

La sierra de Atapuerca: una clave en la evolución humana de Europa

R. Sala
E. Carbonell

La sierra de Atapuerca presenta uno de los registros fósiles más ricos y variados de Europa. En el sistema de cavidades se conservan restos de la presencia humana en nuestro continente desde su poblamiento más primitivo hace más de un millón de años. Precisamente, la reconstrucción del pasado de nuestro género, de la evolución biológica desde *Homo antecessor* hasta *Homo neanderthalensis*, y del progreso técnico constituye el eje del proyecto que allí se desenvuelve y que tratamos en este trabajo. Además de las líneas generales de desarrollo de la evolución humana, Atapuerca nos ofrece datos sobre cuestiones concretas del comportamiento humano: la adquisición del lenguaje, la primera acumulación de muertos de la historia, la profilaxis bucal. Podemos tratar del despegue del comportamiento complejo, abstracto y simbólico típicamente humano en una época mucho más primitiva de lo que clásicamente se ha propuesto.

Palabras clave: Ciencias sociales, Prehistoria, Paleontología, Atapuerca, España

Sierra de Atapuerca: a key in human evolution in Europe

*The Sierra de Atapuerca presents one of the highest fossil levels in Europe. In the cave system human rests are conserved in our continent since the most primitive population from more than a million years ago. To be exact, the reconstruction of the past of our gender from biological evolution from *Homo antecessor* to *Homo neanderthalensis* and technical progression constitutes the axis of a project that is developed there and is what we treat in this article. More than just the general lines of development of human evolution, Atapuerca offers us facts about specific questions about human behaviour: the acquiring of language, the first gathering of deaths in history, bucal profilixaxis (speech). We can try to clarify this complex behaviour that is abstract and symbolically typically human in an far more primitive epoch than that which is classically put forward.*

En estos últimos meses se está debatiendo el modelo de árbol filético de los homínidos tras el descubrimiento de dos nuevos conjuntos de fósiles en Kenia con una antigüedad de 6 y 3,5 millones de años respectivamente. Los recientes restos han planteado la existencia de nuevos géneros y especies homínidas hasta hoy nunca propuestas. De la simplicidad del esquema evolutivo de los años 70 se ha pasado a un árbol de familia extraordinariamente complejo y arborescente. A la par, también ha crecido la idea de complejidad del comportamiento de nuestros antepasados remotos, desposeyendo a nuestra especie, *Homo sapiens*, de su aureola de única especie compleja en nuestra evolución.

Atapuerca no interviene en la creación de conocimiento de los primeros estadios de desarrollo de la familia homínida, pero sí contribuye, y mucho, a la generación de una imagen moderna de nuestros antepasados. Permite desvelar comportamientos inéditos; describir el desarrollo de los sistemas técnicos como forma de adaptación, de control y modificación del medio; proponer presiones demográficas que obligaron a unas poblaciones a moverse en busca de nuevos espacios geográficos; detallar cómo se produjo la formación de una especie exclusiva de Europa, *Homo neanderthalensis*; como los registros citados, también ha permitido el descubrimiento de una forma humana nueva, *Homo antecessor*; y debe, en el futuro, contribuir al esclarecimiento de la/s causa/s de la desaparición de los neandertales de nuestro suelo. En suma, Atapuerca constituye la referencia en nuestro conocimiento de la evolución humana en Europa a lo largo del último millón de años. De hecho, estos son los términos en que está planteado nuestro proyecto de investigación: establecimiento de los patrones de evolución biológica y cambio de comportamiento en Europa desde su primer poblamiento. A continuación presentamos cuáles son los puntos cruciales de la investigación que se lleva a cabo en la sierra de Atapuerca y que sirve de referencia para el conocimiento de la humanidad primitiva.

