

Primeros procesos tecnológicos: Los yacimientos de la sierra de Atapuerca, de la mano del profesor Eudald Carbonell

Aunque los inicios de la revolución industrial se han datado en la segunda mitad del siglo XVIII, ésta, no es más que una de las muchas que ha habido a lo largo de nuestra existencia como especie. El origen de la industria es muy anterior y las revoluciones industriales fueron también muchas.

«Llegaron después de un largo viaje. Esta tierra les ofreció todo lo necesario para continuar su vida. Después atrapó sus huellas. Rastros que nos ayudan a entender quiénes somos.

Atapuerca es un tesoro en sí mismo. Un lugar donde la ciencia puede rastrear las huellas de nuestro paso desde hace al menos 1,5 millones de años. Bajo su suelo se extienden cerca de 4.000 metros de galerías y conductos. Cavidades habitadas durante milenios, que el paso del tiempo cerró al exterior.

Las cuevas colmatadas quedaron ocultas hasta el siglo XIX, cuando una compañía inglesa, realizó el proyecto de un tren minero. En su trazado, cortó la caliza de la sierra y dejó al aire el relleno de las cuevas.



Enlace a la entrevista. ([link](#))

En 1976 Trinidad Torres, estudioso de los osos fósiles, junto con miembros del grupo de espeleología Edelweiss, encontraron el primer fósil humano en la Sima de los Huesos. Torres contactó con el profesor *Emiliano Aguirre*, su director de tesis, quien supo ver el valor científico de este hallazgo e impulsó el proyecto. Comienza entonces la historia actual de los yacimientos.

En 1990 el profesor Aguirre, da paso en la dirección del proyecto a sus actuales directores: Juan Luis Arsuaga, José María Bermúdez de Castro y Eudald Carbonell.

En 1994 su relevancia científica se consolida con el hallazgo de restos humanos de más de 800.000 años, que definieron una nueva especie conocida como *Homo antecessor*.»

Reza así la presentación de la Institución Atapuerca. Nos acompaña hoy uno de sus protagonistas. El Catedrático Eudald Carbonell.

PREGUNTA. Revisando el documento sobre el balance de la campaña de excavaciones de 2019 en

Con el presente número, el *Diario de los Yacimientos de la Sierra de Atapuerca* inicia una sección dedicada a la Arqueología Experimental, una disciplina con la que los prehistoriadores pretenden comprender las diferentes fases que emplearon los grupos humanos para realizar sus diferentes actividades. Esta disciplina, además, se ha convertido en un magnífico método didáctico para presentar al público la vida de las sociedades del pasado.

La navaja suiza de la prehistoria

los yacimientos de la sierra de Atapuerca, nos llama la atención como ingenieros industriales, leer que han hallado: restos de la industria Achelense en la Trinchera del Ferrocarril. Dos lascas de tecnología de Musteriense en Cueva Fantasma. Un cuchillo de dorso de tipología Musteriense de industria lítica, que evidencia el paso de Neanderthales. Molinos de mano, también de la industria lítica. Conjunto de punzones, dentro de la industria ósea, también en el portalón de la cueva mayor.

Recurriendo al diccionario de la RAE vemos que el término «industria» es el «Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales. Maña, destreza o artificio».

Me siento casi tentado a preguntarle si han encontrado en Atapuerca evidencias del paso del primer ingeniero industrial.

¿Qué evidencias de los orígenes de la industria y la tecnología se han localizado en Atapuerca y que nos dicen estas evidencias?

RESPUESTA. Tienes toda la razón. Ya sabes que una característica del género «Homo», es la inteligencia operativa: partiendo de materias primeras, para luego transformarlas en objetos que son funcionalmente servibles para intercambiar energía con el medio. Por lo tanto, sí. **Además, estás hablando con una persona que es especialista en industria lítica, en tecnología evolutiva.** Es decir, me he dedicado a estudiar estos códigos morfológicos desde que aparecen. Es decir, desde que hay un plano operativo en el cerebro de un homínido de hace 3 o 3.5 millones de años. En el plano operativo se concreta construyendo cuchillos, más tarde hachas, aún más tarde, elementos en hueso muy refinados. En definitiva, para cualquiera de las actividades que permitan la captura de energía.

¡Me ha gustado mucho como has empezado! Con estos vocablos de puente de «se ha encontrado

esto, lo otro». Efectivamente. El registro arqueológico es fundamental para entender la inteligencia operativa. Y considerando a los humanos, es importante pasar de lo particular a lo general, somos humanos precisamente por tres cuestiones fundamentales. Uno, **la inteligencia operativa**, es decir, la técnica transformada en tecnología por el lenguaje y por nuestra capacidad de socialización. Afortunadamente, como tú has visto, la tecnología «positiva» ya se puede estudiar. Los ingenieros tenéis una amplia capacidad para transformar, ya que os dedicáis a construir ingenios y artefactos. Que se lo debéis, precisamente a estas especies anteriores a las nuestras. Porque sin estas capacidades en nuestro encéfalo, vosotros no seríais capaces de construir ahora mismo nada. Ni nosotros de entender cómo se ha producido la evolución. Todo está relacionado. Por eso es tan importante como has empezado. Se llama «registro arqueológico» o «registro arqueopaleontológico». Éste nos permite, precisamente, por ingeniería inversa, saber para qué servía y cómo estaba organizada la tecnología y la técnica en esas épocas hace centenares de miles de años.

