 306, pp. 1339-1344.
- Pickford, M. y Ishida, H. (1998). «A new late Miocene hominoid from Kenya: *Samburupithecus kiptalami* gen. et sp. nov.», en: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 325, pp. 823-839.
- Plotnik, J. M., de Waal, F. B. M. y Reiss, D. (2006). «Self-recognition in an Asian Elephant», en: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, pp. 17053-17057.
- Premack, D. y Woodruff, G. (1979). «Does the Chimpanzee have a theory of mind?», en: *Behavioral and Brain Sciences I*, 4, pp. 515-526.

- Savage-Rumbaugh, S. y Levin, R. (1994). *Kanzi: The ape at the brink of the human mind*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Senut, B., Pickford, M., Gommery, D., Mein, P., Cheboi, K. y Coppens, Y. (2001). «First hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya)», en: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 322, pp. 137-144.
- Watson, J. D. (1989). *Time Magazine*, Estados Unidos, 20 de marzo.
- White, T. D., Asfaw B., DeGusta D., Gilbert H., Richards G. D., Suwa G. y Howell F. C. (2003). «Pleistocene *Homo sapiens* from Middle Awash, Ethiopia», en: *Nature*, 423, pp. 742-747.
- Whiten, A. y Byrne, R. (1997). *Machiavellian intelligence II: Extensions and evaluations*. Cambridge (Gran Bretaña): Cambridge University Press.
- Whiten, A. y Byrne, R. (2006). «The place of *deep social mind* in the evolution of human nature», en: M. Jeeves (ed.), *Human Nature*. Edinburgh: The Royal Society of Edinburgh.

Facultat de Filosofia, UB  
 Montalegre 6, 08001, Barcelona  
 ricard.casadesus@gmail.com

RICARD CASADESÚS

[Artículo aprobado para publicación en marzo de 2024]