"Homo antecessor": colonizador y emigrante

Esta especie, hallada y descrita en el nivel 6 de la Gran Dolina de Atapuerca, fue la primera en humanizar el occidente europeo hace más de un millón de años. Antes de su descubrimiento en 1994, en la Europa mediterránea se conocía un conjunto de yacimientos con una antigüedad en torno al millón de años y caracterizados por registros de industria lítica y paleontológica sin que se hubiera hallado nunca un fósil humano de edad tan remota. Los restos humanos europeos de mayor antigüedad eran los abundantes fósiles localizados en la Caune de l'Aragó en Taltaüll (Rosellón, Francia) con una edad superior a 400 ka (miles de años) correspondientes a la especie *Homo heidelbergensis* acompañados de un numeroso registro técnico y faunístico. Los restos técnicos superiores a 500 ka eran tenidos por poco consistentes y se prefería proponer una ocupación humana tardía de nuestro continente, por parte de la última especie citada, proveniente de África

con una técnica ya moderna, el llamado achelense o modo 2. Se desdénaba así el registro técnico precedente, en el que hay que incluir el nivel TD4 de la Dolina de Atapuerca, infrayacente a TD6 y, por lo tanto, más antiguo.

En este contexto, nuestro equipo planteó la excavación de un sondeo en la Gran Dolina para permitir, de un lado, un mejor conocimiento de la estratigrafía y sedimentación con anterioridad a la excavación sistemática y, a la par, demostrar una ocupación humana superior a 500 ka en TD6, de la que ya teníamos algunos datos, aunque sesgados y poco consistentes. Como es sabido, la campaña de 1994 sacó a la luz un conjunto complejo y rico en el nivel TD6: restos de hasta seis individuos humanos, doscientos restos de industria lítica, fósiles de un micromamífero, *Mymomis savini*, común en Europa en el Pleistoceno medio y que se extinguió hace 500 ka y una gran cantidad de restos paleontológicos (Carbonell, Arsuaga y otros, 1998; Carbonell, Bermúdez y otros, 1998).

Este descubrimiento, contrariamente a lo que se pudiera pensar, no solucionó el panorama evolutivo europeo. Añadió nuevas problemáticas. El hallazgo de restos técnicos del llamado modo 1 en Europa en un momento en que en África se habían desarrollado plenamente los sistemas del modo 2 o achelense planteaba una cuestión espinosa. ¿Por qué la colonización de los nuevos continentes no la realizaron poblaciones con la tecnología más avanzada y, en cambio, era llevada a cabo por formas técnicas consideradas extraordinariamente arcaicas? En primera instancia ya se disolvía un apriorismo clásico: el modo 1 u olduvayense era plenamente capaz de ocupar nuevos territorios y espacios ecológicos, no mermaba la competitividad de las comunidades humanas enfrentadas a un entorno y unos depredadores nuevos. El problema principal quedaba, sin embargo, por esclarecer. Siempre se consideró que el acceso a nuevos territorios, en un proceso de colonización, debía ser patrimonio de los sistemas técnicos más poderosos y se consideraba que únicamente una especie humana con una alta encefalización podía haber franqueado los nuevos entornos ecológicos de Eurasia, véase *Homo erectus*. Finalmente, de forma general, se proponía que dicha colonización se produjo hace aproximadamente un millón de años, nunca antes. Una versión reciente de estas ideas la tenemos en las hipótesis que hacían de la humanización de Europa un proceso muy reciente, con menos de 500 ka de antigüedad (Carbonell, Ollé y otros, 1997; Carbonell, Arsuaga y otros, 1998; Carbonell, Sala, 2000).

