

BOLETÍN DE ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL

14

2020-2021

30 aniversario del LAEX-UAM

EXARC



FYL



DIRECCIÓN

Javier Baena Preysler

EDICIÓN

Concepción Torres Navas

Nuria Castañeda Clemente

Antoni Palomo Pérez

Juan Torres Peinado

COLABORADORES

LAEX

EXARC

EXPERIMENTA

Departamento de Prehistoria y
Arqueología de la UAM. Servicio
de Publicaciones de la
Universidad Autónoma de
Madrid. Facultad de Filosofía y
Letras Ciudad Universitaria
Cantoblanco 28049 Madrid –
Spain
laboratorio.experimental@uam.es

ISSN electrónico: 2530-3554

CONDICIONES EDITORIALES

Esta revista tiene una periodicidad plurianual. Cada número del boletín será cerrado con los trabajos recibidos a lo largo del año siguiente.

Los originales deben entregarse en formato Word o compatible. La extensión aproximada de los trabajos oscila entre dos a 20 páginas, a doble espacio y letra estándar (Times New Roman o similar). Debe incluir Título, Autores, Filiación de los autores y su correo electrónico, Resumen en castellano e inglés, 4 palabras clave, en castellano e inglés. Las ilustraciones deben tener calidad suficiente y ocupar dos páginas como máximo. La bibliografía debe cumplir las normas que sigue el presente número.

El carácter de esta revista es gratuito, pudiendo consultarse en:

[//http://www.uam.es/otros/baex/](http://www.uam.es/otros/baex/)

Esta publicación se enmarca dentro del proyecto:

“EN LOS LIMITES DE LA
DIVERSIDAD:COMPORTAMIENTO
NEANDERTAL EN EL CENTRO Y SUR DE
LA *PENISULA IBERICA*” Ref:
PID2019-103987GB-C33

FOTOGRAFÍA DE PORTADA

Antoni Palomo

ÍNDICE

JAVIER BAENA, CONCEPCIÓN TORRES, NURIA CASTAÑEDA Y ANTONI PALOMO:
30 Años de arqueología experimental en el LAEX-UAM.....1

RODRIGO ALONSO-ALCALDE Y MARCOS TERRADILLOS-BERNAL: Atapuerca y los
orígenes de la arqueología experimental. Investigación, educación y divulgación de nuestro
pasado.....4

BEATRIZ COMENDADOR REY, AARON LACKINGER Y ELIN FIGUEIREDO: Al calor
del fuego: la didáctica mediante la arqueometalurgia experimental y experiencial19

REYNA BEATRIZ SOLÍS CIRIACO, EMILIANO RICARDO MELGAR TÍSOC Y BERTINA
OLMEDO VERA: Análisis tecnológico de objetos lapidarios de la sala mexicana dentro de la
bóveda del Museo Nacional de Antropología, México.....38

ROELAND PAARDEKOOOPER: Arqueología experimental: ¿quién la practica, cuál es su
utilidad?.....58

ANTONI PALOMO, XAVIER TERRADAS, RAQUEL PIQUÉ, ORIOL LÓPEZ-BULTÓ,
MIRIAM DE DIEGO, IGNACIO CLEMENTE: Experimentación en torno al proyecto de
investigación sobre el yacimiento neolítico de la draga (Banyoles-Girona)83

FRANCISCO JAVIER FERNÁNDEZ DE LA PEÑA Y NURIA CASTAÑEDA CLEMENTE:
La arqueología en los grandes eventos de ocio educativo.....100

JULIÁN RAMOS FERNÁNDEZ, CONCEPCIÓN TORRES NAVAS, JAVIER BAENA
PREYSLER, ELENA DOMÍNGUEZ DE LA MAZA, SOLEDAD ÁLVAREZ SÁNCHEZ,
FEDERICO-BENJAMÍN GALACHO JIMÉNEZ, OLGA GARCÍA SANZ, ALEJANDRO
GALLEGO CORTA, ÁLVARO-JOSÉ AGUILAR RUIZ, JUAN ALBERTO CABELLO
HERNÁNDEZ, ALBERTO ORTEGA RUIZ, ALBA DELGADO RUIZ, CRISTINA BENÍTEZ
DOBLADO: La Arqueología Experimental en las Cuevas de la Araña (Málaga, España)116

30 AÑOS DE ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN EL LAEX-UAM

Javier Baena, Concepción Torres, Nuria Castañeda y Antoni Palomo

El laboratorio de Arqueología Experimental de la Universidad Autónoma de Madrid (LAEX) ha cumplido 30 años desde su fundación. Su creación fue el fruto del apoyo de dos grandes profesoras de nuestro Departamento; las Dras. Charo Lucas Pellicer y Concepción Blasco Bosqued, quienes, de una manera visionaria, supieron sacar provecho de una herramienta de investigación y formación que ellas intuyeron como excepcional con la AE.

A comienzos de los años 90 los trabajos del laboratorio se limitaron al desarrollo de talleres de reproducción de útiles líticos y orgánicos para los alumnos de licenciatura de Geografía e Historia, en una dinámica que es similar a los orígenes de la mayor parte de centros experimentales de Europa (ver aportaciones de este volumen). Pero pronto, pudimos percibir el potencial que esta vía metodológica tenía de cara a la investigación. Muestra de ello es que unos años después, en 1997, se inició el diseño de lo que vendría a ser el primer Boletín de Arqueología Experimental: inicialmente una vía de comunicación entre la investigación y la docencia a través de la AE, pero que con el tiempo ha cristalizado en una referencia más de los trabajos científicos y divulgativos con base en la experimentación.

En aquel primer número reivindicábamos desde una posición que sorprendía a nuestros colegas de fuera de la Península por anticuada, cómo la AE era algo más que un simple juego con unas piedras, unas tripas o unas cerámicas (Baena 1997). Esas batallas las ganamos, y lo que es más importante la guerra también. Hoy en día, no se entiende ningún trabajo serio de base paleo-tecnológica, sin un componente experimental. Además, su empleo es asumido como fundamental en la mayor parte de las revistas de peso científico en Arqueología.

Sin embargo, todavía existen algunos riesgos propios de esta metodología de investigación como señalábamos en trabajos anteriores (Baena *et al* 2019). Uno de ellos, es el escaso control que se ejerce sobre el rigor de algunas actividades replicativas y de ocio que se auto-titulan como de Arqueología experimental. Hoy en día, la divulgación y la transferencia de conocimiento científico son elementos esenciales de comunicación de la ciencia, pero las acciones que acometamos deben estar guiadas por el rigor y el conocimiento, y no solo por el entretenimiento. No basta con leer los periódicos para saber cómo fue el pasado. Afortunadamente, hoy día asistimos a una explosión de actividades divulgativas y pedagógicas donde la experiencia y la recreación son el vehículo más directo y efectivo para transmitir el conocimiento científico. Obviamente, adaptadas al público a quien van dirigidas, implementado recursos que emanan de la investigación fundamental y donde experimentar es sin duda el pilar fundamental

Durante estos 30 años de andadura, lo que inicialmente fueron unos talleres docentes medio improvisados basados en la talla lítica fundamentalmente, se ha convertido en un espacio único en la Península Ibérica en el que no solamente se imparte docencia regularmente sobre Arqueología Experimental, sino que es el lugar en el que se han realizado programas experimentales de proyectos internacionales, propios de la UAM y

externos, sobre todo tipo de materiales, producciones y períodos cronológicos. No solamente se ha mejorado en infraestructura (aula, taller, patio exterior, almacén) y equipamientos (hornos, microscopía, cámara frigorífica, etc), sino también en impacto y visibilidad, formando parte de la red internacional EXARC y contando con redes sociales en creciente desarrollo. Además, el LAEX participa y acoge cursos de formación especializada en Arqueología Experimental. También es más que remarcable la influencia que ha tenido el LAEX en las prácticas docentes y de investigación en España ya fuere por su participación directa cómo por haberse erigido en un modelo a imitar. En este sentido, el papel del laboratorio en la docencia reglada impartida en la UAM se ha convertido como pionera de diversas respuestas que han surgido en diferentes universidades españolas (UAB, URV, UVigo).

La divulgación ha sido desde siempre un pilar fundamental en la vocación del LAEX como demuestran sus pioneras participaciones en las sucesivas convocatorias de eventos como la Semana de la Ciencia o la Noche Europea de los Investigadores, así como con la elaboración de materiales didácticos.

El Laboratorio de Arqueología Experimental es un lugar donde futuros profesionales se forman y donde investigadores jóvenes y consolidados acuden para resolver cuestiones, reformular hipótesis y poner en práctica sus experimentos. Como decíamos, se trata de un espacio único para la investigación, la divulgación, la propuesta y el intercambio de ideas.

Frente a quienes se limitan a emplear los mismos tópicos manidos, en ocasiones sin fundamento histórico, antropológico o geográfico y que hacen que los distintos periodos de la Prehistoria sean conocidos de manera errónea, el LAEX ha tenido como referente fundamental el estudio de la Arqueología peninsular y en especial la Prehistoria madrileña como referentes rigurosos.

Poder combatir la eficacia y capacidad de comunicación de estas estrategias basadas en paradigmas, pasa por aprovechar las mismas herramientas y recursos. Debemos contar historias divertidas y amenas, pero siempre basadas en la realidad que la Ciencia nos proporciona. Y es que el problema de muchas de estas iniciativas o centros, es la falta de conexión entre la esfera de la divulgación y la científica.

Ante el surgimiento de empresas y centros en los que la Prehistoria es transmitida sobre preconcepciones de escaso valor científico, el laboratorio de arqueología experimental se ha presentado durante estos años como referente discreto de cómo debe propiciarse una mayor valoración del Patrimonio Arqueológico.

Pero igual que decimos eso, sabemos que el conocimiento y la Ciencia no son materias exclusivas de la academia. Ésta, como si se tratara de un organismo vivo que se defiende de un ataque, tiende a rechazar todo lo viene de fuera de sí misma. Ello ha afectado a la propia consideración que se ha tenido tradicionalmente del valor de la experiencia y conocimiento de los especialistas y artesanos, que muchas veces son examinados como objetos propios de estudio como si de animales enjaulados se tratase (Baena *et al.*, 2019). En la actualidad, los ámbitos de investigación comienzan tímidamente a cambiar sus propios fundamentos y a asumir que la sabiduría ciudadana puede y debe ser parte del proceso de investigación. Nuestro laboratorio, también fue pionero a la hora de

aprovechar el trabajo que distintos colectivos de ciudadanos han aportado a lo largo del tiempo para el reconocimiento de criterios tan importantes en Prehistoria como el aprendizaje. Un buen modelo de investigación debe partir de aprovechar el enorme potencial que nuestros ciudadanos tienen mediante una sana colaboración y, sobre todo, integración de éstos en todo el modelo de construcción científica.

Tras treinta años de divulgación y colaboración social, desde el laboratorio de Arqueología experimental, nos planteamos un reto aún mayor y que no es otro que redescubrirnos como disciplina metodológica mejorando los principios en los que la experimentación se basa, dotándola de recursos novedosos para hacer atractiva la ciencia del pasado a todo el mundo y pregonando el daño que los tópicos y simplificaciones producen en nuestra Historia al enmascarar la imagen real de nuestro pasado.

Referencias

- Baena, J. (1997). Arqueología experimental, algo más que un juego. *Boletín de Arqueología Experimental*, 1.
- Baena, J., Torres, C., & Palomo, A. (2019). ¿Seguimos jugando cuando hablamos de Arqueología Experimental? *Boletín de Arqueología Experimental*, 13, 1–8.
<https://doi.org/10.15366/baexuam2018-19.13.001>

ATAPUERCA Y LOS ORÍGENES DE LA ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN DE NUESTRO PASADO.

Atapuerca and the origins of experimental archeology. research, education and dissemination of our past.

Rodrigo Alonso-Alcalde^{1 2} y Marcos Terradillos-Bernal³

<https://doi.org/10.15366/baexuam2020.14.001>

Resumen

Este artículo analiza la relación que han tenido los yacimientos de la Sierra de Atapuerca con la Arqueología Experimental. Su presentación se realiza desde tres vertientes. Una vinculada a la aplicación de programas experimentales en la investigación científica desde los primeros trabajos realizados en los yacimientos. Otra segunda relacionada con la implementación de esta disciplina en las universidades situadas en la órbita del Proyecto Atapuerca. En este apartado se realiza un estudio de la implicación de estos centros en la celebración de congresos y jornadas relacionados directamente con la Arqueología Experimental en los últimos años. Finalmente una tercera vertiente que pone de manifiesto la importancia que esta disciplina ha tenido en la divulgación y el desarrollo del turismo cultural vinculado a estos yacimientos.

Palabras clave: Historiografía, Atapuerca, educación, turismo cultural.

Abstract

This article expresses the relationship that the archaeological sites of Sierra de Atapuerca have had with Experimental Archeology. Its study focuses on three aspects. The first one links the application of experimental programs in scientific research since the first works began in the archaeological sites. The second one is related to the implementation of this discipline in the universities related to the Atapuerca Project. In this one, it has been made a study of the involvement of these centers holding congresses and workshops directly related to Experimental Archeology in recent years. Finally, the last aspect shows the importance that this discipline has had in the dissemination and development of cultural tourism linked to these sites.