P. Es muy interesante lo que apunta, porque evidentemente cambia esa visión que tenemos de que la ingeniería es algo que se inicia en el siglo XVII. Antes, no se hacía nada salvo tirarse piedras. Creo que voy a tener que cambiar las presentaciones de ingeniería que tengo.

Otra de las cosas que me ha llamado la atención es que tengo entendido, que uno de los ejes actuales de su investigación, intenta explicar «las migraciones» en términos de comportamiento tecnológico, en vez de climático o biológico, tal como hacen las explicaciones tradicionales. ¿es así?

R. Esto fue una bomba. El artículo que publicamos cuando era joven, o sea, hace ya unos pocos años.

Estudiando los registros africanos, comparando con los euroasiáticos, viendo que estaba pasando

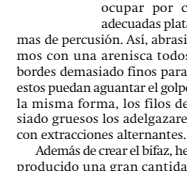
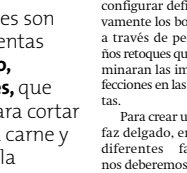
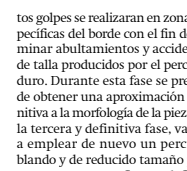
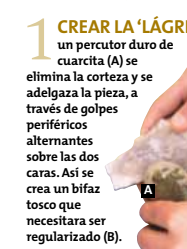
EL ARTEFACTO MULTIUSO.

En el primer capítulo se va a analizar la producción experimental de un bifaz o hacha de mano bifacial. Este instrumento es obtenido principalmente a partir de riñones o grandes lascas de sílex, tiene las dos caras talladas y presenta dos aristas laterales que convergen en una punta. Los bifaces están trabajados en forma radial, golpeados a lo largo de todo su borde, así se consigue un filo continuo. Estas hachas de mano son piezas simétricas, así, el tallador debe tener una imagen en la cabeza de lo que quiere conseguir y cada uno de sus movimientos están medidos, es decir, no los da sin más. Los bifaces son herramientas multiuso, versátiles, que sirven para cortar, tajar, raspar y trabajar la madera. Son auténticas navajas suizas de la prehistoria.

MATERIA PRIMA Para la realización experimental del bifaz, hemos elegido la materia prima más común de la Sierra de Atapuerca, el sílex neógeno. Entre los cantos que hemos encontrado en el campo, hemos seleccionado el que presentaba una forma más tabular, ya que son los que mejor se adecúan a este tipo de trabajo. La materia prima la vamos a apoyar en el muslo izquierdo con un cuero para evitar accidentes. Esta forma de sujeción va a proporcionar mayor firmeza y evitaremos las vibraciones.

En un primer momento decidiremos dónde situamos la arista según la forma que presenta esta materia prima. La primera fase del trabajo tiene como objetivo la creación de una preforma de "lágrima" a través de la percusión directa con percutor duro. Hemos seleccionado un percutor duro de cuarcita con forma ovalada sin extremos apuntados. Poco a poco, iremos eliminando la corteza y adelgazando la pieza con golpes periféricos alternantes sobre las dos caras; después de un primer golpe daremos la vuelta a la piedra mellada para conseguir mediante otro golpe certero una nueva extracción; además, así conseguiremos producir adecuadas plataformas de percusión. El resultado final de esta primera fase será la obtención de un bifaz tosco, espeso y con las aristas sinuosas.

Con la utilización de un percutor duro es muy difícil eliminar toda la corteza y crear una forma delgada, así en la segunda fase vamos a emplear un percutor blando (asta de ciervo) para conseguir unas extracciones más largas y delgadas. Con el percutor blando y a través de nítidos y contundentes golpes producirémos extracciones claras. Es-



UN HACHA BIFACIAL, PASO A PASO

Las lascas y riñones de sílex neógeno (A), el material más común en la Sierra de Atapuerca, son la materia prima con la que los antiguos pobladores de esta zona elaboraban sus bifaces. Para ello, elegían los núdulos con forma más tabular, la más indicada para fabricar esta herramienta, y las apoyaban sobre un pedazo de piel en el muslo para iniciar los procesos de talla.

1 CREAR LA 'LÁGRIMA'. Con un percutor duro de cuarcita (A) se elimina la corteza y se adelgaza la pieza, a través de golpes periféricos alternantes sobre las dos caras. Así se crea un bifaz tosco que necesitara ser regularizado (B).

2 **AFINANDO LA FORMA.** Con un percutor blando de asta de ciervo (C) se eliminan abultamientos y accidentes de talla, a través de golpes nítidos y contundentes en zonas específicas del borde. En todo el proceso van surgiendo lascas anchas (D). En esta fase se obtiene una forma casi definitiva (E).

3 **EL RETOQUE.** Es la última etapa, en la que se sigue empleando un percutor blando de reducido tamaño. Con este percutor se eliminan las últimas imperfecciones de las aristas, que son la parte activa del bifaz (F), agarrado y utilizado para múltiples actividades (G)

Los bifaces son herramientas multiuso, versátiles, que sirven para cortar la piel, la carne y trabajar la madera

Para crear un bifaz delgado, en las diferentes fases, nos deberemos ocupar por crear adecuadas plataformas de percusión. Así, abrasionamos con una arenisca todos los bordes demasiado finos para que estos puedan aguantar el golpe. De la misma forma, los filos demasiado gruesos los adelgazaremos con extracciones alternantes.

Además de crear el bifaz, hemos producido una gran cantidad de lascas de gran tamaño. Estas lascas las podremos reutilizar mediante el retoque, como veremos en próximos capítulos.