El registro de Europa contradice esta hipótesis en sus tres axiomas. En lo que se refiere a la especie humana que salió de África, el yacimiento de Dmanisi (Georgia) en el Cáucaso ha librado dos cráneos humanos casi completos y dos mandíbulas. Las características de la dentición, de la cara y del cráneo indican a las claras que se trata de la especie *Homo ergaster*. Lo más significativo, sin embargo, es el grado de encefalización: la capacidad de ambos cráneos no supera los 750-800 cm³. Está lejos de las dimensiones de *Homo erectus* que se consideraban necesarias para el acceso a entornos totalmente distintos a los africanos. En segundo lugar, los sistemas técnicos que desarrollaron estos homínidos corresponden al Modo técnico 1, anterior y más arcaico que el Modo 2 o achelense. Lo mismo ocurre en Atapuerca: en la mitad inferior de Gran Dolina sus ocupantes humanos desarrollaron sistemas técnicos de Modo 1 en una época, como veremos, muy posterior a la ocupación de Dmanisi (Carbonell, Ollé y otros, 1997). En el extremo oriental de Asia, las primeras ocupaciones humanas de Java y China se asocian también a conjuntos de Modo 1. Por último, la fecha del acceso más primitivo de los humanos a nuestro continente se remonta a 1,6 Ma (millones de años), que es la antigüedad de los restos de Dmanisi. La ocupación del extremo occidental de Europa también es superior al millón de años en Atapuerca y la península Itálica. Resumiendo, el esquema establecido hasta el inicio de los años 90 del siglo XX, no se tiene en ninguna de sus bases.

En realidad, no se trata únicamente de modificar las hipótesis adaptándolas a los nuevos datos, sino sobre todo de cambiar nuestra perspectiva con respecto a la hominización y la humanización. Las posiciones deterministas y simplistas de los años cincuenta y setenta deben ser totalmente abandonadas por las visiones complejas de la actualidad. La complejidad se ha introducido en paleontología humana igual que en otras ciencias para eliminar especialmente las ecuaciones deterministas que relacionan tamaño cerebral con adquisiciones técnicas o capacidades ecológicas. En el esquema antiguo era frecuente encontrar planteamientos hipotéticos según los cuales a cada nueva especie humana correspondía una tecnología distinta. Ya hace años que se descubrió la falta de correspondencia estricta entre la evolución y el progreso técnico. Y recientemente, vemos que registros como los de Atapuerca acaban por posibilitar el cambio metodológico y proponer que el género humano, desde su origen, tiene a su disposición una herramienta adaptativa altamente potente y eficaz: la inteligencia operativa y su producto, los instrumentos. La sola introducción de humanos en cualquier territorio desequilibra la ecología en su favor, con indiferencia del grado de encefalización y del sistema técnico.

El escenario que acabamos de indicar para Eurasia permite asimismo modificar otro apriorismo muy marcado y una concepción idealista de la realidad humana. Los movimientos poblacionales humanos han sido justamente reivindicados modernamente como parte integrante de los desplazamientos de grupos más amplios de mamíferos empujados por razones ecológicas. Así, la humanidad se situaba como una especie más en el entorno natural. Sin embargo, ni con esta visión ni con la anterior, en que se nos desvinculaba totalmente del medio natural, no se han tenido suficientemente en cuenta las dinámicas técnica, económica y social como motores de cambio y generadoras de fuertes contradicciones. Lo que debemos señalar es que, además de las presiones ecológicas, la complejidad humana sitúa las asimetrías económicas y técnicas como una de las fuerzas que generan desigualdad y adaptación diferencial de los grupos humanos.

Esta perspectiva es la que hemos desarrollado al explorar las causas y circunstancias de la llegada de una población humana al extremo occidental de Europa con una tecnología de Modo 1 hace más de un millón de años, justo después del auge del Modo 2 en África. A nuestro modo de ver, el crecimiento del Modo 2 en el Rift y en el resto de África produjo una presión sobre las poblaciones que seguían usando los sistemas arcaicos. Algo que hemos denominado selección técnica, en contraposición a la selección natural darwiniana, basada en diferencias en la adaptación biológica. La selección técnica impulsó la búsqueda de nuevos espacios por parte de los desheredados de África. Esta hipótesis explica que haya humanos en Atapuerca con sistemas técnicos arcaicos cuando ya se han desarrollado formas más modernas y también que estos

sistemas más potentes no llegaron a nuestro continente hasta un millón de años después de su aparición, hace tan sólo 0,6 Ma.