Keywords: Historiography, Atapuerca, education, cultural tourism.

¹ Museo de la Evolución Humana (Junta de Castilla y León). Paseo Sierra de Atapuerca nº 2 09002 Burgos ORCID 0000-0002-8853-1150 ralonso@museoevolucionhumana.com

² Área de Prehistoria de la Universidad de Burgos. Facultad de Humanidades y Comunicación, Paseo de Comendadores, 09001 Burgos.

³ Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Internacional Isabel I de Castilla, C/ Fernán González, nº76, 09003 Burgos. ORCID 0000-0003-4710-4627

1. Introducción

Aprovechando el trigésimo aniversario de la puesta en marcha del Laboratorio de Arqueología Experimental de la Universidad Autónoma de Madrid (LAEX), es una buena excusa para analizar la relación que la Arqueología Experimental ha tenido con los yacimientos de la Sierra de Atapuerca. Rastreado en las primeras publicaciones científicas sobre estos yacimientos hemos rescatado una de las primeras experimentaciones que se llevaron a cabo en nuestro país en el campo de la Arqueología. Junto a este descubrimiento se ha podido verificar la consolidación que la Arqueología experimental ha alcanzado a lo largo del siglo XXI para el estudio de las sociedades pretéritas. Su flexibilidad metodológica permite generar programas experimentales muy variados y un buen ejemplo lo encontramos en la productividad científica actual vinculada al Proyecto Atapuerca.

El carácter eminentemente práctico y dinámico de esta disciplina la ha convertido en una excelente herramienta en el campo de la docencia. Por este motivo muchas universidades a lo largo de este siglo, se han ido dotando de asignaturas relacionadas directamente con la arqueología experimental. Por otra parte, su componente visual y participativo la está convirtiendo en una herramienta esencial para la transmisión del conocimiento arqueológico en un mundo donde el turismo cultural tiene cada vez más seguidores. Atapuerca fue pionera con la puesta en marcha de uno de los primeros Centros de Arqueología Experimental (CAREX) que desde 2001 tiene como esencia dar a conocer los resultados de las excavaciones tomando como base metodológica la experimentación.

Este recorrido historiográfico tiene como principal objetivo constatar un hecho que muchos llevamos defendiendo otros tantos años: la Arqueología experimental es una disciplina esencial para investigar, educar y divulgar sobre nuestro pasado.

2. Orígenes y actualidad de la experimentación en la Sierra de Atapuerca

A principio del siglo XX la denominada Cueva de Atapuerca ya era conocida por mucha gente que se aventuraba en su interior para recorrer sus casi 4 km de galerías. En este sistema kárstico, conocido actualmente como Complejo Cueva Mayor - Cueva del Silo, se localizan toda una serie de yacimientos entre los que podemos destacar: El Portalón, la Sima de los Huesos, la Galería del Sílex, la Cueva del Silo o la Galería de las Estatuas. El estudio de estos lugares está aportando una gran colección de restos que nos permite estudiar la evolución de los grupos humanos desde hace más de 400.000 años hasta la actualidad. Sin embargo, el interés paleolítico por este sitio comenzó muchos años atrás con la visita en 1910 del arqueólogo Jesús Carballo García y del naturalista y futuro arqueólogo Saturio González (Carballo, 1910).

La visita de Carballo y Saturio a Atapuerca se produjo en los años posteriores al reconocimiento internacional de la autenticidad de las pinturas de Altamira (Cartailhac, 1902). El famoso *mea culpa d'un sceptique* de Cartailhac provocó que durante el primer tercio del siglo pasado gran parte de las investigaciones paleolíticas se enfocaran hacia la

búsqueda y documentación de sitios con arte rupestre. En este contexto Carballo conoció la cueva de Atapuerca donde señaló:

“Pero lo más saliente en este antro, y que no puede pasar desapercibido, es una pintura, figurando una cabeza de caballo, de ocre rojo, en todo semejante a las de Altamira. ¿Es realmente prehistórica?

Lo ignoro; la respuesta no es de mi competencia, porque nunca me he dado al arte pictórico, ni conozco en España quien haya estudiado a fondo, la pintura prehistórica para decidir, por lo cual debo aguardar a que venga mi amigo Breuil a examinarla” (Carballo, 1910: 472).

El caballo descrito se encuentra en una de las paredes del yacimiento de El Portalón de Cueva Mayor. Sin embargo, lo más significativo del artículo de Carballo radica unas páginas antes donde encontramos evidencias de una de las primeras experimentaciones que sobre arte rupestre se realizaron en nuestro país:

“¿Cómo es posible que las pinturas se conservasen durante tantos siglos? Esta dificultad no se le ocurrió solamente al Sr. Puig, que también se me ocurrió a mí y a todos los geólogos, que no obstante aprecian la antigüedad de dichas figuras. Mas como los prehistoriógrafos, a pesar de reconocer la antigüedad, no daban pruebas positivas y científicas que satisficiesen, yo he querido experimentar antes de inclinarme a opinión alguna.

Así me fui a Altamira, cogí una piedra caliza de la bóveda, la pinté con ocre del que había desenterrado allí mismo y la tuve en un armario (en mi habitación), sin que le diera la luz, pero cuidando de mojarla periódicamente, a fin de conservarla siempre húmeda, como suelen estar allí. Pasados tres años en estas condiciones, el tono de pintura estaba igual que el primer día, no había bajado nada: la dejé siete meses más en las mismas condiciones, al cabo de los cuales no se alteró lo más mínimo. Por fin la saqué de su prisión, la dejé en el balcón tres días enteros a la luz y a la intemperie, y fueron suficientes para que el tono de la pintura se rebajase de tal modo, que apenas se distinguía; al quinto día la piedra caliza se presentaba blanca, la pintura de ocre había desaparecido. Desde entonces creo que las pinturas de Altamira, en las condiciones que se hallan de obscuridad y humedad, pueden conservarse indefinidamente. Por la misma razón opino que el hombre prehistórico no dejó sus obras artísticas en las cuevas solamente, sino que las dejó indistintamente en las peñas y piedras lisas y en los árboles; más, no reuniendo las condiciones de conservación, han desaparecido. Este es punto importante de tenerse en cuenta, porque hasta ahora nos inclinamos a creer que el arte prehistórico era exclusivamente troglodita.

Como hasta el presente no consta que Martel, ni Rivier, ni Breuil, ni Klaatsch, ni Packard, ni otro alguno de los espeleólogos haya realizado semejantes pruebas, creo tener el derecho de propiedad en decidir de una vez la tan debatida cuestión de la antigüedad de las pinturas, probando con hechos positivos, cual corresponde a las ciencias exactas, que las pinturas de sesquióxido férrico y de bióxido de manganeso, puestas en ciertas

condiciones, pueden conservarse indefinidamente como las de Altamira y Puente-Viesgo” (Carballo, 1910: 470-471).

Del trabajo de Carballo llama la atención principalmente como utiliza la experimentación para intentar verificar la autenticidad cronológica del arte rupestre. Para ello desarrolla un largo programa metodológico, de más de tres años, que le permitió verificar que unas condiciones estables de temperatura, humedad y nula radiación solar podían garantizar la conservación de las pinturas paleolíticas. Así mismo hay que destacar la reflexión en la que señala que las sociedades prehistóricas pudieron realizar este tipo de manifestaciones en otros soportes al aire libre como peñas, piedra o incluso los árboles. Esta visión se enfrentó al “troglodistismo dominante” que construía un discurso de unos grupos humanos paleolíticos eminentemente cavernícolas.

Los resultados de esta experimentación sobre Altamira también los aplicó al estudio que realizó de la cabeza de caballo rojo de El Portalón de la Sierra de Atapuerca donde indicó:

“De todos modos, yo dudo mucho, porque a la luz natural es difícil la conservación de la pintura. Por otra parte, no sería el primer caso que se da, de individuos que cometen la incalificable acción de emborronar la propia honra y reputación, pintando en las cavernas con el exclusivo intento de engañar a los sabios. Tal sucedió aquí el año pasado cuando vino el príncipe de Mónaco. Entonces, alguno que tenía noticia, pintó en una de las varias grutas de Suances (Santander), muchas figuras de animales, reproduciendo posiblemente las clásicas de Altamira.

Afortunadamente, su misma ignorancia le denunció, porque entre otros animales figuró un gallo, especie absolutamente desconocida de los trogloditas magdalenenses y del cual nunca se halló figura alguna, pero ni osamenta siquiera.

Con anticipación yo avisé al abate Breuil, a fin de que entretuviesen de algún modo al príncipe en Altamira, mientras Breuil, el Dr. Obermayer y yo, a toda velocidad en un automóvil, nos llegamos a Suances. Lo primero que les mostré fue el gallo, a cuya vista Breuil indignado escribió debajo de la firma: «esto es falso», haciendo lo mismo con todas las demás que examinó.

Martel, en su *Evolution Souterraine*, cita casos análogos acaecidos en Francia; que no sucede esto solamente en España, sino también en el extranjero. Así que, sabiendo cuantas trabas la ignorancia humana pone a la ciencia los asuntos arqueológicos, en general fáciles de reproducir, deben ser estudiados con mucha serenidad. No corren, por cierto, tanto peligro los geólogos, porque los estratos arcillosos, por ejemplo, que habiendo sido una solución más o menos concentrada y después hayan precipitado lentamente en el fondo del agua, formando estratos, no podrán ser removidos sin que se conozca a primera vista; y esto asegura la autenticidad de la osamenta y de los objetos hallados en el substratum.

El recuerdo de todas estas circunstancias y el estar la figura citada expuesta a la luz, me hace sospechar de su autenticidad (Carballo, 1910: 472-473).

Como vemos una experimentación permitió a Carballo plantear la hipótesis que aseveraba que el caballo de la Cueva de Atapuerca parecía corresponderse con una falsificación. Tras la publicación del trabajo de Carballo, otros investigadores como Breuil y Obermaier, acompañados de nuevo de Satorio González, acudieron a la cueva para ver y estudiar dicha pintura (Breuil, 1913: 5-6). A partir de ese momento comenzó un debate sobre la autoría del descubrimiento de la misma, así como por la tipología del animal representado ya que para Breuil la pintura, ahora si auténtica, podía corresponderse también con una cabeza de oso (Breuil, 1920; Breuil, 1921; Carballo, 1921).



Figura 1. A la izquierda primera fotografía del posible caballo u oso paleolítico realizada por Breuil tras su visita a la cueva en 1912 (Breuil y Obermaier, 1913). A la derecha fotografía tomada durante las últimas investigaciones sobre dicha pintura (Fernández Moreno et al, 2019)

Años más tarde el geólogo Jesús Royo y Gómez en su publicación vinculada a la excursión A6 del XIV Congreso Geológico Internacional, celebrado en Madrid 1926, y que tenía como objetivo conocer el Terciario continental de Burgos, negó la autenticidad paleolítica de dicha pintura en los siguientes términos:

“Esta cueva de Atapuerca es de grandes dimensiones y bastante notable, por sus formaciones estalactíticas y estalagmíticas, pues aunque se ha señalado en ella la existencia de pinturas y grabados prehistóricos, en realidad se trata de figuras modernas o meramente casuales, y así en el lugar en que se había indicado una cabeza de oso en rojo, se ve una cabeza muy tosca de caballo y completamente actual” (Royo y Gomez, 1926: 64).

La opinión de Royo y la hipótesis de Carballó cayeron en saco roto, prevaleciendo la autenticidad de la misma que defendió Breuil. La autoridad mundial que representaba Breuil motivó que ningún otro investigador se planteara dudas sobre la autenticidad de dicha pintura lo largo del siglo XX. De esta manera, la cabeza pintada en la Cueva de Atapuerca pasó a formar parte de todos los manuales que recogían los yacimientos con arte rupestre del Paleolítico superior en la Península Ibérica (Ortega y Martín, 2012: 217).

Esta situación cambió con la llegada del siglo XXI, cuando un trabajo encabezado por Marcos García y Ana Isabel Ortega volvió a cuestionar la autenticidad paleolítica de la

mencionada representación en base a un análisis historiográfico, contextual y gráfico. Concluyendo que la figura se corresponde con un équido pintado a principios del siglo XX (García *et al.* 2001: 153, 157,166). Lejos de quedar zanjado el tema un reciente trabajo basado la aplicación de un estudio fotográfico combinado con el análisis de muestras de pigmentos mediante microscopía Raman ha abierto nuevas posibilidades de estudio (Fernández Moreno *et al.*, 2019). La microespectroscopía detectó micropartículas de hematites y de carbón amorfo, lo que posibilitó la datación por radiocarbono de una muestra (AMS ^{14}C .) que dio como resultado que la pintura se realizó en un momento indeterminado de la Edad Media o Moderna. Sin embargo los autores exponen la posibilidad de que el pigmento pueda estar alterado o contaminado por la vegetación circundante o por la manipulación de la pintura en los procesos de estudio y calco directo.