El bifaz es el "fósil guía" del repertorio Achelense o Modo tecnológico 2, reconocida por primera vez en el yacimiento de Saint Acheul (Francia). El sitio más antiguo con bifaces es el de Komso (Etiopía) con una antigüedad de 1,6 millones de años, lo cual implica que los pobladores primitivos de Europa y Asia habían salido de África antes de esta fecha, antes de la aparición de los bifaces. Fuera de África el yacimiento más antiguo es el de Ubeidiya (río Jordán) con 1,4 m.a. Los yacimientos achelenses en Europa tienen menos de 0,6 m.a., siendo los más antiguos los de Notarchirico (Italia), Ambroña y Torralba (España), Boxgrove (Inglaterra) y Schönninggen (Alemania).

En el yacimiento de Galería se han recuperado industrias de Modo 2 con abundantes bifaces de excelente calidad. Además, dentro de estas industrias aparecen elementos de gran tamaño como hendidores o picos, y de tamaño medio como raederas, puntas o denticulados. El bifaz más famoso recuperado en Atapuerca es "Excalibur", un hacha de cuarcita rojiza encontrada en la Sima de los Huesos, que según Juan Luis Arsuaga, podría revolucionar las teorías sobre el origen de la mente humana. Esta pieza ha aparecido aislada, dentro de una gran acumulación de restos humanos y huesos de carnívoros.

EL "FÓSIL VIAJERO"

DICCIONARIO BÁSICO

SÍLEX: Es una variedad del cuarzo que se caracteriza por sus grandes cualidades para la talla y por sus variedades cromáticas. Es la materia más utilizada a lo largo de la prehistoria.

PERCUTOR: Es el instrumento empleado para trabajar sobre núcleos y/o lascas, que generalmente se presenta en forma de canto o guijarro.

NÓDULO: es cualquier base natural utilizada tanto para la confección de un instrumento como para la preparación de un núcleo.

CÓRTEX: es la capa superficial de un guijarro o canto, la cual presenta un color y/o una textura distinta a las capas internas del mismo.

PLATAFORMA DE PERCUSIÓN: es una superficie natural o preparada sobre la cual se aplica la fuerza de la percusión para la producción de lascas.

LASCA: es un fragmento de piedra desprendido por percusión o presión de un nódulo o núcleo.



Figura 1. El diario de Atapuerca dispone de una sección de «Arqueología experimental» que muestra diversas actividades enfocadas a comprender cómo se realizaban algunas tareas.

En este caso: Bifaz y fuego (página siguiente). Estas fichas forman parte del libro «Cómo sobrevivir con dos piedras y un cerebro».

Más información y link en QR. (link)

La conquista del fuego ha sido uno de los grandes hitos de la evolución humana (junto con el bipedismo, la tecnología, el lenguaje o el arte). Gracias a él los homínidos consiguieron alargar las horas de luz, calentarse en los momentos más fríos, seguridad ante los depredadores, mejorar la calidad del sílex e incluso, algunos investigadores lo relacionan con la aparición del pensamiento simbólico, por lo que de evocador y misterioso tiene. Además, el fuego favoreció las relaciones sociales entre los miembros de las diferentes grupos de cazadores-recolectores, ya que su uso y manejo requería una organización social cada vez más compleja.

El misterioso y evocador fuego

Hay diversas formas de producir fuego. En este capítulo vamos a analizar la técnica de la percusión y la de fricción.

>PERCUSIÓN

La primera consiste en golpear en repetidas ocasiones un fragmento de sílex contra el lateral de una roca rica en óxido de hierro (pirita o marcasita, por ejemplo), para obtener chispas que recoja un elemento natural que prenda fácilmente; para este propósito podemos elegir ciertos hongos secos, paja o incluso estiércol. De estos tres tipos de yesca, cabría destacar, por su importancia, una especie de hongo seco conocido con el nombre de hongo yesquero, y cuyos filamentos permitirían conservar y transportar el fuego una vez producido. Crece en diferentes tipos de árboles (sauces, hayas, robles, encinas o abedules), adosándose a su tronco, y alcanza unas dimensiones mayores que las de otros hongos de sus mismas características.

La pirita y la marcasita son minerales muy comunes que están compuestos de hierro y sulfuros, materiales que producen chispas al sufrir una percusión con un fragmento de sílex. Para aprovechar correctamente esta característica, es necesario dirigir las chispas, con gran puntería, hacia el extremo de un pequeño fragmento de hongo que situaremos a una distancia de entre 3 y 10 cm. Con esta técnica, en condiciones favorables, podemos producir chispas en 5 segundos y fuego en, aproximadamente, un minuto.

>FRICCIÓN

La segunda técnica es algo más complicada que la anterior, pero más efectiva. El método consiste en frotar un palo seco contra una plancha de madera. El palo debe ser recto y de una dureza superior a la de la tablilla, para que pueda perforarla. Normalmente se eligen bastones de naranjo, laurel, roble o haya; y para las tablillas se seleccionan maderas blandas, como la de chopo.

Es imprescindible hacer unas ranuras a las tablillas para que entre aire y se produzca la oxigenación; sin la realización de estas ranuras sería un trabajo infructuoso. Al girar el palo sobre la tablilla (justo en el vértice producido por la ranura), la punta se calienta. La fricción hará que, poco a poco, el bastón perfora la tablilla produciendo cenizas. Si tenemos suerte, las cenizas caerán en la muesca realizada y producirán una brasa. Existen dos formas de girar el bastón: con las manos o con un arco. Si elegimos la primera de las dos alternativas, resultará un trabajo muy lento y cansado, ya que cuando las manos llegan a la zona inferior del palo deberemos parar para volver a

EL FUEGO, PASO A PASO

Principalmente existen dos técnicas para producir fuego en la prehistoria. La primera es la percusión de rocas y la segunda es la fricción de madera. Ambas nos garantizan un resultado óptimo en menos de 5 minutos.