De "*Homo antecessor*" a "*Homo neanderthalensis*": evolución regional

Cuando Darwin propuso la teoría de la evolución por selección natural, se refirió en todo momento a un proceso de cambio gradual y progresivo, sin saltos. La modificación y actualización de su teoría por influjo de la ciencia genética nacida con Mendel supuso la introducción del concepto de mutación: cambio rápido y súbito. La síntesis moderna de la evolución no ha abandonado nunca el concepto de cambio gradual si bien la mayoría de los que se suscriben son del tipo súbito. Pues bien, la evolución humana en Europa durante el pleistoceno medio (entre 0,8 y 0,12 Ma) puede ser un ejemplo de evolución gradual.

Las características anatómicas de *Homo antecessor*, especialmente en la estructura de la mandíbula, sugieren una relación filética de ancestro-sucesor con *Homo heidelbergensis*. Sin embargo, es entre este y *Homo neanderthalensis* donde se aprecia mejor el cambio progresivo. Si se comparan las morfologías faciales, craneales y dentales de un neandertal de menos de 100 ka con las del espécimen de la Caune de l'Aragó (400 ka de antigüedad) las diferencias son importantes. Pero tomando como referencia fósiles intermedios, como los de la Sima de los Huesos en Atapuerca, de unos 300 ka, se puede observar cómo la morfología del cráneo se hace progresivamente redondeada en su parte posterior y aumenta, en general, la encefalización, como características más destacadas. Así, entre los últimos representantes de la especie *Homo heidelbergensis*, como los fósiles de Swanscombe (Reino Unido), Steinheim y Ehringsdorf (Alemania) y los neandertales más antiguos la distancia es muy reducida y la línea divisoria, a menudo arbitraria.

El cambio es, a todas luces, gradual, si bien al tratarse de un proceso por el que no evolucionan a la vez todos los caracteres típicamente neandertales, sino que se modifican uno a uno de forma independiente, algunos autores piensan que podría tratarse de un efecto de la deriva genética, es decir, del aislamiento de una población sin relación genética con ninguna otra. En este proceso no interviene la selección natural y las modificaciones son aleatorias.

De una forma u otra son dos especies con una relación muy fuerte y una línea divisoria muy desdibujada, y el resultado es una especiación regional europea diferenciada del resto del mundo. Los neandertales fueron la especie típicamente europea, originada en nuestro continente por evolución a partir de las poblaciones de *Homo antecessor* descubiertas en Atapuerca. A partir de estas últimas, la especiación siguió una dirección en beneficio de unas características y la desaparición de otras que nos parecen "más modernas" como la depresión en el maxilar llamada fosa canina (Carbonell, Arsuaga y otros, 1998) que se da en los primitivos europeos y no en sus descendientes. Los neandertales y nuestra especie son evoluciones paralelas, primas hermanas, con líneas distintas a partir de un ancestro común. Lo que nos une es una muy fuerte encefalización y la adquisición de un comportamiento altamente sofisticado y moderno que incluye el lenguaje, el simbolismo y el enterramiento de los muertos. La "solución evolutiva" para llegar a este "fin" es lo que nos diferencia.

Modo 1 y Modo 2. Historia de dos sistemas económicos

Las numerosas cuevas del sistema kárstico de Atapuerca nos permiten un conocimiento de la organización económica y territorial de los humanos del Pleistoceno inferior y medio en la península Ibérica. El Modo 1 se desarrolló en Atapuerca hasta la difusión del Modo 2 o achelense que encontramos plenamente formado en el registro de la cueva llamada Galería a pocos metros de la Gran Dolina, con una datación entre los 0,4 y 0,25 Ma. No tenemos un registro lo suficientemente continuo para conocer ampliamente la aparición temprana del Modo 2 en Atapuerca, sólo hemos podido reconocerlo en su plenitud. En ningún lugar de Europa es posible observar la continuidad entre Modo 1 y Modo 2 ni tampoco la sustitución del primero por el segundo. Es una línea de investigación que deberá desarrollarse en años próximos para solventar lo que ahora mismo es un problema crucial: discernir si el Modo 2 es el producto de una nueva difusión desde África o de la evolución local del Modo 1. De todas maneras, la hipótesis más comúnmente aceptada es que se trata de una nueva difusión.