Independientemente del amplio recorrido historiográfico de la pintura localizada en El Portalón de Cueva Mayor, la verdadera singularidad radica en que la experimentación realizada por Carballo y que aplicó al estudio de dicha pintura marcó el inicio de la relación entre la experimentación y las investigaciones en los yacimientos de la Sierra de Atapuerca. Si bien es cierto, que hubo que esperar hasta el cambio de siglo para que el desarrollo sistemático de programas experimentales formaran para de las metodologías de trabajo desarrolladas en el marco del proyecto de investigación.

Hoy en día la Arqueología Experimental forma parte de la realidad cotidiana en las investigaciones realizadas sobre los materiales y yacimientos de la Sierra de Atapuerca y abarcan todo tipo de disciplina y estudios como por ejemplo: traceología (Pedernana y Ollé, 2019; Ollé y Verges, 2014); materias primas (Terradillos-Bernal y Rodríguez Álvarez, 2017); tafonomía (Arilla *et al.*, 2020; Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2017); canibalismo (Marginedas *et al.*, 2020); Paleoneurobiología (Fedato *et al.*, 2019); Música (Cuartero *et al.*, 2018); Lateralidad (Bargalló *et al.*, 2018); Biomecánica (Patiño *et al.*, 2017); Comunicación y aprendizaje (Lombao *et al.*, 2017); Pirotecnología (Carrancho *et al.*, 2014); didáctica (López-Castilla *et al.*, 2019) o Bioenergía (Mateos *et al.*, 2019).

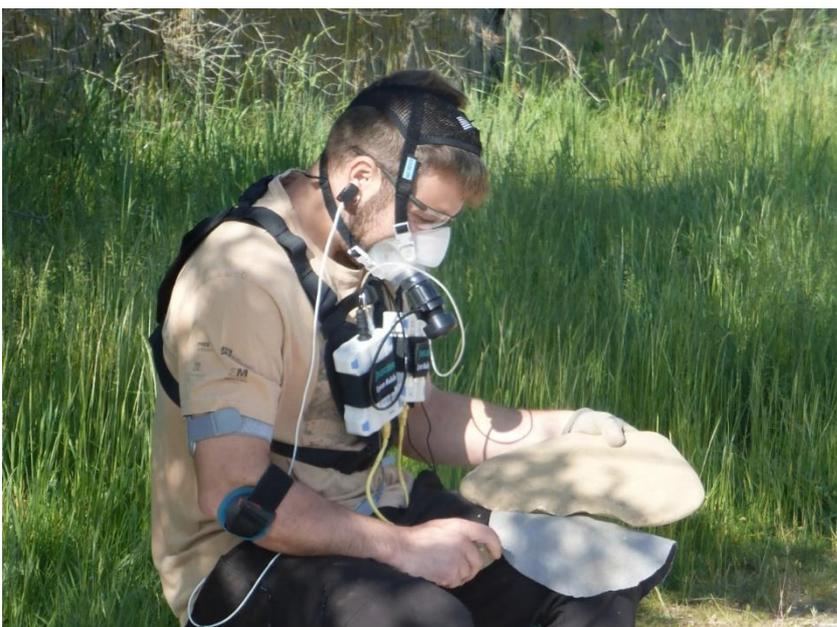


Figura 2. Programa experimental para calcular el gasto energético durante los procesos de talla (Mateo *et al.*, 2019).

3. La Arqueología Experimental como herramienta educativa

La aplicación de la Arqueología Experimental al campo de la educación es algo relativamente reciente. No es así en otros campos como la museología, donde la Arqueología Experimental comenzó a utilizarse con la aparición de los primeros Parques Arqueológicos en los países del norte de Europa durante la década de los 70. Su aplicación dentro del ámbito académico español está vinculada con la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) en la década de los 90 del siglo pasado. En este marco la UAM incorporó a sus planes de estudio dicha disciplina a la vez que ponía en marcha el primer Laboratorio de Arqueología Experimental Universitario de nuestro país (Palomo *et al*, 2018).

Siguiendo esta estela desde Área de Prehistoria de la Universidad de Burgos (UBU) ofertó para el curso académico 1999-2000 una asignatura, denominada “Tecnología Prehistórica”. Esta universidad, relacionada directamente con el Proyecto Atapuerca, planteó esta asignatura con una doble finalidad: generar referentes de las principales actividades desarrolladas a lo largo de la Prehistoria y presentar las técnicas, tecnologías y modos de vida del pasado desde una perspectiva más visual, interactiva y con una programación eminentemente empírica.

Esta asignatura se planteó para un grupo máximo de 15 alumnos y en ella se presentaban los principales avances tecnológicos producidos durante la Prehistoria de una manera eminentemente práctica. El objetivo se centró en que el alumno desarrollase varios programas experimentales relacionados con estos procesos tecnológicos para que comprenda con una mayor claridad cómo el ser humano en la Prehistoria planificó sus acciones, cuáles eran sus objetivos, las diferentes técnicas, materias primas, productos y subproductos, así como su posible funcionalidad. Tras veinte años de impartición de esta asignatura se ha podido concluir que la Arqueología Experimental es una disciplina que despierta un gran interés y curiosidad en los alumnos, que les proporciona conocimientos imposibles de adquirir desde otras vías de estudio y que éstos se transmiten de una forma amena.

Junto al desarrollo de esta asignatura, el Área de Prehistoria de esta universidad organizó otra serie de acciones educativas que tenían en la Arqueología Experimental su metodología de trabajo. De esta forma se llevaron a cabo las jornadas “Arqueología Viva: Jornadas de recreación de actividades prehistóricas” el 24 y 25 de abril de 2002 y “La experiencia como forma de conocimiento del pasado” en los días 11 y 12 de abril de 2005. En ambas participaron como ponentes destacados investigadores en el campo de la experimentación en Arqueología. Del mismo modo se desarrollaron artículos sobre Arqueología Experimental en la publicación trimestral *Diario de los Yacimientos de la Sierra de Atapuerca* desde 2004 hasta 2010, a la vez que se generaron productos editoriales como el libro *Cómo sobrevivir con dos piedras y un cerebro. Manual práctico de Arqueología Experimental* (Díez y Nastri, 2011).

Durante el siglo XXI otras universidades y centros de investigación vinculados al Proyecto Atapuerca comenzaron a integrar en sus planes docentes asignaturas y programas vinculados con la Arqueología Experimental, tal es el caso de la Universitat

Rovira i Virgili (URV) y el Institut Català de Paleocologia Humana i Evolució Social (IPHES) ambos situados en la ciudad de Tarragona.

El carácter eminentemente empírico de la Arqueología Experimental la convierte en una buena herramienta para familiarizar al alumnado con el método científico hipotético-deductivo. Por este motivo cada vez es más frecuente que en los trabajos de fin de grado y de fin de master vinculados a la Arqueología las experiencias y experimentaciones tengan un mayor protagonismo.

En el campo de la educación e investigación un hito fundamental en el desarrollo de la Arqueología Experimental en España fue la puesta en marcha en 2005 de la Asociación Española de Arqueología Experimental (Experimenta). El desarrollo de esta asociación ha estado vinculado a la organización de los Congresos Internacionales de Arqueología Experimental. Hasta la fecha se han celebrado cinco reuniones que han generado una producción científica de 258 artículos.

La vinculación de miembros del Proyecto Atapuerca al desarrollo y funcionamiento de Experimenta ha estado presente desde la puesta en marcha de la asociación. Del mismo modo su participación ha sido clave en la organización de los congresos celebrados en Burgos en 2014 y Tarragona en 2018 respectivamente (Alonso *et all*, 2017; Cáceres *et all*, 2018). El Proyecto Atapuerca ha contribuido con 29 artículos en el desarrollo de los cinco congresos lo que supone un 11,24% sobre la totalidad de los trabajos.

AÑO	CIUDAD	PUBLICACIÓN
2005	Santander	Ramos, M.L., González, J.E., Baena, J. (Eds.) 2007. <i>Arqueología experimental en la Península Ibérica: Investigación, didáctica y patrimonio</i> . Asociación Española de Arqueología Experimental. Santander. Pp. 343.
2008	Ronda	Morgado, A., Baena, J., García, D. (Eds.) 2011. <i>La investigación experimental aplicada a la Arqueología</i> . Universidad de Granada, Universidad Autónoma de Madrid y Experimenta: Asociación Española de Arqueología Experimental. Ronda. Pp. 509.
2011	Banyoles	Palomo, A., Piqué, R., Terradas, X. (Eds.) 2013. <i>Experimentación en Arqueología: Estudio y difusión del pasado</i> . Sèrie Monogràfica; 25, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona. 2 vol. Girona. Pp.524.
2014	Burgos	Alonso, R., Baena, J., Canales, D. (Eds.) 2017. <i>Playing with the time. Experimental archaeology and the study of the past</i> . Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. Pp. 360.

Figura 3. Evolución del número de artículos publicados con motivos de los Congresos Internacionales de Arqueología Experimental y contribución a los mismos de miembros del Equipo de Investigación de Atapuerca (EIA).

4. La experimentación una herramienta divulgativa en la Sierra de Atapuerca

La Arqueología Experimental se ha convertido en los últimos años en una importante herramienta didáctica en los centros de interpretación de yacimientos arqueológicos, museos y aulas universitarias por su gran capacidad para transmitir conocimientos. En nuestro país todo este tipo de experiencias aplicadas al campo del turismo cultural comenzaron a desarrollarse desde finales de los 90 y se han ido generalizando en lo que llevamos de siglo XXI. La aplicación de estas herramientas permite acercar al gran público de una manera amena y divertida como se produjeron los principales avances tecnológicos acontecidos durante la Prehistoria (diferentes formas de tallar la piedra, cómo hacer herramientas en hueso, de qué manera se pudo fabricar una cuerda, etc.) (Maqueda *et al*, 2017).

El Equipo de Investigación de Atapuerca (EIA) siempre ha tenido en cuenta la importancia de la experimentación a la hora de transmitir el conocimiento científico a la ciudadanía. Así tenemos como en 1995 durante la celebración de las primeras jornadas de puertas abiertas a los yacimientos de la Sierra de Atapuerca, estas se complementaron con demostraciones de talla lítica. Esta actividad permitió a los visitantes acercarse a la realidad arqueológica de una forma totalmente diferente a las fórmulas desarrolladas hasta el momento, pudiendo incluso llevar a cabo experiencias personales de talla, en las cuales los visitantes pudieron intentar replicar herramientas de piedra similares a las documentadas en los yacimientos.

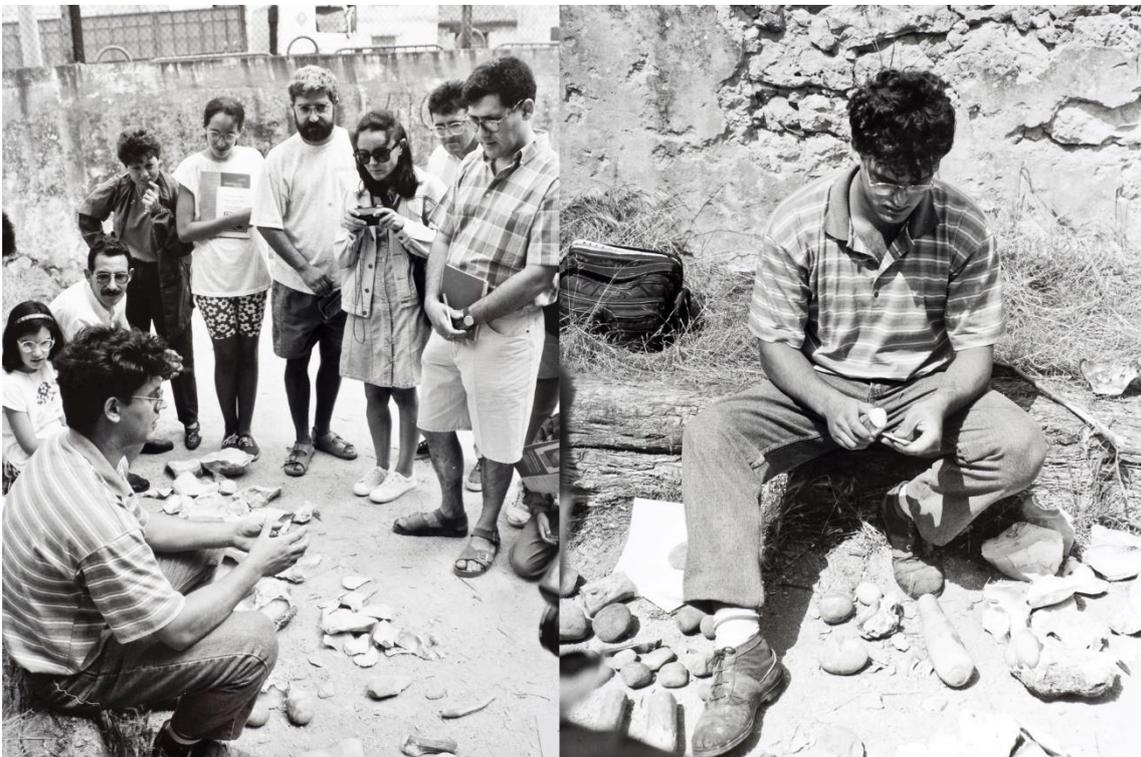


Figura 4. Demostraciones de talla lítica durante la primera jornada de puertas abiertas realizadas en los yacimientos de la Sierra de Atapuerca en 1995 (Alfonso Alonso/Diario de Burgos).