1 PERCUSIÓN. La primera técnica consiste en golpear un fragmento de pirita o una marcasita contra un sílex para obtener chispas que caigan sobre la yesca preparada.



Utensilios necesarios para hacer fuego por fricción.

2 FRICCIÓN. La segunda técnica consiste en frotar un palo seco contra una plancha de madera. Al girar el palo sobre la tablilla, se produce calor. La fricción hará que poco a poco el bastón perfora la tablilla y produzca una brasa.



Fomes fomentarius, más conocido como hongo yesquero.

Dos maneras de conseguir fuego a través del sistema de fricción.

3 TRANSPORTAR LA BRASA. Debemos transportar la brasa o el hongo yesquero hacia un "nido" compacto que hemos realizado previamente con cáñamo, paja seca y aneas.



Después de la fricción, la brasa permanece dentro de la madera.

4 CONSOLIDAR EL FUEGO.

Una vez introducida la brasa en el nido, lo cerramos y soplamos con fuerza o lo oxigenamos con el brazo.

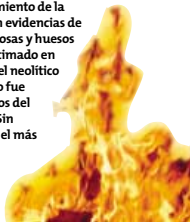


EL FUEGO EN EL MUNDO

Algunos investigadores proponen una utilización del fuego desde hace un millón y medio de años en Tanzania, pero lo cierto es que no contamos con pruebas concluyentes a este respecto. Los indicios seguros más antiguos se han descubierto en Israel (Geshar Benot Ya' aqov, 790.000 años), Francia (Menez Dregan y Terra Amata, 400.000) y China (Zhoukoudian 340.000), pero es con el Musteriense final (50.000-30.000) cuando encontramos más testimonios de la existencia de fuegos y hogares; por ejemplo en Pech de l'Azé (Francia) se ha identificado una acumulación de cantos rodados utilizados como un asador. Realmente, las pruebas físicas de producción de fuego por los homínidos son muy escasas y no excesivamente claras; así, es importante diferenciar entre el conocimiento del fuego, su uso y su producción, ya que la distancia cronológica entre ellos es bastante considerable. Parece probable que los homínidos conocieron el fuego por un incendio natural y comprobaron sus provechos con la experimentación.

EN ATAPUERCA

En la campaña de 2001, en el yacimiento de la Sima del Elefante, se encontraron evidencias de fuego intencional (manchas carbonosas y huesos quemados); su antigüedad se ha estimado en algo más de 150.000 años. Durante el neolítico la utilización y producción del fuego fue constante, como evidencian los restos del sondeo del yacimiento de Mirador. Sin embargo, el hogar de Elefante no es el más antiguo de la Península, ya que este mismo verano se han encontrado restos de fuego doméstico en el yacimiento de Bolomor (Valencia), datado en 250.000 años.



DICCIONARIO BÁSICO

ANEAS: plantas de tallos lisos, cilíndricos, flexibles, puntiagudos y duros, que crece en parajes húmedos.

BRASA: leña o carbón encendidos, rojos totalmente por incandescencia.

CÁÑAMO: planta de las cannabáceas, de unos 2 m de altura, con tallo hueco. La fibra se separa de la caña y con ella se realizan tejidos, cuerdas y calzado.

MUSTERIENSE: Una de las variedades del Modo tecnológico 3. Se desarrolló entre 350.000 y 30.000 años en Eurasia. Se caracteriza por herramientas más pequeñas, especializadas y eficientes que en el Paleolítico inferior, generalmente sobre lascas.

PIRITA: mineral brillante, de color amarillo oro. Es un sulfuro de hierro que se ha usado tradicionalmente para producir chispas. En la actualidad se usa para la obtención del ácido sulfúrico.

YESCA: materia muy seca y preparada de suerte que cualquier chispa prenda en ella.

subirlas, perdiendo el calor ya creado. En cambio, con el arco es muy sencillo, ya que, una vez que el bastón está enroscado en la cuerda, con un único golpe de brazo girará numerosas veces. Necesitaremos un pomo para sujetar el bastón sin quemarnos la mano. Se suele emplear una taba de vaca o un trozo de madera, engrasándolo para que el bastón gire con fluidez.

Una vez producida la brasa mediante fricción o encendido el hongo por percusión, debemos transportarlos hacia un "nido" seco y compacto, que habremos realizado, previamente, con cáñamo, paja seca y aneas. Introducidos ya en el nido, lo cerraremos y soplaremos con fuerza para que el foco de calor no se disperse. En algunos casos, el soplar con tanta fuerza puede producir un pequeño mareo; si así fuera, la oxigenación podríamos realizarla moviendo el brazo de arriba hacia abajo con energía. Una vez producida la llama, echaremos el nido a una zona del suelo rodeada de guijarros y le alimentamos con ramas secas.