Lo que sí ha sido posible proponer basándonos en el registro de Atapuerca es el cambio que supuso en la economía de las poblaciones humanas del Pleistoceno la adopción del Modo 2. El Modo 1 es una forma ya elaborada de gestión de los productos técnicos. No corresponde a la forma más arcaica de producción. Esta última, la que apareció hace 2,5 Ma, se ha venido a denominar recientemente Modo 0, como una estrategia muy simple y en absoluto estructurada. En cambio el Modo 1 tiene ya una estructura jerárquica en la producción y un concepto económico para la gestión de la materia prima y de la organización del espacio y de las actividades en él.

Así es como lo hemos podido observar en Atapuerca, mediante la evaluación de las cadenas de producción de instrumentos, la economía de la materia prima, es decir, de los tipos de rocas empleados en la elaboración de los instrumentos, y la evaluación, en fin, de la forma en cómo dichos instrumentos fueron usados. Esta perspectiva, nueva en arqueología del Pleistoceno, nos permite observar diferencias sustanciales entre el Modo 1 de la Gran Dolina y el Modo 2 hallado en Galería. En TD6 las rocas usadas son las del entorno: sílex, cuarcita, cuarzo, gres y caliza. El uso de estas materias es poco selectivo, aunque domina el sílex, su uso no es muy superior al del resto de las rocas. Además, el uso de la caliza, una roca de muy mala calidad y de captación inmediata, ya que se extrae del propio karst, es la roca que forma las cuevas, indica un criterio selectivo muy pobre y una necesidad de captar recursos de forma rápida y poco planificada. TD6 es un nivel de ocupación estable, intensa y compleja, con numerosas actividades y un registro arqueológico muy rico. En cambio, TD4 presenta ocupaciones muy cortas y secundarias. Cuando se da esta última circunstancia, los pobladores

que usan el Modo 1 seleccionaron únicamente cuarcita para la elaboración de instrumentos, muy probablemente porque agiliza la obtención de las herramientas, mientras que el sílex requiere una cadena de producción mucho más larga ya que en el entorno natural se da en bloques muy grandes que es preciso desbastar y preparar antes de extraer de ellos los objetos. La cuarcita, en cambio, ofrece volúmenes más pequeños y de fácil percusión. Observamos así cómo la inmediatez es un criterio económico válido para este modo técnico. El análisis de la forma en que se usaron los instrumentos nos ha permitido observar que no tenían herramientas especializadas ni se preveía su uso en el momento en que eran fabricadas. Muchas están usadas en varias de sus aristas indicando una necesidad de aprovechar al máximo los productos y una falta de concepto por el cual, en estrategias más modernas, las herramientas tienen una zona activa, de uso, y una pasiva, por donde es sujetado el instrumento. En el Modo 1 de Atapuerca no se ha observado este tipo de objetos de forma sistemática. Por el contrario, una lasca de piedra puede ser usada de cualquier manera que sea eficaz, intercambiando la zona activa y la pasiva.

El Modo 2 de la cavidad llamada Galería es cualitativamente distinto en el hecho que puede ser caracterizado por la existencia destacada de instrumentos claramente especializados, en los que fueron configuradas dos zonas perfectamente diferenciadas una activa y otra pasiva. Los habitantes de la sierra de Atapuerca acarreaban consigo estos objetos especializados en los desplazamientos en busca de recursos alimenticios y técnicos para resolver problemas cotidianos y previstos. Llevaban cuchillos de piedra, herramientas para raspar madera o pieles de forma habitual porque se trataba de tareas diarias y previsibles. Esta movilidad de los instrumentos requiere separar la acción de la producción de instrumentos de la del uso. Ello conllevó una búsqueda de la roca más eficiente en cada caso y una selección consciente y dirigida para obtener resultados adecuados: la inmediatez se tornó previsión y movilidad, segmentación de las actividades y las cadenas en el tiempo y el espacio.