A partir de 1998 comenzaron a sistematizarse las visitas a la Sierra de Atapuerca. El auge que a finales de los 90 en Europa estaba adquiriendo el denominado Turismo Cultural motivó el diseño de nuevas infraestructuras que aunaran la difusión y la divulgación. El desarrollo que en esos momentos estaban teniendo en España los Parques Arqueológicos como nuevas instalaciones divulgativas también se materializó en la Sierra de Atapuerca en el cambio de siglo. La Junta de Castilla y León, con el asesoramiento del EIA, decidió apostar por esta nueva fórmula de dar a conocer la realidad arqueopaleontológica de la Sierra. Así, en el verano de 2001 se inauguró en la localidad de Atapuerca, el Parque Arqueológico de Atapuerca. Este recurso puede definirse como un recinto visitable estructurado de tal manera, que el visitante pueda acercarse de forma dinámica y participativa a la arqueología de la Sierra. El Parque está articulado en tres grandes áreas coincidentes con los tres periodos en los que se ha dividido tradicionalmente la Prehistoria (Paleolítico, Neolítico y Edad de los Metales). Este tipo de estructuración permite generar en el visitante una lectura cronológica de la Prehistoria tomando como base los resultados de las investigaciones realizadas en la Sierra de Atapuerca (Alonso, 2011: 127).



Figura 5. La primera fase constructiva del Centro de Arqueología Experimental de Atapuerca (CAREX) se inauguró en 2001, convirtiéndose en uno de los primeros parques arqueológicos de la Península Ibérica (Agencia ICAL).

En 2015 se reestructuró el complejo generando un nuevo recorrido complementario donde el visitante tiene la oportunidad de forma autónoma de aprender alguno de los procesos tecnológicos acontecidos durante la prehistoria (obtener fuego por percusión, utilización de un taladro de bailarina, aserrado de madera, curtido de pieles etc.). En su reforma se contó con el asesoramiento y participación del LAEX-UAM. La nueva infraestructura resultante se conoce como Centro de Arqueología Experimental de Atapuerca (CAREX) y en ella se desarrollan tanto actividades educativas como una programación cultural abierta para todos los habitantes que viven en la ladera norte de la Sierra de Atapuerca.

El CAREX se ha convertido en un recurso clave en la visita a los yacimientos de la Sierra de Atapuerca. Para articular la gestión de todas las infraestructuras que se habían ido generando alrededor del Proyecto Atapuerca la Junta de Castilla y León creó el Sistema Atapuerca Cultura de la Evolución (SACE). Esta nueva figura es un “sistema integrado de gestión y colaboración entre diferentes equipamientos, centros, servicios y departamentos, con los objetivos de valorizar, explotar y enriquecer los recursos culturales y científicos asociados a los yacimientos arqueo-paleontológicos de la Sierra de Atapuerca” (BOCYL 39/2009). Anualmente, y sin tener en cuenta la programación cultural, el SACE es visitado por una media de 300.000 visitas que se reparten de la siguiente manera: Museo de la Evolución Humana de Burgos 150.000 visitas, los Yacimientos de la Sierra de Atapuerca 80.000 visitas y el CAREX 70.000 visitas.



Figura 6. En 2015 se reestructuró el Centro de Arqueología Experimental de Atapuerca (CAREX) con el desarrollo de un nuevo recorrido donde el visitante tiene la posibilidad de realizar de forma autónoma algunas experiencias vinculadas a procesos tecnológicos prehistóricos.

Epílogo

No podemos finalizar este trabajo sin perder la perspectiva del confinamiento que nos está tocando vivir por la pandemia del coronavirus COVID-19 iniciada en Wuhan (China) a finales de 2019. La extensión de este virus ha provocado una situación desconocida hasta el momento como es el confinamiento en nuestras casas de la mitad de la población mundial o lo que es lo mismo casi 4.000 millones de personas. Esta situación ha provocado que muchos arqueólogos nos hayamos refugiado en la experimentación como herramienta de distracción para soportar mejor nuestro confinamiento. Sin embargo no olvidamos que la Arqueología Experimental es mucho más que un juego (Baena *et al*, 2019; Baena, 1997), es una excelente herramienta que supera con creces su factor lúdico para convertirse en una disciplina que mediante la experimentación, recogida de datos y

verificación de hipótesis nos permite conocer empíricamente como realmente se desarrollaron estos procesos tecnológicos en el pasado.

Agradecimientos:

Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos: The Pleistocene and Holocene of the Sierra de Atapuerca. Hominin settlement patterns in Europe, Chronological, Spatial and Environmental frame, and Cognition and Technology. MINECO/FEDER, PGC2018-093925-B-C31. Eco-Social behaviour of the Sierra de Atapuerca hominines during Quaternary and Holocene V.: MICINN-FEDER, PGC2018-093925-B-C32.

Bibliografía

ALONSO, R., CANALES D., BAENA, J., (EDS). (2017): *Playing with the time. Experimental archeology and the study of the past*, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid.

ALONSO, R., (2011): La Sierra de Atapuerca, una forma activa de acercarse al pasado. En Díez, J.C., Natri, J. (Eds.) *Cómo sobrevivir con dos piedras y un cerebro. Manual práctico de Arqueología Experimental*, pp. 125-129. Diario de los Yacimientos de la Sierra de Atapuerca, Burgos

ARILLA, M., ROSELL, J., y BLASCO, R. (2020): "A neo-taphonomic approach to human campsites modified by carnivores". *Scientific Reports*, 10(1): 6659. doi: 10.1038/s41598-020-63431-8.

BAENA PREYSLER, J. (1997): "Arqueología experimental, algo más que un juego". *Boletín de Arqueología Experimental*, 1: 2-5.

JAVIER BAENA PREYSLER, J., TORRES NAVAS, C. y PALOMO, A. (2019): "¿Seguimos jugando cuando hablamos de Arqueología Experimental?". *Boletín de Arqueología Experimental*, 13 (2018-2019): 1-8.

BARGALLÓ, A., MOSQUERA, M., y LORENZO, C. (2018): "Identifying handedness at knapping; an analysis of the scatter pattern of lithic remains". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10 (3): 587-598.

BREUIL, H. (1920): "Miscellanea d'art rupestre (1)." *Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural*, 20: 322-333.

BREUIL, H. (1921): "Rectificación que emite el abate Henri Breuil, con motivo de una nota del Sr. Carballo." *Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural*, 21: 269-271.

BREUIL, H. y OBERMAIER, H. (1913): "Travaux exécutés en 1912." *L'Anthropologie*, 24 (1): 1-16.

- CÁCERES, I. EXPÓSITO, I. FONTANALS, M., CHACÓN, M.G. y VERGÈS, J.M., (Eds.). (2018): *Experimental Archaeology: From research to society*. Butlletí Arqueològic, 40. Reial Societat Arqueològica Tarraconense, Tarragona.
- CARBALLO, J. (1910): "De espeleología." *Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural*, 10: 468-481.
- CARBALLO, J. (1921): "Las cuevas de Atapuerca y San García (Burgos)". *Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural*, 21: 138-141.
- CARRANCHO, A., MORALES, J., GOGUICHAICHVILI, A., ALONSO, R., y TERRADILLOS, M. (2014): "Thermomagnetic monitoring of lithic clasts burned under controlled temperature and field conditions. Implications for archaeomagnetism". *Geofísica Internacional*, 53 (4): 473-490.
- CARTAILHAC, E. (1902): "La grotte d'Altamira, Espagne. Mea culpa d'un sceptique". *L'Anthropologie*, 13: 348-354.
- CUARTERO MONTEAGUDO, F., TERRADILLOS BERNAL, M., CANALES CAMARERO, D., ALONSO ALCALDE, R., y ALCARAZ-CASTAÑO, M., (2018): Una aproximación a la problemática de los zumbadores magdalenenses a partir de la experimentación: influencia de las proporciones métricas en la sonoridad. En I. Cáceres, I. Expósito, M. Fontanals, M. G. Chacón, & J. M. Vergès (Eds.), *Experimental Archaeology: From research to society*. Butlletí Arqueològic, 40, pp. 219-224), Reial Societat Arqueològica Tarraconense, Tarragona.
- DÍEZ, J.C., NASTRI, J., (Eds.) (2011): *Cómo sobrevivir con dos piedras y un cerebro. Manual práctico de Arqueología Experimental*, Diario de los Yacimientos de la Sierra de Atapuerca, Burgos.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M., SALADIÉ, P., CÁCERES, I., HUGUET, R., YRAVEDRA, J., RODRÍGUEZ-HIDALGO, A., MARTÍN, P., PINEDA, A., MARÍN, J., GENÉ, C., ARAMENDI, J., COBO-SÁNCHEZ, L. (2017): "Use and abuse of cut mark analyses: The Rorschach effect". *Journal of Archaeological Science*, 86: 14-23.
- FEDATO, A., SILVA-GAGO, M., TERRADILLOS-BERNAL, M., ALONSO-ALCALDE, R., MARTÍN-GUERRA, E., y BRUNER, E. (2019): "Electrodermal activity during Lower Paleolithic stone tool handling". *American Journal of Human Biology*, 31: e23279. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23279>
- FERNANDEZ MORENO, J.J., GARCÍA ALONSO, B., PAREDES ROIBÁS, D., ROWE, M.W., HERNANZ, A., y ARSUAGA, J.L. (2019): "A vueltas con la cronología del prótomo pintado en El Portalón de Cueva Mayor" (Ibeas de Juarros, Burgos). *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 70: 73-92.

- GARCÍA, M., ORTEGA, A.I., MARTÍN, M.A., HORTOLÁ, P., ZULUAGA, M.C., 2001: “Arte rupestre de estilo Paleolítico del Portalón de Cueva Mayor de la Sierra de Atapuerca (Ibeas de Juarros, Burgos): ¿cronología paleolítica o contemporánea?”. *Trabajos de Prehistoria*, 58: 153-169.
- LOMBAO, D., GUARDIOLA, M., y MOSQUERA, M. (2017): “Teaching to make stone tools: new experimental evidence supporting a technological hypothesis for the origins of language”. *Scientific Reports*, 7: 14394. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14322-y>
- LÓPEZ-CASTILLA, M. P., TERRADILLOS-BERNAL, M., y ALONSO ALCALDE, R. (2019): “Experimental archaeology and historical empathy: key tools for learning about our origins”. *Cultura y educación*, 31 (1): 170-187.
- MAQUEDA GARCÍA-MORALES, R., y LUQUE CORTINA, M. (2017): “Experimental and experiential archaeology in Spain: Atapuerca (Burgos) and Arqueopinto (Madrid)”. En R. Alonso, D. Canales, & J. Baena (Eds.), *Playing with the time. Experimental archeology and the study of the past*, pp. 349-354. Madrid: Servicio de Publicaciones de la UAM.
- MARGINEDAS, F., RODRÍGUEZ-HIDALGO, A., SOTO, M., BELLO, S. M., CÁCERES, I., HUGUET, R., y SALADIÉ, P. (2020): “Making skull cups: Butchering traces on cannibalised human skulls from five European archaeological sites”. *Journal of Archaeological Science*, 114: 105076. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105076>.
- MATEOS, A., TERRADILLOS-BERNAL, M., y RODRÍGUEZ, J. (2019): “Energy Cost of Stone Knapping”. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 26 (2): 561-580.
- OLLÉ, A., y VERGÈS, J. M. (2014): “The use of sequential experiments and SEM in documenting stone tool microwear”. *Journal of Archaeological Science*, 48: 60-72.
- PALOMO, A., AGUIRRE, M., y BAENA, J. (2018): “La talla lítica experimental en España”. En I. Cáceres, I. Expósito, M. Fontanals, M. G. Chacón, & J. M. Vergès (Eds.), *Experimental Archaeology: From research to society*. Butlletí Arqueològic , 40, pp. 195-200. Tarragona: Reial Societat Arqueològica Tarraconense.
- PATIÑO, F. Y., LUQUE, M., TERRADILLOS-BERNAL, M., y MARTÍN-LOECHES, M. (2017): “Biomechanics of microliths manufacture: a preliminary approach to Neanderthal’s motor constrains in the frame of embodied cognition”. *Journal of Anthropological Sciences*, 95: 203-217.
- PEDERGNANA, A., OLLÉ, A. (2019): “Use-wear analysis of the late Middle Pleistocene quartzite assemblage from the Gran Dolina site, TD10.1 subunit

(Sierra de Atapuerca, Spain)”. *Quaternary International*.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.015>

ROYO GÓMEZ, J., (1926): Terciario continental de Burgos. Excursión A6. XIV Congreso Geológico Internacional Madrid 1926, Instituto Geológico de España, Madrid.

TERRADILLOS-BERNAL, M., y RODRÍGUEZ-ÁLVAREZ, X. P. (2017): “The influence of raw material quality on the characteristics of the lithic tool edges from the Atapuerca sites (Burgos, Spain)”. *Quaternary International*, 433(A): 211-223.