Es necesario incidir en que durante la prehistoria lo más importante fue la capacidad de conservar y transportar el fuego, de ahí el protagonismo de la yesca, que permite mantenerlo durante horas.

con estos registros. ¿Por qué había en una misma zona, una conceptualización técnica tan distinta a la otra, pero que prácticamente convivían? Pues lanzamos la hipótesis de que probablemente una estructura de competencia de grupos, organizados con tecnologías distintas y crecimientos demográficos altos, hizo que los menos adaptados, es decir los que no hacían hachas de mano, para entendernos todos, fueran los que acabaran expulsados a la periferia de esos paraísos vitales y que eran los hábitats africanos de África central y centro oriental. Como consecuencia, al ser empujados hacia la periferia, se marcharon a colonizar otros continentes. Fueron hacia el norte, por el corredor de Palestina y también, probablemente por Arabia Saudita, por el cuerno de África y llegaron a colonizar Eurasia. Esto fue muy rápido. La teoría que planteamos es que los menos adaptados tuvieron que irse de las zonas con mejor biotopo.

P. Usted plantea que la fabricación de herramientas con otras herramientas, es la propiedad que distingue al género Homo del resto de seres vivos. Donde «la selección técnica» es el mecanismo evolutivo del comportamiento humano desde hace unos dos millones de años.

R. La selección técnica es uno de los conceptos habituales en mis libros. Cómo la selección técnica matiza la selección natural. Esto lo estamos viendo ahora. Como la tecnología lo que está haciendo es aportar dirección, aportando teleonomía¹ a los procesos. Ya no son aleatorios como han sido hasta ahora. Una evolución sin sentido. A la evolución, le estamos dando un sentido gracias a la socialización de la tecnología. Es decir, al introducir la selección técnica en nuestros comportamientos, estamos cambiando el rumbo de la selección natural.

¹ La **teleonomía** es un término ideado por Jacques Monod que se refiere a la calidad de aparente propósito y de orientación a objetivos de las estructuras y funciones de los organismos vivos, la cual deriva de su historia y de su adaptación evolutiva para el éxito reproductivo.

P. Entonces, podríamos decir que «el comportamiento» del *Homo neanderthalensis* y de los primeros humanos anatómicamente modernos, no es tan diferente como se postulaba hace unos años. Porque vemos que el acceso a la tecnología y el uso de la tecnología marca diferencias.

R. Por supuesto. Esto sí que es importante. Pero hay que tener en cuenta que hay una diferencia sustancial entre la técnica, que son procesos bio-mecánicos, neuro-mecánicos, neuro-operacionales, y la tecnología. La tecnología no existe sin ciencia. No existe sin teoría. Ésta es la gran diferencia que hay entre construir un objeto con una secuencia, y construir un objeto a través de una teoría. Por ejemplo, comparar un hacha de mano, que tiene una serie de procesos secuenciales y un esquema operativo, con microscopio electrónico. Para hacer un microscopio electrónico se necesita una teoría, no es partir de una secuenciación mecánica. Es muy interesante discutirlo, precisamente con ingenieros.

P. ¿Se podría pensar que, esa forma de construir las hachas de mano constituye una técnica? De algún modo habían llegado a la conclusión de que ese era el procedimiento para tener esos filos.

R. Por supuesto. Se partía de un esquema operativo, que se va desarrollando porque nosotros vamos desarrollando nuestras capacidades. Esto, curiosamente fosiliza, en los tamaños del encéfalo, que se pueden apreciar en las estructuras endocraneales. Y curiosamente, las de la inteligencia operacional, operativa, están en nuestro pre-frontal. En donde ha crecido, donde el cerebro ha generado una malla, una red más compleja de estructuras neuronales, curiosamente relacionadas con esta capacidad bio-operativa, que es la capacidad de secuenciar, de fabricar códigos morfológicos a partir de esquemas operativos.

En mi opinión, la ciencia y la tecnología ha hecho modificar profundamente la estructura, la maraña neuronal. Profundamente.

No tenemos desgraciadamente los encéfalos de hace 1 millón de años fosilizados. Pero sería muy interesante tenerlos, pues veríamos que, en estos encéfalos, por causa de la evolución científica-tecnológica, se habrían producido cambios en la maraña neurológica muy importantes.

P. La siguiente pregunta también es obligada. En contra de lo que pueda parecer, tengo entendido que fabricar uno de estos utensilios, por ejemplo, un bifaz, requiere de una gran tecnología y habilidad. Me atrevería incluso a decir que estaría fuera de las cosas que podemos aprender con un vídeo de YouTube, a lo que tan aficionados somos hoy en día. Incluso hay teorías sobre la organización del trabajo en su fabricación, en virtud del grado de especialización exigida en cada tarea.

R. No es fácil. Yo tallo. Desde que era muy joven. Sé hacer un bifaz. Sé hacerlos. Me costó un poco. Pero no desprecies nuestra inteligencia actual. Si tú das a cualquier persona mañosa, hablamos de maña, que es importante, es decir de las habilidades, si le das un vídeo, como decía, hecho por nosotros, te digo que lo aprende muy rápidamente. Porque tenemos un cerebro que está preparado para aprender operativamente. Solo te falta la maña. Pero si se lo das a una persona que no es mañosa. La cosa sería muy distinta. Si pones el mismo video a dos personas, dos humanos de la actualidad, uno que es mañoso y otro que no. O uno mañoso y encima muy inteligente y con capacidad de aprender muy rápidamente. Podrás ver lo que tardan cada uno en aprender. Porque somos iguales, pero diversos.

P. Después de la campaña de excavaciones, de algo más de 40 días al año (de la segunda quincena de junio a finales de julio). Se desarrolla la tradicional rueda de prensa en la que se deta-

llan los hallazgos. Tras la cual comienza el trabajo de investigación.

Así como la campaña de excavaciones podría catalogarse de «proceso manual», la etapa de investigación podría decirse que es todo lo contrario. Si entrásemos en uno de estos laboratorios, nos encontraríamos con toda una tecnología a la vista y diría que hasta una industria al servicio de la paleontología. ¿Cómo es esta etapa de investigación quizás menos conocida? ¿Y cómo se estructura?