Canibalismo y enterramiento: el trato a los muertos y el lenguaje

El descubrimiento de *Homo antecessor* en la Gran Dolina de Atapuerca supuso una segunda revolución: la primera prueba de canibalismo de la historia (Carbonell, Arsuaga y otros, 1998) contra muchas voces que argumentaban que este comportamiento es muy refinado y moderno. Sospechamos que estas opiniones se basaban en los mismos prejuicios que llevaron a investigadores franceses del siglo XIX a rechazar el arte paleolítico: la imposibilidad de conductas consideradas brutales, mágicas o religiosas, o todo a la vez. El "buen salvaje" roussoniano no podía proceder de tal manera (Carbonell y Sala, 2000).

La realidad en ambos casos ha sido contumaz y nos ha obligado a modificar nuestro pensamiento. La ingestión de carne humana por parte de otros congéneres es un proceder que tiene unas raíces muy profundas en la evolución. Los datos en Dolina son claros: señales de corte producidas por herramienta cortante en temporales, en mandíbulas, falanges... conduce inevitablemente a considerar los huesos afectados como el desecho de una comida humana. Están, además, mezclados con los restos de los demás animales consumidos por aquellos europeos primitivos. El caso es claro y no ofrece dudas, por ser idéntico a casos etnoarqueológicos bien conocidos y contrastados entre poblaciones amerindias. No es el único registro arqueológico del pleistoceno medio que presenta señales de corte: éstas son también visibles y claras en el cráneo de Bodo (Etiopía) y de la Caune de l'Aragó (Rosellón, Francia). En ambos casos se da igualmente la situación en medio del nivel con restos de actividad culinaria humana.

Otra cuestión es el saber qué motivo indujo a estas poblaciones a consumir carne humana: la falta de recursos o el ritual cultural. Nos inclinamos por la primera hipótesis porque parece más razonable y sobre todo por la situación de los restos en relación con los demás animales.

El caso contrario es el de la Sima de los Huesos, donde hemos hallado los restos de al menos treinta individuos de ambos sexos y de todas las edades sin que estén acompañados de restos de herbívoros consumidos ni de herramientas. Todo indica que no se trata de un lugar de habitación, sino de una acumulación de cadáveres, probablemente producida por sus propios congéneres en un acto de preservación y aislamiento del cuerpo del muerto (Carbonell, Bermúdez y otros, 1998; Carbonell, Rodríguez y otros, 2000). Es el primer caso de comportamiento funerario sin que sepamos ni cómo se producía ni en qué circunstancias ni si exigía ritual. Lo único que podemos reconocer es la existencia de un pensamiento complejo que incluye el sentimiento de pervivencia.

Este sentimiento y estas conductas llevan indisolublemente asociado el lenguaje como forma de expresión y vehículo de transmisión de los conceptos que subyacen a ellos. Hay pruebas fósiles, como la morfología del hueso hioides de un neandertal del próximo oriente y la reconfiguración del cerebro y del tracto bucal, que nos permiten sugerir a las claras la existencia de un lenguaje en un momento muy primitivo, al menos hace 300 ka. Algunos investigadores proponen que la propia estructura del cerebro moderno está formada en base y a causa de la existencia de un lenguaje articulado y complejo, como afirma Pinker. Los neandertales ya tendrán tumbas para sus difuntos en el sentido moderno: individuales y construidas. Atapuerca es el precedente obligado para un comportamiento aún más elaborado.

El hombre y la mujer en el Pleistoceno

De todos es conocido el llamado dimorfismo sexual entre los gorilas y otros primates parientes nuestros. Esta característica anatómica consiste en la diferencia de tamaño y robustez entre machos y hembras. La estructura ósea y el crecimiento son claramente distintos, mientras en las poblaciones humanas actuales esta diferencia es prácticamente inexistente. Debemos ver, sin embargo, cómo dicho rasgo de nuestra especie actual ha sido adquirido con la evolución.