AL CALOR DEL FUEGO: LA DIDÁCTICA MEDIANTE LA ARQUEOMETALURGIA EXPERIMENTAL Y EXPERIENCIAL

In the heat of fire: didactics through experimental and experiential archaeometallurgy

Beatriz Comendador Rey¹, Aaron Lackinger¹ y Elin Figueiredo²

<https://doi.org/10.15366/baexuam2020.14.002>

RESUMEN

En este artículo se sintetizan diversas acciones llevadas a cabo en el ámbito de la arqueometalurgia prehistórica y la arqueología experimental, con el fin de promover tanto su investigación académica, como su didáctica en distintos contextos educativos. En su mayor parte han estado dirigidos a que se conozcan los principales aspectos de la cadena técnica operativa teórica de producción del metal de base cobre y del hierro. En estas actividades, se busca aportar a los participantes las herramientas teóricas y empíricas básicas para la comprensión de los procesos metalúrgicos en la Prehistoria, a través del aprendizaje basado en la recreación tecnológica y al mismo tiempo, ofertar la participación activa en los procesos y su adquisición experiencial.

PALABRAS CLAVE: Arqueometalurgia, Experimental, Experiencial, Didáctica, Prehistoria

ABSTRACT

In this paper, we resume several actions in the field of prehistoric Archeometallurgy and Experimental Archaeology. These actions has been carried out to promote both academic and didactic research, either in different educational contexts. Most actions, activities focused in the familiarization with the main aspects of the theoretical copper-based and iron production operative chains. These activities provided participants with basic theoretical and empirical tools for the understanding of metallurgical processes in prehistory. The learning through technological recreation provided an active participation in the processes, offering an experiential acquisition.

KEYWORDS: Archaeometallurgy, Experimental, Experiencial, Didactics, Prehistory

¹ Grupo de Estudos de Arqueoloxía, Antigüidade e Territorio (GEAAT), Universidade de Vigo ORCID 0000-0002-7717-6464 beacomendador@uvigo.es

² Centro de Investigação em Materiais [CENIMAT/I3N], Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal ORCID 0000-0002-4821-3895 emf12055@campus.fct.unl.pt

Introducción: presupuestos de partida

En los últimos años hemos venido desarrollando toda una serie de actividades vinculadas con la arqueometalurgia prehistórica, bajo la etiqueta de arqueología experimental. Inicialmente, surgieron como un desarrollo lógico de la investigación más convencional sobre la actividad metalúrgica en la prehistoria, donde generalmente la teoría sobre los procesos tecnológicos dejaba abiertas más preguntas que respuestas. De ese modo, incorporaron el factor experiencial como vía exploratoria, hasta dar el salto a la experimentación. A continuación, nos proponemos realizar algunas reflexiones sobre el origen y desarrollo de estas actividades, sobre las premisas presentes y su potencial.



Figura 1. Diversos eventos organizados.

El desarrollo de la investigación se estructura alrededor del concepto de Cadena Técnica Operativa (CTO), definido por **André Leroi-Gourham** (Chaîne Opératoire) (1971) y que se emplea en arqueología para significar la secuencia de acciones implicadas en la producción de un artefacto. La antropología de la Técnica estudia los procesos implicados en las producciones humanas, siendo fundamental la diferencia entre técnica y tecnología, aunque ambas se relacionan, ya que van a determinar tanto el proceso como el resultado obtenido. Como ha señalado **Marcos Martín-Torres** (2002) se trata más bien de un conjunto de enfoques complementarios que pretenden una comprensión holística del papel de las tecnologías en las sociedades pretéritas, y resulta una herramienta útil desde el punto de vista analítico. Podemos afrontar el estudio del registro arqueológico a través de la caracterización tipológica, pero la aproximación tecnológica acerca de los procesos

implicados resulta ampliamente enriquecedora, estableciéndose el vínculo a través de la etnoarqueología.



Figura 2. Dos visiones del concepto de Cadena Técnica Operativa (CTO): la visión limitante, en los materiales generados por los asistentes a los talleres didácticos de arqueometalurgia y la visión ordenada en una secuencia de acciones y elecciones desde la arqueometalurgia experimental.

El paso complementario es la experimentación en arqueología, una disciplina habitual en los estudios arqueológicos, especialmente desde los años 60 del pasado siglo XX, cuando comienza su desarrollo teórico (Ascher, 1963), siendo notable la pujanza de los estudios experimentales en toda Europa (Reeves y Paardekooper, 2014). En España, su emergencia reciente en el presente siglo es visible en el desarrollo de iniciativas como la publicación, desde 1997, del *Boletín de Arqueología Experimental*, o la celebración periódica desde el 2005, del *Congreso Peninsular de Arqueología Experimental*, vinculado a la propia creación un año antes, de *Experimenta*, la asociación española sobre esta materia (Ramos, González y Baena, 2006).

Esta creciente importancia se manifiesta también en su cada vez mayor presencia como disciplina en centros universitarios dedicados a la formación de arqueólogos y en su inclusión en los principales manuales de arqueología (Heeb y Ottaway, 2014).

La arqueometalurgia no es ajena a este impulso. **Salvador Rovira** ha expuesto la necesidad de realizar experimentación al respecto, “*recreando los procesos teóricos sobre la metalurgia peninsular en las supuestas condiciones de trabajo del fundidor prehistórico*”, frente a estudios en condiciones de laboratorio (2007, p. 34).

Las sesiones de trabajo propuestas para el congreso de arqueología experimental celebrado en Exeter en 2006 (Cunningham, Heen y Paardekooper, 2008) sintetizan las principales temáticas de interés al respecto:

1. Explorar el ámbito de la “arqueología experimental” y distinguir entre experimentos completos, experiencias-piloto, pre-experiencias, actividades experimentales, demostraciones públicas y proyectos de *hobby*.
2. El papel de la arqueología experimental en la investigación académica.
3. Mejora de los medios de promover la arqueología experimental en la investigación académica.
4. Mejorar la comunicación entre los arqueólogos experimentales académicos y artesanos.
5. Cómo comunicar experimentos para la comunidad académica y al público.

Siguiendo esta estructura, plantearemos los siguientes cinco apartados.

1. La exploración en el ámbito de la “arqueología experimental”

Tenemos que partir de la premisa de que no todo lo que se hace bajo la etiqueta de arqueología experimental lo es, o al menos, no se puede categorizar de igual manera. Javier Baena (1997, pp. 2-5) distingue entre: Modelos experimentales no rigurosos o de adquisición de pericia; Modelos rigurosos con poco o bajo control de variables; Modelos rigurosos con alto control de variables.

A pesar de que se suele denostar la vía experiencial, a favor de la experimental, nuestro punto de partida fueron diversas experiencias piloto o pre-experiencias, como vía exploratoria, para la adquisición de destrezas o prueba de equipamientos. La experimentación también tiene un papel heurístico, aunque el término *experimento* debe ser utilizado solo para aquellos que adoptan claramente una aproximación científica (Morgado y Baena, 2011, pp. 21-28; Baena *et al*, 2019). Como se ha señalado, siempre hay, por supuesto, un elemento de experiencia en un experimento, pero no siempre un experimento en una experiencia (Cunningham, Heen y Paardekooper, 2008, pp. 71-75).

Desde un principio tendimos a realizar jornadas experimentales, concebidas como demostraciones públicas con fines didácticos orientadas a mostrar distintos procesos relacionados con las tecnologías prehistóricas, y asumiendo la premisa de la capacidad didáctica de los errores (Flutsch, 1994).

2. Arqueología Experimental e investigación académica

El papel de la arqueología experimental en la investigación académica es poner en práctica modelos propuestos de manera teórica, con el objeto de validar o modificar las premisas testadas, así como explorar y obtener nuevas ideas; al mismo tiempo aportan

importante información de carácter sensorial y técnico a las investigaciones arqueológicas.

En la arqueometalurgia, las lecturas en torno a la fabricación de objetos arqueológicos son de gran dificultad, ya que, de forma general, el objeto arqueológico metálico se ha producido a través de una sucesión de procesos independientes, cuyo desarrollo no es rastreable partiendo únicamente de un artefacto. Como modelo general teórico, adoptamos para su estudio un enfoque biográfico que presupone una fase de producción, una de circulación y otra de amortización o consumo. En cuanto a la producción en concreto, se distingue en primer lugar la fase de Metalurgia Extractiva, que engloba el abastecimiento de los materiales necesarios para la producción metalúrgica posterior, como el proceso metalúrgico, propiamente dicho, consistente en la transformación físico-química o reducción de minerales a través de un proceso pirometalúrgico en metales o aleaciones. En segundo lugar, estaría la fase de elaboración de objetos a partir del metal obtenido, que comprende procesos diversos, de complejidad variable, en líneas generales podrían resumirse en fundición (puede incluir un proceso de aleación, o mezcla intencional de distintos metales), colado en molde, deformación plástica (forja, laminado, trefilado, estampado... que pueden requerir procesos de térmicos), ensamblado (perforación, remachado, soldadura, pegado, atado... puede implicar materiales metálicos y no metálicos), acabado (pulido, afilado, decoración...), reparación (reafilado, soldadura, sobrefundido, perforación, remachado...), reutilización (con una función diferente de la original, de parte o del total de un objeto), reciclaje y amortización. Todas o alguna parte de esta secuencia se encuentran presentes en los objetos metálicos arqueológicos.

Para obtener información acerca de la CTO de un artefacto, resulta fundamental el contexto arqueológico y las evidencias detectadas sobre el proceso productivo. A través de las variadas técnicas disponibles hoy en día y de los conocimientos adquiridos en el área de la ciencia de los materiales (estudios arqueometalúrgicos), se puede inferir alguna información de la CTO, aunque no es posible hacer una lectura secuencial completa. Por ejemplo, a partir de los análisis de caracterización elemental, se puede establecer la ley del metal o aleación empleada; a partir de los análisis metalográficos se puede observar la microestructura de los objetos, obteniéndose información acerca de los procesos finales de obtención de forma de los objetos; a través de los análisis de isótopos se podrá obtener indicaciones sobre la discriminación de las procedencias del metal en relación con los depósitos minerales. Sin embargo no es posible determinar con certeza como era obtenida la aleación: ¿adición de diferentes metales o reducción simultánea de diferentes minerales? No es posible saber la eficacia real de uso de un objeto así como su tiempo de "vida", y en ocasiones puede resultar difícil discriminar si serían mezclados minerales de diferentes orígenes, si los metales serían frecuentemente reciclados o no, y cual la ventaja de reciclar versus reparar una pieza partida o defectuosa.

A partir de esta información y de la etnoarqueología, se proponen modelos teóricos de producción metalúrgica, teniendo en cuenta las evidencias en contexto arqueológico. Estos modelos constituyen la base para el diseño de los experimentos arqueometalúrgicos que realizamos. Partiendo de estas premisas, hemos promovido el desarrollo de estas investigaciones ya en relación con la actividad docente universitaria y especialmente en

el marco de trabajos académicamente dirigidos³, ya en el desarrollo de una red de investigación.

Así, en 2010 creamos el grupo de trabajo *Early Tin Iberian Group* a partir de sinergias entre investigadores de diferentes instituciones en España, Portugal y Francia⁴. Actualmente, derivado de aquel equipo, se desarrolla un proyecto internacional sobre el estaño⁵. Recientemente, el componente experimental se incorporó también en el marco del proyecto estatal *Producción y deposición masiva de bronce plomados en la transición Bronce Final-Edad del Hierro de la Europa atlántica*⁶.

En relación con la fase de metalurgia extractiva, no hemos desarrollado propuestas experimentales relacionadas con la forma de obtención de los minerales metálicos, si bien desde un principio hemos procurado introducir minerales que nosotros mismos hemos obtenido en el noroeste peninsular, o directamente de escombreras de minas históricas o a través de la colaboración con aficionados a la mineralogía⁷ o geólogos⁸. En el caso del cobre, hemos venido trabajando con malaquita de la zona de Valdeorras (Lackinger *et al.*, 2013), y en el caso del estaño, hemos trabajado con casiterita de las minas de Penouta (Viana do Bolo, Ourense) y Gondíães (Portugal).

Del mismo modo, en el marco del *Early Iberian Tin Group*, hemos presentado la vía experimental como un elemento fundamental de investigación (Comendador *et al.*, 2015),

³ Las primeras actividades tuvieron lugar en el marco de la investigación académica dirigida de A. Lackinger (2008, 2011 y 2016) con trabajos de investigación desarrollados en la Universidad de Vigo y la Universidad de Granada, y en colaboración con la beca posdoctoral de E. Figueiredo financiada por la Fundação para a Ciencia e a Tecnologia y co-orientada por la Universidade Nova de Lisboa, Universidade de Évora y la Universidade de Vigo.

⁴ Integrado por investigadores de la Universidad de Vigo; Laboratoire TRACES (CNRS), University of Toulouse, Francia; Centro de Investigação em Materiais (CENIMAT/I3N), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal; Instituto de Ciencias del Patrimonio INICIP_CSIC, España; Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal; Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Portugal.

⁵ PTDC/HAR-ARQ/32290/2017 *IberianTin - Ancient production, uses and circulation of tin in the NW Iberia*. El proyecto está liderado por Elin Figueiredo, de la Universidade Nova de Lisboa.