R. Para mí es muy interesante, porque la parte tecnológica es la parte que nos permite acceder a estos conocimientos por la ingeniería inversa. Buscamos la información que contienen estos objetos.

Por ejemplo, el bifaz que encontramos en la sima de los huesos asociado a *Homo heidelbergensis*, que probablemente sea la primera acumulación de cadáveres intencionado de la historia (figura 2). Este bifaz fue analizado con microscopía electrónica, con sondas de electrones para ver si su superficie había sido utilizada. Para ver si se había incrustado algún tipo de material. Descubrimos que no había sido utilizado. No había ningún testigo de interacción de esta herramienta con algún objeto. Este hecho nos permitió saber que probablemente esta herramienta de cuarcita probablemente fuera votiva. Probablemente estuviera asociado a los muertos con carácter ritual, distinto al carácter funcional que tendría dicha herramienta en su uso cotidiano.

Otro ejemplo son las dataciones en el campo, a partir de la cualidad magnética de los sedimentos² empleando equipos de resonancia magnética o calentado y enfriado muestras para saber cuándo ha habido cambios en el berilio y en el aluminio, cuándo ha habido cambios en las es-

² El campo magnético terrestre ha variado de modo no periódico a lo largo del tiempo, este hecho permite realizar la datación de un material.



EXCALIBUR BIFAZ DE CUARCITA

Tipología: BNIG o hacha de mano.

Yacimiento: Sima de los Huesos, Cueva Mayor, Sierra de Atapuerca

Datación: hace 430.000 años.

Denominación: Excalibur.

Herramienta original de cuarcita, tallada por *Homo heidelbergensis*. Es la única herramienta que se ha encontrado en el interior de la Sima de los Huesos junto a más de 7.000 restos humanos y otros tantos de carnívoros, por lo que los investigadores plantean la hipótesis de un probable objeto votivo o ritual.

Figura 2. Bifaz de cuarcita Excalibur. (fuente e información adicional en QR)

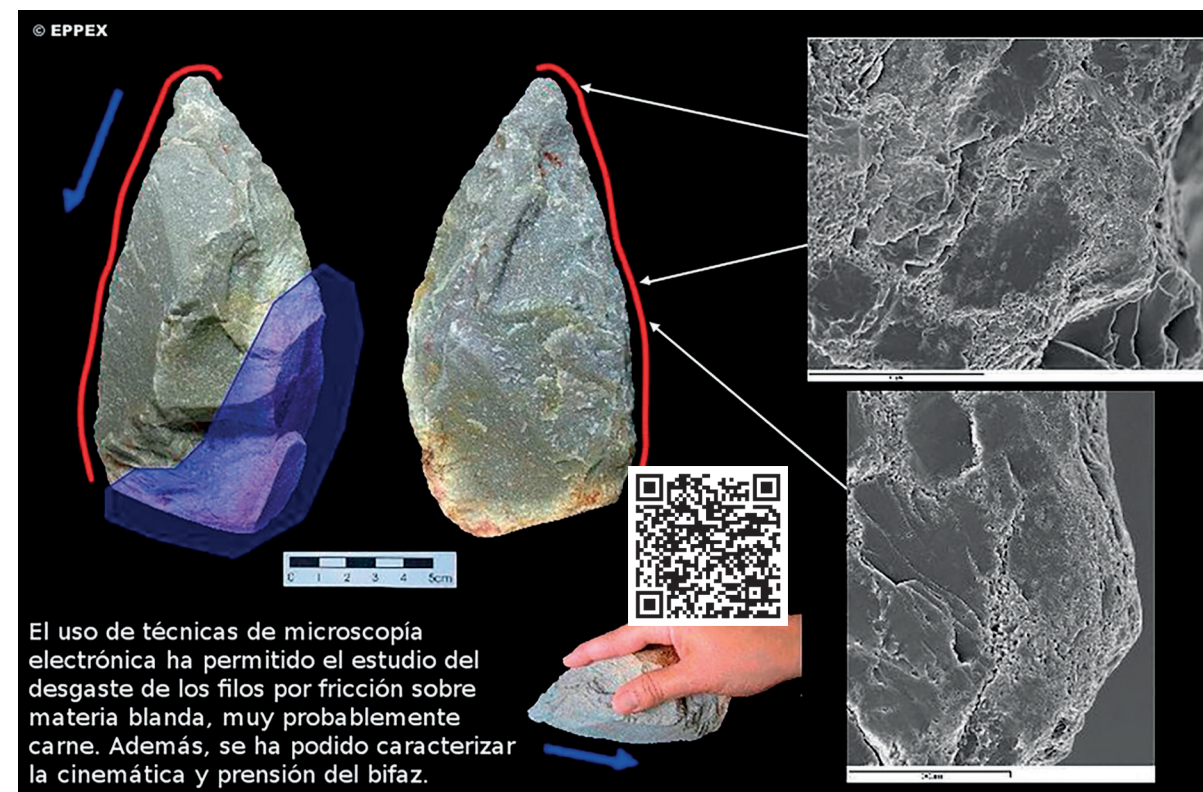


Figura 3. Microscopía Electrónica para descubrir restos en un bifaz (fuente e información adicional en QR).

estructuras, por ejemplo, de los carbonatos cálcicos, es decir, midiendo la cantidad de urea que hay en un directorio de un cristal de calcita podemos saber la cronología de los objetos que hay en su interior o su alrededor. Es decir, desde el campo hasta el laboratorio hay una gran cantidad de técnicas de otras disciplinas, que nosotros utilizamos para sacarle el jugo, para sacarle información a lo que estamos estudiando. Termoluminiscencia, para saber cuándo fueron depositados, o por núclidos cosmogénicos.