Entre los miembros del género *Australopithecus* el dimorfismo sexual también era acusado y llega al paroxismo, en lo que a la familia homínida se refiere, con el género *Paranthropus*. En las especies de este último grupo el tamaño del cuerpo en general y de todos los huesos en concreto es mucho mayor entre los machos, que presentan además una cresta muy marcada en la parte superior del cráneo. Es una estructura muy similar a la de los gorilas. Todo ello nos hace plantearnos cuándo se redujo en nuestra evolución este carácter.

En el género *Homo* no se dan grandes estructuras dimórficas, a excepción de una robustez ligeramente mayor de algunas regiones anatómicas especialmente del cráneo. Sin embargo, sí se ha dado siempre un mayor desarrollo entre los machos que entre las hembras. La razón es clara: la dedicación de estas últimas a la reproducción desde una edad muy temprana les escatima entre cinco y seis años del propio crecimiento. Unos años de los que disponen para sí los machos. La reproducción y amamantar a las crías supone un esfuerzo para el cuerpo femenino que ve cómo su crecimiento individual queda, entre poblaciones arcaicas, detenido a una edad corta, entre los doce y trece años.

Recientes análisis morfométricos de la población representada en la Sima de los Huesos nos han permitido plantear que los humanos del Pleistoceno medio de Atapuerca tenían un dimorfismo muy bajo, similar al actual (Carbonell, Bermúdez y otros, 1998). Ello sólo puede ser explicado por el inicio de un comportamiento social distinto, en el que la mujer tiene un papel más activo. Ésta es la única estrategia que en la actualidad está permitiendo superar el natural y secular papel secundario de la mujer: el alargamiento de la adolescencia y el acceso tardío de las mujeres actuales a la reproducción e, incluso, su ausencia en muchos casos conlleva un crecimiento idéntico al del hombre. En el futuro, todas las técnicas puestas al alcance de una reproducción más artificial y controlada permitirán aún más la introducción total de la mujer en la órbita social de decisión (Carbonell y Sala, 2000).

Con este último tema cerramos el repaso a las cuestiones de la evolución biológica y del comportamiento humano en las que Atapuerca tiene un papel importante e, incluso, decisivo. Todas ellas, además, son de gran actualidad en la formación de las sociedades modernas y progresistas. La estructura compleja del trabajo científico, que requiere la intervención de numerosos profesionales de distintos campos, y la complejidad de las propias explicaciones científicas deben ser introducidas igualmente en las relaciones sociales de forma que se abandonen los comportamientos atávicos basados en las diferencias de status, de edad y de sexo en la distribución de papeles a los individuos. La socialización de la ciencia será precisamente eso: la eliminación de barreras y la ruptura con el pasado "natural" en pos de una sociedad organizada horizontalmente, paradójicamente más compleja que la jerárquica.

Bibliografía

CARBONELL, E.; ARSUAGA, J.L.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M.; CÁCERES, I. y otros: "Homo antecesor y su medio natural. Cómo eran y cómo vivían los europeos más antiguos" en Mundo Científico, n. 192, pp 42-49, 1998.

CARBONELL, E.; BERMÚDEZ, J.M.; ARSUAGA, J.L.; ALLUÉ, E. y otros: "La revolución de Atapuerca" en Revista de Arqueología, n. 210, pp. 16-24, 1998.

CARBONELL, E.; OLLÉ, A.; RODRÍGUEZ, X.P.; SALA, R. y otros: "Instrumentos de los homínidos de Atapuerca" en Mundo Científico, n. 175, pp. 54-59, 1997.

CARBONELL, E.; RODRÍGUEZ, X. P.; MOSQUERA, M., CANALS, A. et al.: "Homínidos y comportamiento complejo" en Mundo Científico, n. 208, pp. 46-51, 2000.

CARBONELL, E.; SALA, R.: Planeta Humà Biblioteca Universal, 135. Barcelona. Empúries, 2000.

PINKER, S.: El instinto del lenguaje: cómo crea el lenguaje la mente. Madrid. Alianza, 1996.

Dirección de contacto

R. Sala
Àrea de Prehistoria de la Universitat Rovira i Virgili

E. Carbonell
Àrea de Prehistoria de la Universitat Rovira i Virgili