⁶ ATLANTAXES, HAR2017-84142-R liderado por el INCIPIT-CSIC con financiamiento del Ministerio de Economía, Industria e Competitividad a través da convocatoria de Proyectos Retos. El investigador principal es el Dr. Xosé Lois Armada, investigador Ramón y Cajal del INCIPIT-CSIC.

⁷ Queremos agradecer especialmente su inestimable ayuda a José Fernández, "Pepe do Cañete" de Vilamartín de Valdeorras, así como al arqueólogo Santiago Ferrer.

⁸ Queremos agradecer especialmente la colaboración de Alexandre Lima, geólogo y profesor de la Faculdade de Ciências de la Universidade do Porto.

lo que nos permitió, ya desenvolver investigación científica en el ámbito de la reducción ya de estaño solo, ya conjuntamente con cobre.

En cuanto a los experimentos relacionados con la reducción de mineral de base cobre, a nivel teórico, se ha propuesto que existen tres formas posibles de fabricación de bronce, certificándose que todas ellas fueron empleadas en la Península Ibérica entre la Prehistoria y la Protohistoria (Rovira, 2007, pp. 21-22). La primera de ellas, denominada co-reducción, consiste en la obtención de bronce a partir de una mezcla de minerales de cobre y estaño, que se procesan conjuntamente en una estructura metalúrgica. La segunda conocida como cementación consiste en la obtención de la aleación mediante la reducción de minerales de estaño sobre cobre metálico. La última de las fórmulas posibles de obtención de bronce es la reducción por separado de minerales de cobre y estaño, para su posterior aleación. Las actividades que hemos desarrollado han explorado de forma experimental estas tres posibilidades de forma positiva, permitiéndonos profundizar en la metalurgia extractiva desde una perspectiva empírica (Lackinger *et al.*, 2013; Figueiredo *et al.*, 2017).

En cuanto a la elaboración de artefactos de tipologías prehistóricas, hemos explorado distintos materiales y técnicas. Así se ha testado el uso de moldes cerámicos, tanto bivalvos como a la “cera perdida” (Lackinger y Comendador, 2013), moldes bivalvos de piedra, tanto arenisca como esteatita (Lackinger, 2014). Estos experimentos nos ayudan a mejorar nuestra comprensión en torno a los materiales y técnicas empleadas durante la Prehistoria para la fabricación de objetos de bronce.

Hasta el momento no hemos desarrollado experimentación en cuanto a la utilización de artefactos, si bien uno de nosotros realizó un estudio sobre las formas de empuñadura de las hachas planas de cobre (Comendador y Méndez, 2007).

Más recientemente hemos desarrollado las primeras experiencias relacionadas con la reducción de hierro, aunque se trata aún de un acercamiento preliminar, con resultados modestos, que aún están en proceso de valoración y que esperamos ampliar en el futuro.

En las experiencias de naturaleza experimento, se controlan cantidades de minerales usadas, tiempos y temperaturas. Las temperaturas se controlan a través de un termopar tipo K, acoplado a un equipo TC-08 Pico, monitorizado por un ordenador portátil, empleando el software propio del equipo. Fundamental para la labor desarrollada, es el apoyo logístico de un equipo de investigadores, especialistas en arqueometalurgia, lo que nos permite implementar resultados analíticos posteriores a nuestras investigaciones experimentales. Para los análisis de los materiales implicados en el proceso de reducción, tanto los previos (carbón, minerales y cerámica del crisol) como los posteriores (estaño, cobre, bronce, escorias y cerámica de crisol), tras su cuantificación, se toman muestras representativas de cada uno de los productos. Los análisis efectuados han sido de naturaleza elemental (composición), mineralógica y microestructural. Las técnicas usadas con mayor frecuencia son las de la Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X (XRF), Difracción de Rayos X (XRD), Microscopía Óptica (OM) y Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDS). También han sido realizados análisis isotópicos de estaño en el ámbito de una colaboración internacional con el proyecto *Bronze Age tin - Tin*

isotopes and the sources of Bronze Age tin in the old World (ERC project). Los resultados de estas investigaciones están siendo presentados en diversos foros nacionales e internacionales (Berger *et al.*, 2018; Figueiredo *et al.*, 2017).

Resulta importante señalar, que muchas de estas actividades se han venido realizando, hasta el momento en la Península Ibérica, sin financiación obtenida a través de un proyecto específico de convocatoria pública, o tan siquiera un apoyo financiero estable. Son por tanto fundamentalmente las sinergias de trabajo, la colaboración entre investigadores e instituciones, y la voluntad decidida a abrir esta vía de investigación, las que soportan las actividades que acabamos de describir.

3. Arqueología Experimental en el sistema universitario gallego

La arqueología experimental como vía didáctica en la formación reglada de arqueólogos está presente en los planes de estudio de distintas universidades. En el contexto británico, el desarrollo de la arqueología experimental en el ámbito académico tiene una larga trayectoria, e incluso hay masters específicos al respecto, como el de la **Universidad de Exeter**⁹ o en el **UC de Dublín**¹⁰. En ambos se focaliza el estudio en los principios de la arqueología experimental y en las herramientas para la investigación de materiales arqueológicos, pero también en la gestión y comunicación del patrimonio cultural, dado su importante papel como herramienta en el análisis y valorización del mismo.

En el ámbito de las universidades españolas, y concretamente en el de la arqueometalurgia experimental, destacan los experimentos iniciados por Salvador Rovira en la Universidad Autónoma de Madrid (2011-12) y que tienen continuidad en el actual Laboratorio de Arqueología Experimental-UAM; así mismo la Universidad de Granada, en su Máster de Arqueología, cuenta específicamente con un taller de minería y metalurgia, en que se incluye una actividad denominada: “*La experimentación y recreación de los procesos metalúrgicos del Cobre*”.

En el mapa de titulaciones del sistema universitario gallego, donde no hay un grado específico en Arqueología, y las titulaciones vinculadas son de ámbito generalista, la arqueología experimental no ha tenido una presencia formal expresa, si bien se venían desarrollando diversas actividades buscando las sinergias al respecto, tanto desde el **Grupo de Estudios para la Prehistoria del Noroeste Ibérico** (GPEN) de la USC, como desde el **Grupo de Estudios de Arqueología, Antigüedad y Territorio** (GEAAT) de la Universidad de Vigo.

Por parte del GEAAT, las primeras “*Jornadas de Metalurgia Prehistórica Experimental*” se organizaron en Mayo de 2012 en Taramundi, en colaboración con Ceder Oscos-Eo, el Ayuntamiento y el “Museo de la Cuchillería” de Taramundi, así como la Asociación de

⁹ <http://www.exeter.ac.uk/postgraduate/taught/archaeology/experimentma/>

¹⁰ http://www.ucd.ie/archaeology/study/graduateprogrammes/msc_experimental/

Herreros “Consejo del Hierro”. Estuvieron fundamentalmente orientadas a la experimentación en la producción de bronce. A partir de las “II Jornadas de Metalurgia Prehistórica Experimental”¹¹ celebradas en diciembre de 2014, éstas se orientaron a la producción de hierro. Las III Jornadas se celebraron en abril de 2016¹² y las IV en diciembre de 2018, siempre en la localidad asturiana de Taramundi, bajo el auspicio de su Excmo. Ayuntamiento y del “Museo de la Cuchillería”.

Además los integrantes del GEAAT participaron en diversas jornadas abiertas, como las “I Jornada de Recreació Prehistòrica Jaciment Arqueològic dels Closos de Can Gaià” (Portocolom, Felanixt, Mallorca, Agosto 2013), en la “Jornada Prehistórica de Arqueología Experimental en Fuentes de León” (Badajoz, Diciembre 2013), así como la colaboración con el Parque Arqueológico de Arte Rupestre de Campo Lameiro (PAAR) en la organización del curso “Transformando materiales, una aproximación interdisciplinar a la producción de objetos de bronce” (Octubre 2013).

Desde el inicio de estas actividades, resultó claro el interés tanto del alumnado universitario como del público en general, con una participación asidua y reiterada de asistentes. Sobre la base de estas experiencias anteriores, la comisión que diseñó el **Máster interuniversitario en Arqueología y Ciencias de la Antigüedad** (USC, Uvigo, INCIPIT-CSIC) en el curso 2013-14, promovió la creación de la materia optativa “**Etnoarqueología y Arqueología Experimental**”. Desde su implantación en el curso 2014-15, las actividades se desarrollan en relación con este contexto docente formal, así como promoviendo la realización de trabajos académicos.

Así en el curso 2014-15, se celebraron tres jornadas experimentales; una en el espacio experimental del Monte da Condesa del Campus Sur de la Universidad de Santiago de Compostela y a través del **GEPN**¹³, y dos en el Campus de Ourense de la Universidad de Vigo a través del GEAAT, con el apoyo de la Vicerrectoría (Figs. 3 y 4). Los buenos resultados obtenidos en este curso promovieron incluso la propuesta de creación de un espacio arqueo-experimental en el campus de Ourense (EACO) como un recurso educativo.

¹¹ Las II Jornadas de Metalurgia Prehistórica Experimental se realizaron en con la colaboración de D. Luis Padura Elorza, maestro herrero, hoy jubilado, con amplia experiencia en la obtención de hierro a partir de sus minerales, parte de la cual se vincula a las actividades desarrolladas en la Ferrería del Pobal, en Muskiz (Vizcaya).

¹² En esta ocasión contamos con la colaboración de Museo de Minería del País Vasco, de la mano del arqueólogo Javier Franco, actualmente secretario de la Asociación Cultural Museo Minero.

¹³ <http://gepn.jimdo.com/galería/>



Figura

3. Jornada de cocción de cerámica en el Espacio Experimental del Campus de Ourense EACO de la Universidad de Vigo (2015)



Figura 4. Jornada de arqueometalurgia en el Espacio Experimental del Campus de Ourense EACO de la Universidad de Vigo (2015)

En el curso 2015-16, las actividades se realizaron a través del GEAAT, en colaboración con el PAAR de Campo Lameiro. Se organizaron como curso, con amplio éxito de asistencia (Fig. 5), mostrando el potencial de este tipo de eventos. Así mismo se potenció la participación del alumnado en las “II Jornadas de Metalurgia Prehistórica Experimental” celebradas en Taramundi, anteriormente citadas. En el curso 2016-17,

también en colaboración con el PAAR de Campo Lameiro, se organizó el evento *Una Giornata al Sole*¹⁴ (Fig. 6). En los cursos 2017-18 y 2018-19, las actividades de la materia Etnoarqueología y Arqueología Experimental se desarrollaron en el espacio experimental del Monte da Condosa del Campus Sur de la Universidad de Santiago de Compostela (Fig. 7).



Figura 5. Evento experimental organizado por el GEAAT, en colaboración con el PAAR de Campo Lameiro (Campo Lameiro, 2016)

¹⁴ Vídeo: <https://www.facebook.com/watch/?v=1336992283051071>

UNA GIORNATA AL SOLE

Xornada Experiencial no PAAR

O Parque Arqueolóxico de Arte Rupestre de Campo Lameiro, e o Grupo de Estudos de Arqueoloxía, Antigüidade e Territorio da Universidade de Vigo propoñen unha Xornada para aprender mediante experiencias

- EXPERIMENTAR COA COMBUSTION DE MATERIAIS
- COCER CERÁMICA
- CONSTRUIR EN PALLABARRO E MATERIAS VEXETAIS
- FACER QUEIXO
- GRAVAR EN GRANITO
- TRABALLAR CON PIGMENTOS
- FUNDIR METAL

As actividades comezarán as 10 h da mañá co alumnado da materia Etnoarqueoloxía e Arqueoloxía Experimental do Mestrado Interuniversitario en Arqueoloxía e Ciencias da Antigüidade (USC, UVIGO, Incipit), e pola tarde, dende as 16 h será aberta ao público coa entrada ao parque.

Venres
7
Abril
2017

Organiza:   Trivium estratexias en cultura e turismo

Colabora:     

Figura 6. Evento Una Giornata al sole, en el PAAR de Campo Lameiro (Pontevedra, 2017)



Figura 7. Jornada Experimental en el espacio experimental del Monte da Condesea del Campus Sur de la USC (Santiago de Compostela, 2018)

Un buen reflejo de la repercusión de estas actividades, es el dinamismo de las jornadas organizadas por estudiantes en el ámbito universitario. Así la “Asociación Cultural de

Arqueoloxía e Ciencias da Antigüidade” (ARCIAN)¹⁵, organizó en 2016 una *jornada experimental* con demostraciones públicas en el campus de la USC. Por su parte, las Jornadas de Jóvenes investigadores organizadas por la Delegación de Alumnos de la Facultad de Historia del Campus de Ourense de la Universidad de Vigo, también vienen incluyendo en sus programas, demostraciones públicas y actividades de *reenactment*.

Por otro lado, algunos centros de educación primaria y secundaria han comenzado a demandar este tipo de actividades, dado su alto potencial didáctico transversal. Así por ejemplo, el GEAAT y el GEPN participaron conjuntamente con en la “jornada de experimentación”¹⁶ organizada a solicitud del IES Marco do Camballón de Vila de Cruces (Pontevedra).