P. Usted, como profesor universitario, sabe que la sociedad nos demanda a las universidades y a los centros de investigación lo que en boca del profesor Arsuaga han denominado «la socialización del proyecto». Creo que esto ha sido uno de los éxitos del proyecto.

R. Precisamente uno de los conceptos que he desarrollado desde muy joven es el concepto de socialización. En esto estábamos de acuerdo los tres cuando tomamos la dirección del proyecto. Porque socializar no es divulgar, socializar es incorporar y entender los procesos de conocimiento de las distintas disciplinas. No es que puedas leer un libro y entenderlo, sino cómo tú, con tus capacidades, puedes integrarte en este conocimiento. Como puedes incluso establecer un proceso crítico, un proceso de ayuda, de preguntas.

Muy curiosamente, los procesos interdisciplinares, yo diría que siempre mi objetivo ha sido transdisciplinar, es decir, he intentado adquirir conocimientos, he hecho ciencias sociales y ciencias de la tierra. Conocimientos que sean absolutamente transversales e integrados. Podríamos llamar los antiguos naturalistas del siglo XIX. Me siento más un naturalista que un trabajador disciplinar, pero es verdad que he trabajado en disciplinas muy concretas. Pero mi visión real es la visión de la vida y de la tierra y en este marco la visión de la humanización y de la hominización como proyecto cósmico.

P. Creo que sin duda uno de los grandes éxitos de Atapuerca, ha sido la gestión que ustedes han hecho del proyecto. Cómo han sido capaces de convertir Atapuerca, que es un proyecto científico, en una gran institución de carácter internacional. Atapuerca es más que lo meramente científico. Han sabido atraer a multitud de instituciones y de investigadores que quieren colaborar con ustedes. ¿Cómo se consigue teniendo un buen producto, como Atapuerca, conseguir lo que ustedes han logrado, la institución y la fundación Atapuerca?

R. Me parece esta pregunta muy interesante porque es una pregunta de carácter estratégico. Lo primero y lo más importante fue hacer un buen producto. Porque el producto de entrada no existía. Luego la construcción de estas estructuras de las cuales vamos a sacar información y vamos a socializar.

Yo desde siempre tenía en mi cabeza tres grandes ejes en los que coincidíamos los tres. Nuestro papel, como investigadores era, primero acometer una investigación en el campo, de la máxima calidad posible. Segundo, hacer una academia que respondiera a esta calidad, traspasándolo a las aulas. Tercero, la socialización.

Pero para hacer todo eso, y eso lo hicimos a partir del año 91, cuando entramos en la dirección del proyecto, se hizo a partir de una serie de estructuras. Estas estructuras necesitaban institutos, y por eso construimos 3 institutos: el IPHES que hice yo en Cataluña, Juan Luís de Arsuaga en el Instituto Carlos III y José María Bermúdez de Castro en el propio Burgos. Hicimos una fundación, para apoyar en el campus al propio proyecto y ayudar a su socialización. Y dos centros de interpretación, etc. Y lo relacionamos con la malla universitaria. De manera que un buen producto científico, que supimos confeccionar y dotado de una estrategia clara, con objetivos sincronizados y con las infraestructuras necesarias, pudimos empezar a funcionar y diseñar este



Gran dolina.
Fotos: Susana Santamaría / Fundación Atapuerca.

Cueva Fantasma.

proyecto, en el que actualmente hay centenares de personas asociadas en todo el mundo y de todos los ámbitos: administrativo, académico, de socialización. Y que además de su impacto internacional, ha tenido un impacto económico, cultural en el propio territorio. Cuando estábamos construyendo el proyecto, antes de tener el museo, nos ocupamos de exposiciones en lugares referentes: Inglaterra, Japón, Estados Unidos, China, que nos permitieron la internalización todo este proceso. Yo creo que sí, que el «proyecto

Atapuerca» se ha convertido ya en un modelo de acción, social y científica, cultural y económica.

P. He de confesar que me compré su último libro que usted ha titulado: «*Materia viviente, vida pensante*». En el que usted dice que «tenemos que aprender a pensar y a parar un poco». Con estas indicaciones hay que comprárselo. ¿Qué podemos encontrar en éste, que es su último libro? ¿Qué tiene éste de distinto de los muchísimos libros escritos?

R. Estos libros forman parte del compendio estratégico de como socializar y como compartir con el diálogo y la reflexión estos conocimientos. Está redactado junto a Jordi Agustí, un gran paleontólogo, probablemente en micropaleontología de los mejores que ha existido en el siglo XX y XXI. Pensamos muy parecido. Decidimos explicar, hacer que el conocimiento y el pensamiento se pudieran integrar en una lectura.

Precisamente en este libro, **«Materia viviente, materia pensante»** hay una primera parte, que es la materia viviente, para explicar cómo se ha producido la vida en el planeta. ¿Qué es lo que ha pasado para que esta vida se haya desarrollado y siga creciendo? ¿Qué ha pasado con estas crisis que han sido las extinciones? ¿Qué ha pasado con las personas geniales que en el siglo XIX fueron capaces de hacer una teoría explicativa de la evolución de los animales y plantas: Darwin, Mendel, Wallace, Lamarck, etc.?

Pero en la segunda parte, vemos cómo esta materia viviente se ha convertido en una vida pensante. Es decir, qué semillas han venido del cosmos que han permitido, como decía Karl Sagan, integrar información no orgánica y orgánica y producir un sistema complejo de conocimiento que nos permiten autoanalizarnos. Por ejemplo, en la vida pensante, lo que hago, lo hacemos con Jordi, es pensar sobre nuestra propia especie. No solo explicar nuestra especie. Pensar: ¿por qué tomamos decisiones? ¿Cómo nos organizamos? ¿Qué es el conocimiento? ¿Qué es el pensamiento? ¿Por qué necesitamos ir a la sociedad del pensamiento? Porque la sociedad del conocimiento ya es prehistoria y está fosilizando. ¿Qué significa dar este salto cualitativo? ¿Qué es la conciencia de especie? La conciencia crítica de especie. ¿Cómo se puede fomentar? Es decir, invocando toda una serie de conceptos que han aparecido gracias a la reflexión, pero sobre todo gracias a Atapuerca y a los yacimientos y gracias a la información. No es un pensamiento vacío. Es un pensamiento lleno de

conocimiento y contenido. De experiencia que es nuestra vida.

Tú, que has estado en Atapuerca, lo has visto y lo has compartido. Pues imagina yo, que llevo casi 43 años trabajando allí. Empecé con Emiliano Aguirre. La cantidad de conversaciones, la cantidad de fósiles mezclados con las comidas. La cantidad de reflexiones, la cantidad de conferencias, de encuentros, que me han permitido generar este libro. Como otros, he escrito muchos. Esto también es una condensación de estas charlas en las que surgen preguntas. Cada hijo, cada hija, que tengo, que son estos libros, me producen un gran placer. Y más placer me produce el poder discutirlos. Así que, espero que lo leas y podamos discutirlo.

P. Me lo tomo como un reto. Me lo termino de leer y le emplazo para volver aquí y discutimos de su libro en otro momento.

Para terminar, en el tema personal y profesional ¿Con qué se queda de lo vivido durante estos años?

R. Te va a sorprender, pero no tendría que sorprendernos. Me quedo con algo fundamental y para mí estratégico. Me acuerdo cuando hubo cambio de dirección con Emiliano, que era una gran personalidad y nosotros, Juan Luis Arsuaga, José María Bermúdez de Castro y yo, aun no teníamos una posición estabilizada, pero teníamos que coger las riendas.

En enseguida hubo una presión muy fuerte de nuestro entorno, colaboradores. Y me preguntaron, a pie de excavación: «ahora en Atapuerca, ¿quién va a mandar?». Yo dije: «La ciencia, por supuesto». Nunca más hubo ningún tipo de interrogación sobre esta cuestión. Y si tú me preguntas qué es para mí lo mejor que me ha pasado, contestaría la cantidad de personas con las que he convivido, las que he formado, con las que me formado yo en complementariedad. ■



EUDALD CARBONELL

PREHISTORIADOR. LICENCIADO EN FILOSOFÍA Y LETRAS POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA (1976).

Doctorados en: Geología del Cuaternario en la Universidad Pierre et Marie Curie Paris VI (1986) y en Geografía e historia en la Universidad de Barcelona (1988). Colaborador del CSIC. Docente en la Universidad Rovira i Virgili (1988-1991) y Catedrático de prehistoria desde 1999. Profesor distinguido 2003.

Desde esta institución impulsó un equipo de investigación interdisciplinario que se materializó en la creación del Instituto Catalán de Paleoecología Humana y Evolución Social (IPHES,) que dirigió hasta 2015. Ha realizado numerosas excavaciones en yacimientos europeos y africanos. En Atapuerca, desde 1978, primero bajo la dirección de Emiliano Aguirre. A quien sucedió en 1991 conjuntamente con José María Bermúdez de Castro y Juan Luis Arsuaga. Directo de *Abric Romaní*, desde 1983. Es patrono fundador y vicepresidente de la Fundación Atapuerca.

Miembro del Capítulo español del Club de Roma y de la Academia de Ciencias de Nueva York. Premio Príncipe de Asturias en representación del equipo de Atapuerca (2017). Medalla Narcís Monturiol al mérito científico (2000). Galardonado con el Premio Nacional de Cultura (2009)

Es autor de un gran número de trabajos científicos. Destaca el artículo publicado en la revista Science, conjuntamente con otros miembros del equipo de Atapuerca, *A Hominid from the Lower pléistocène of Atapuerca, Spain: posible Ancestor to Neanderthales and Modern Humans* (1997), en la que presentaba el Homo antecesor, y que situaba en una fecha bastante anterior al establecimiento de los homínidos en Europa.

Destaca también como divulgador y autor de numerosos ensayos en los que expone su visión de la condición humana, influida por su formación de paleoantropólogo y por una ética del progreso humano basada en el marxismo.

Bibliografía divulgativa:

Materia viviente, materia pensante.

La aventura de la vida.

Elogio del futuro.

Hominidos, las primeras ocupaciones continentales.

Atapuerca. 40 años inmersos en el pasado.

Recetas Paleo.

El sexo social.

Entender la ciencia desde dentro (o por lo menos intentarlo).

La conciencia que quema.

Atapuerca, perdidos en la colina: la historia humana y científica del equipo investigador.

Aún no somos humanos: Propuestas de humanización para el tercer Milenio.

Sapiens. El largo camino de los homínidos hacia la inteligencia.

Claves del Pasado. La Llave del Futuro.

Atapuerca. Un millón de años de historia.

Y un largo etcétera.