El balance es muy satisfactorio, puesto que nos muestra tanto el interés del alumnado, como la promoción de nuevos grupos de experimentación, como “*Encellas de Esparto*”¹⁷, pero todavía queda mucho camino por recorrer en la formalización de esta disciplina, así como en la creación de la sinergia institucional precisa para dar el apoyo a este tipo de formación.

Finalmente, en el año 2019, el GEAAT de la Universidad de Vigo entró formalmente a formar parte como miembro del EXARC¹⁸.

4. Diálogos entre disciplinas

La práctica de actividades “al calor del fuego” que realizamos en la vida cotidiana contemporánea, se traduce casi exclusivamente a la cocina, a pesar de que ya no se “encienden muchos fogones”. La sociedad de consumo mantiene en la distancia los procesos tecnológicos, hasta tal punto, que resulta exitoso y de interés el formato de programas televisivos en los que se muestra “el proceso complejo que hay detrás de cada objeto cotidiano”. El momento histórico actual, descrito por algunos como la era tecnológica, es, gran medida, ajeno a las implicaciones tecnológicas de los productos consumidos, lo que se debe a la desaparición de los modos de vida tradicionales, donde las actividades artesanales, hacían patente este nexo (Lackinger, 2016). A día de hoy la separación de la producción en áreas de máxima especialización, impiden al individuo asimilar el proceso que se esconde detrás de cualquier artefacto, por eso, la recreación de los mismos, como por ejemplo una posible CTO para la obtención de metal a partir de

¹⁵ Fundada en 2014 por un grupo de estudiantes de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) con el objetivo de estimular la investigación en las especialidades de Arqueología, Prehistoria e Historia Antigua entre los jóvenes investigadores.

¹⁶<http://www.farodevigo.es/portada-deza-tabeiros-montes/2015/05/13/camballon-prehistoria/1238907.html>

¹⁷ <https://encellasdeesparto.wordpress.com/>

¹⁸ <https://exarc.net/members/high-ed/geaat-es>

mineral, o la producción de un artefacto metálico, causan un gran impacto y generan interés (Fig. 8).



Figura 8. Expectación paleotecnológica en las jornadas realizadas en el Campus de Ourense de la Universidade de Vigo (Ourense, 2014)

Al mismo tiempo, pone de manifiesto la necesidad de promover el conocimiento de las actividades artesanales y el intercambio de experiencias, ya que supone un diálogo entre disciplinas ampliamente enriquecedor. El trasvase de ideas acerca de los procesos experimentados a pie de la hoguera, en diversos eventos, generó no solo interesantes conversaciones, sino también el entendimiento entre lenguajes de distintos ámbitos: el arqueológico, más apegado al registro y a las evidencias arqueológicas; el físico-químico y arqueométrico, más apegado a la ciencia de los materiales; y finalmente el artesanal, profundamente en contacto humano con la parte material y experiencial, cuya perspectiva resulta imprescindible. Valga como ejemplo la investigación etnoarqueológica realizada en cuanto a la obtención tradicional de estaño en Galicia (Fig. 9) (Lackinger *et al.*, 2017).



Figura 9. Documentación de un procedimiento tradicional de reducción de estaño en Pentes, A Gudiña (Ourense, 2013)

Por esta razón entre otras, resulta fundamental la antropología para la interpretación de los restos arqueológicos en su dimensión cultural más amplia y las posibilidades de la arqueología experimental en el estudio arqueométrico de los procesos de comportamiento de las tecnologías del pasado, pero también en la didáctica y sociabilización del conocimiento generado por la investigación arqueológica.

Finalmente, sostenemos que otro objetivo es concienciar de la necesaria relación transdisciplinar y dialógica que la arqueología experimental mantiene con la difusión del conocimiento arqueológico y la creación de una conciencia crítica sobre el valor del patrimonio cultural y su uso social.

5. Comunicar y transferir

En los últimos años, la Arqueología y el ámbito del Patrimonio Cultural, han reflexionado sobre su repercusión social como pocas disciplinas lo han hecho. Y esto tiene que ver con la difusión, no solo entre grupos más restringidos y especializados (p. ej. académicos), sino a toda una comunidad o público en general. Los nuevos paradigmas de la profesión hacen inexcusable no atender a este tipo de tareas a través de revistas de tipo divulgativo, prensa, y otra serie de eventos dirigidos a la sociedad en su conjunto. Sin embargo esta tarea carece de reconocimiento en el ámbito académico, donde se considera una actividad secundaria o poco valorada fuera del “núcleo duro”. Por otro lado, el paradigma jerárquico, basado en el modelo de primero investigar y posteriormente divulgar los resultados, sigue siendo el predominante, aunque las cosas están empezando a cambiar por los crecientes procesos de empoderamiento de la sociedad civil sobre el patrimonio

arqueológico y cultural en general, así como la toma de protagonismo en las tareas de gobernanza.

En los últimos años, se han multiplicado los eventos de recreación (*living history*), aunque algunos con muy escasa capacidad didáctica, en los que el principal ingrediente es el atrezzo y que no constituyen más que actividades abiertas bajo la etiqueta de *arqueología experimental*, pero que no lo son. Se trata de una simple transmutación a la arqueología social/didáctica de algo que no lo es, y que una vez más disfraza de didáctico, lo que apenas se queda en lúdico con ambientación histórica (Morgado y Baena, 2011, pp. 24-25). Su práctica supone una forma de teatro moderno, aun sin despreciar el rol del teatro en cuanto que es en la mayor parte de las veces es la forma más significativa en que nuestra disciplina interactúa con la gente.



Figura 10. Noticia en prensa de una de las actividades realizadas en el PAAR y boceto de ilustración recreada a partir de estas actividades, de la autoría de Víctor Vázquez Collazo.

Como disciplina que puede unir dos mundos, el del académico especialista, interesado en los estudios analíticos/científicos/arqueológicos y el de la ciudadanía, es fundamental la apuesta por una sensibilización en los medios más académicos y científicos de la importancia de la arqueología experimental y su papel como actividad de transferencia social y educativa, lo que a medio-largo plazo también traerá beneficios para estudios más detallados y científicos del patrimonio, ya en forma de financiación, ya en forma de mayor capacidad de retención de recursos humanos especializados en el patrimonio cultural.

Finalmente permitiría cubrir carencias como la utilización de nuevos lenguajes de comunicación, a pesar de las facilidades tecnológicas; o el desarrollo de materiales específicos para la didáctica.

Conclusiones

El conjunto de actividades realizadas ha trascendido de un nivel teórico, a uno práctico, experimental, dotándolo de un contenido material, sensorial y medible. Esto nos ha permitido profundizar en el conocimiento de la metalurgia prehistórica, tanto a nivel personal, como a nivel social y académico, en distintos ámbitos.

La realización de este tipo de actividades nos permite llevar a cabo un diálogo con distintos ámbitos de la sociedad, en el cual, el aprendizaje es recíproco, ampliándose, con cada experiencia nuestro conocimiento, tanto sobre la, metalurgia como sobre su didáctica “al calor del fuego”.

Bibliografía

- ASCHER, R. (1963): “Experimental Archaeology”. *American Anthropologist*, 63: 793-816. <https://experimentalarchaeology.files.wordpress.com/2011/06/ascher-experimental-archaeology.pdf>
- BAENA PEYSLER, J. (1997): “¿Seguimos jugando cuando hablamos de arqueología experimental?”. *BAEX: Boletín de Arqueología Experimental*, 1: 2-5. <https://revistas.uam.es/index.php/argexp/article/view/5809>.
- BAENA PEYSLER, J., TORRES NAVAS, C. y PALOMO, A. (2019): “¿Seguimos jugando cuando hablamos de arqueología experimental?”. *BAEX: Boletín de Arqueología Experimental*, 13: 1-8. <http://dx.doi.org/10.15366/baexuam2018-19.13.001>
- BERGER, D., FIGUEIREDO, E., BRUGMANN, G. y PERNICKA, E. (2018): “Tin isotope fractionation during experimental cassiterite smelting and its implication for tracing the tin sources of prehistoric metal artefacts”. *Journal of Archaeological Science*, 92: 73-86 <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.02.006>
- COMENDADOR REY, B., FIGUEIREDO, E. FONTE, J. y MEUNIER, E. (2016): “La primera minería y metalurgia del estaño en la Península Ibérica: aportaciones al estado de la cuestión”. En J. M. MATA-PERELLÓ, M. A. HUNT ORTIZ y E. ORCHE GARCÍA (eds.): *Actas del XV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero*, pp. 21-40. SEDPGYM- Excmo. Ayuntamiento de Logrosán, Logrosán-Cáceres. <http://www.sedpgym.es/index.php/18-publicaciones/actas-congresos/141-libro-de-actas-del-xv-congreso-internacional-sobre-patrimonio-geologico-y-minero-xix-sesion-cientifica-de-la-sedpgym-logrosan-2014>
- COMENDADOR REY, B. y MÉNDEZ, L. (2007): “¿Patrimonio o chatarra?: Arqueología experimental y metal”. En M. L. RAMOS SÁINZ, J. E. GONZÁLEZ URQUIJO y J. BAENA PREYSLER (eds.): *Arqueología Experimental en la Península Ibérica. Investigación, didáctica y patrimonio*, pp. 317-328. Asociación Española de Arqueología Experimental, Santander.

- CUNNINGHAM, P., HEEN, J. y PAARDEKOOOPER, R. (eds.) (2008): *Experiencing Archaeology by Experiment. Proceedings of the Experimental Archaeology Conference, Exeter, 2007*, Oxbow Books, Oxford.
- FIGUEIREDO, E., LACKINGER, A., COMENDADOR REY, B., SILVA, R. J. C., VEIGA, J. P. y MIRÃO, J. (2017): “An experimental approach for smelting tin ores from Northwestern Iberia”. *Materials and Manufacturing Processes*, vol. 32, Iss. 7-8: 765-774.
- FLUTSCH, L. (1994): *Erare humanum est: bugs and bloopers in antiquity: a special exhibition of the Swiss National Museum Zürich from the 26th October, 1994 to the 30th April, 1995*, Swiss National Museum, Zurich.
- HEEB, J. y OTTAWAY, S. (2014): “Experimental Archaeometallurgy”. En B. W. ROBERTS y C. P. THORNTON (eds.): *Archaeometallurgy in Global Perspective: Methods and Syntheses*, pp. 161-192. Springer Science + Business Media, New York.
- LACKINGER, A. (2014): “Una aproximación experimental al empleo de la esteatita en la metalurgia prehistórica”. En F. J. GONZÁLEZ de la FUENTE, E. PANIAGUA VARA y P. de INÉS SUTIL (coords.): *Investigaciones Arqueológicas en el valle del Duero, del Paleolítico a la Antigüedad Tardía: actas de las III Hornadas de Jóvenes Investigadores del Valle del Duero, Salamanca, 20, 21 y 22 de noviembre de 2013*, Vol. 3, pp. 343-357. Glyphos, Valladolid. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5048785.pdf>
- LACKINGER, A. (2016): *La introducción del estaño en la metalurgia prehistórica peninsular: una perspectiva histórica y tecnológica*, Trabajo de Fin de Máster Inédito, Universidad de Granada-Universidad de Vigo, Granada.
- LACKINGER, A. y COMENDADOR REY, B. (2013): “From Wax to Metal: An Experimental Approach to the Chaîne Opératoire of the Bronze Disk from Urdineira”. *EXARC Journal*, 3. <http://journal.exarc.net/issue-2013-3/ea/wax-metal-experimental-approach-chaine-operatoire-bronze-disk-urdineira>
- LACKINGER, A., COMENDADOR REY, B., FIGUEIREDO, E., ARAÚJO, M. F., SILVA, R. y ROVIRA LLORÉNS, S. (2013): “Copper + Tin + People: Public Co-Smelting Experimentation in Northwestern Iberia”. *EXARC Journal*, 3. <http://journal.exarc.net/issue-2013-3/ea/copper-tin-people-public-co-smelting-experimentation-northwestern-iberia>
- LACKINGER, A., FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, C. I., COMENDADOR REY, B., FIGUEIREDO, E., VEIGA, J. P. y SILVA, R. J. C. (2017): “Sacar el estaño de las piedras: Un procedimiento artesanal para la obtención de estaño en la Galicia meridional”. En L. J. GARCÍA-PULIDO, L. ARBOLEDAS MARTÍNEZ, E. ALARCÓN GARCÍA y F. CONTRERAS CORTÉS (eds.): *Presente y futuro de*

los paisajes mineros del pasado: Estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento, pp. 259-267. Editorial Universidad de Granada, Granada.

LEROI-GOURHAN, A. (1971): *El Gesto y la palabra*, Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela.

MARTINÓN-TORRES, M. (2002): “Chaîne Operatoire: the concept and its applications within the study of technology”. *Gallaecia*, 21: 29-43.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/265493.pdf>

MORGADO RODRÍGUEZ, A. y BAENA PREYSLER, J. (2011): “Experimentación, Arqueología experimental y experiencia del pasado en la Arqueología actual”. En A. MORGADO RODRÍGUEZ, J. BAENA PREYSLER y D. GARCÍA GONZÁLEZ (eds.): *La investigación experimental aplicada a la arqueología*, pp. 21-28. Universidad de Granada, Granada.
<https://arqueologiaexperimental.unican.es/wp-content/uploads/2017/09/CongresoArqRonda.pdf>

RAMOS SÁINZ, M. L., GONZÁLEZ URQUIJO, J. E. y BAENA PREYSLER, J. (coords.) (2006): *Arqueología Experimental en la Península Ibérica: Investigación, didáctica y patrimonio*, Asociación Española de Arqueología Experimental, Santander.
<https://arqueologiaexperimental.unican.es/wp-content/uploads/2017/09/CongresoArqExpSantander.pdf>

REEVES, J. y PAARDEKOOOPER, R. (eds.) (2014): *Experiments Past. Histories of Experimental Archaeology*, Sidestone Press, Leiden.
<https://www.sidestone.com/books/experiments-past>

ROVIRA LLORÉNS, S. (2007): “La producción de bronce en la Prehistoria”. En J. MOLERA i MARIMON, J. FARJAS i SILVA, P. ROURA i GRABULOSA y T. PRADELL i CARA (eds.): *Avances en Arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría*, pp. 21-35. Universitat de Girona, Girona.
https://www.sapac.es/actas/VI_Congreso_2005.pdf

ROVIRA LLORÉNS, S (2011-12): “Arqueometalurgia experimental en el departamento de Prehistoria y Arqueología de la U.A.M.”. *CuPAUAM*, 37-38: 105-120.
<https://repositorio.uam.es/handle/10486/12437>

ANÁLISIS TECNOLÓGICO DE OBJETOS LAPIDARIOS DE LA SALA MEXICA DENTRO DE LA BÓVEDA DEL MUSEO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA, MÉXICO

Technological analysis of lapidary objects from de Mexica Collection inside the Vault of the National Museum of Anthropology

Reyna Beatriz Solís Ciriaco¹, Emiliano Ricardo Melgar Tísoc² y Bertina Olmedo Vera³

<https://doi.org/10.15366/baexuam2020.14.003>

Resumen

El Museo Nacional de Antropología de México resguarda una de las colecciones de objetos arqueológicos más grandes e importantes de distintas culturas, zonas y épocas del México prehispánico. Dicho museo está dividido en 11 salas, siendo la Sala Mexica la más grande de todas y se encuentra ubicada en la parte central del recorrido. Sin embargo, son pocos los estudios arqueométricos enfocados en conocer las técnicas de manufactura de los materiales mexicas en este recinto cultural, en especial los objetos lapidarios. Por ello, desde el 2019 se inició la revisión y análisis tecnológico de la lapidaria de la Sala Mexica, empezando con las piezas resguardadas en la Bóveda de Seguridad del Museo Nacional de Antropología procedentes de Tlatelolco, El Volador y Azcapotzalco. Para ello se empleó arqueología experimental y la caracterización de huellas de manufactura con microscopía óptica y electrónica de barrido. De esta manera se pudieron identificar los materiales e instrumentos de trabajo empleados en su elaboración y las semejanzas o diferencias entre los sitios, así como rastrear su filiación cultural local o foránea.

Palabras clave: Arqueología experimental, huellas de manufactura, mexicas, lapidaria.

Abstract

The National Museum of Anthropology in Mexico City safeguards one of the largest and most important collections of archaeological objects from different cultures, areas and periods of pre-Hispanic Mexico. This museum is divided into 11 exhibit halls, with the Mexica Hall being the largest of all and is located in the central part of the tour. However, the archaeometric studies focused on knowing the manufacturing techniques of Mexican materials are scarce in this cultural precinct, especially on lapidary objects. Therefore, since 2019 we performed the technological analysis of the lapidary items of the Mexica Hall collection, starting with the pieces stored in the Security Vault from Tlatelolco, El Volador and Azcapotzalco. Experimental archaeology and the characterization of manufacturing traces with optical microscopy and scanning electronics were used for this purpose. By this way, we could identify the materials and working instruments used in their elaboration and the similarities or differences between the sites, as well as tracking their local or foreign cultural affiliations.

Key words: Experimental archaeology, manufacturing traces, Mexica, lapidary.

¹ Museo del Templo Mayor. ORCID: 0000-0002-6719-0772. reynabsolis@hotmail.com

² Museo del Templo Mayor. ORCID: 0000-0002-7300-3224. anubismarino@gmail.com

³ Museo Nacional de Antropología. ORCID: 0000-0002-7739-9254. pitirijas0518@yahoo.com.mx

1. INTRODUCCIÓN

Como parte de los trabajos de investigación del proyecto “Estilo y tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo” con sede en el Museo del Templo Mayor, desde el 2019 inició el estudio de materiales lapidarios de la curaduría de la Sala Mexica del Museo Nacional de Antropología. Esta colaboración ha permitido que las piezas lapidarias de ese acervo puedan analizarse de forma sistemática para conocer con mayor detalle las características tecnológicas que presentan. Para llevar a cabo lo anterior, se ha empleado la arqueología experimental y la caracterización de huellas de manufactura con microscopía óptica y electrónica de barrido en colecciones de varios sitios y colecciones de México, lo cual nos ha permitido identificar patrones de manufactura y diferenciar estilos y tradiciones regionales y temporales con mayores argumentos que la simple morfología o su parecido (Melgar *et al.*, 2018).

Ponemos énfasis en el aspecto de la manufactura de los objetos lapidarios y las preferencias culturales por determinados materiales, ya que no sólo la predilección por ciertos artefactos y materias primas sino también sus técnicas de elaboración son expresiones del estilo (Lechtman, 1975:6-7). Estos detalles tecnológicos y las distintas trayectorias de producción, circulación y distribución de objetos preciosos se entrelazan con otros ámbitos sociales (Hodder, 2016:115-116). Así, en el estudio de los materiales arqueológicos es necesario considerar la tecnología cuando se trata de asignarles filiaciones culturales y/o temporalidades. A partir de ello, en este estudio se propone que el empleo de la arqueología experimental y el análisis de las huellas de manufactura son importantes porque permiten identificar la homogeneidad o heterogeneidad de las piezas atribuidas a un estilo y su probable pertenencia a él, así como distinguir las producciones locales de las foráneas en un sitio y región (Melgar, 2014). Además, este tipo de análisis también permite evaluar la filiación cultural de objetos de forma geométrica y no solamente de piezas antropomorfas o que por su iconografía se les ha asignado un estilo, ya que, si comparten materias primas particulares o patrones de manufactura específicos con colecciones lapidarias de determinadas culturas, áreas o asentamientos, se puede postular su pertenencia a dicha tradición artesanal o estilo tecnológico.

Con base en ello, durante la revisión y análisis del material se determinaron las modificaciones tecnológicas presentes en los objetos para compararlas y contrastarlas con los experimentos realizados en el “Taller de Arqueología Experimental en lapidaria” con sede en el Museo del Templo Mayor. Posteriormente se realizó el análisis tipológico y tecnológico. Finalmente se hicieron algunas interpretaciones preliminares en cuanto a los procesos de manufactura de los objetos lapidarios y su probable filiación cultural.

2. Materiales lapidarios analizados

El material analizado fue recuperado en Tlatelolco, Azcapotzalco y El Volador (Fig. 1), el cual se encuentra en la Bóveda del Museo Nacional de Antropología. Las características de estos materiales fueron los siguientes:

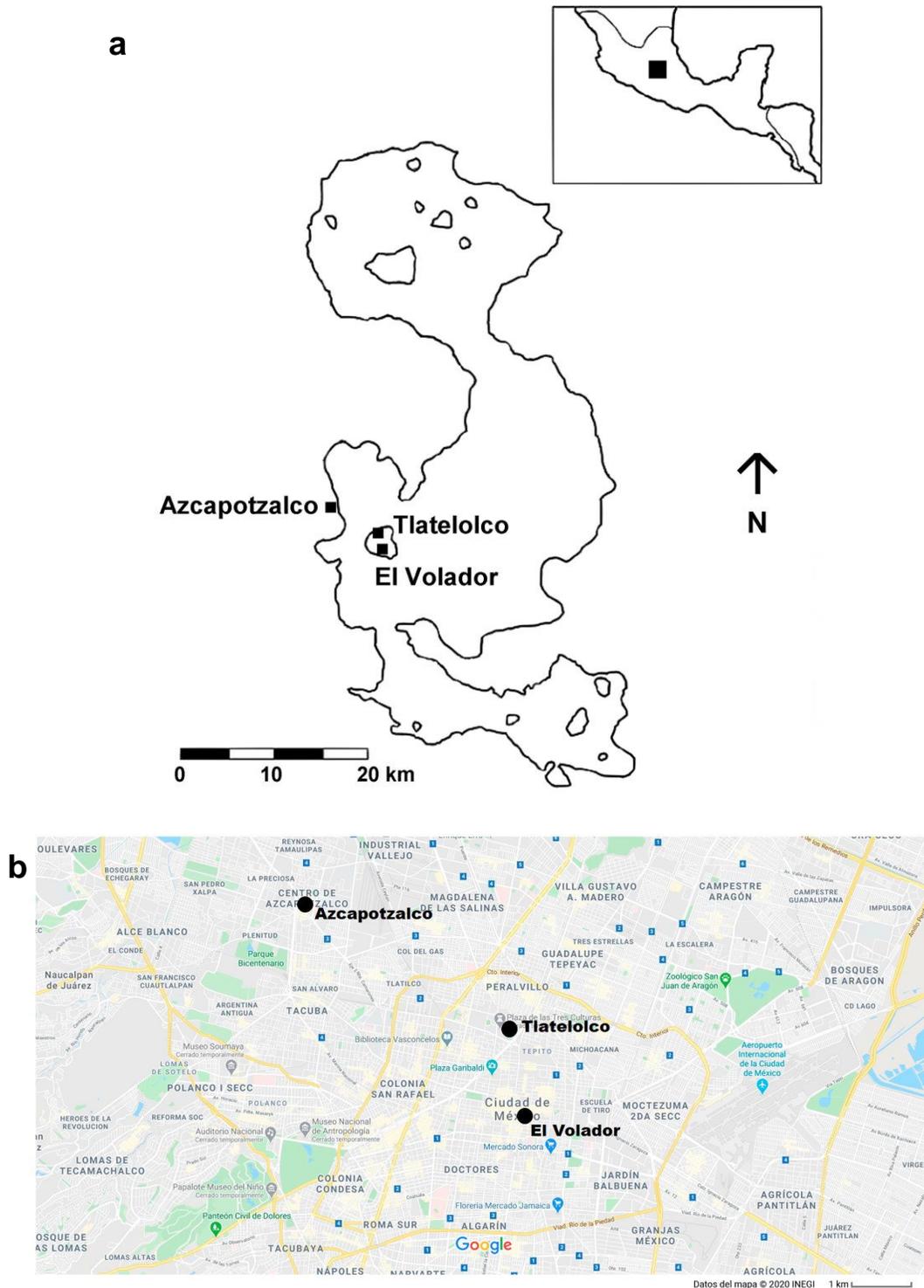


Figura 1. Localización de los sitios de donde proceden las piezas analizadas: plano con el Lago de Texcoco en el siglo XVI (a) y mapa del INEGI actual de la zona urbana de la Ciudad de México (b). Dibujo de Emiliano Melgar (a) y Mapa del INEGI, 2020 (b).

2.1. Lapidaria de Tlatelolco

Consiste en ocho piezas completas de piedra verde, una plomada, un pulidor y cuatro cuentas, cuya clasificación tipológica fue la siguiente (Tabla 1 y Fig. 2):

Tabla 1. Lapidaria de Tlatelolco analizada								
Tipo	Forma	Caras	Paredes	Perforada	Forma	Lugar	Medidas (cm) L; A; E	C/F
Plomada	Oval	Convexas	Convexas	No	-	-	5.34; 3.4; 3.15	1/0
Pulidor	Esférica	Convexas	Convexas	No	-	-	2.3; 2.09; 1.69	1/0
Cuenta	Rueda	1 plana 1 oblicua	Convexas	Sí	Bicónica	Centro	1.02-3.34; 1.02-3.34; 0.73-2.33	4/0
		1 plana 1 convexa	Convexas	Sí	Bicónica	Centro	2.92; 2.92; 1.71	1/0
	Tabular	1 plana 1 oblicua	Convexas	Sí	Tubular	Centro	2.73; 1.68; 3.28	1/0
Total								8/0

PV: Piedra verde; C/F: Completos/Fragmentos; L: Largo; A: Ancho; E: Espesor



Figura 2. Lapidaria de Tlatelolco: plomada (a), pulidor (b) y cuentas (c). Fotografía de Reyna Solís.

2.2. Lapidaria de El Volador

Consiste en siete piezas de piedra verde, de las cuales seis son cuentas y una es un pendiente (Tabla 2 y Fig. 3).

Tabla 2. Lapidaria de El Volador analizada								
Tipo	Forma	Caras	Paredes	Perforada	Forma	Lugar	Medidas (cm) L; A; E	C/F
Cuenta	Rueda	1 plana 1 oblicua	Convexas	Sí	Bicónica	Centro	1.73-2.3; 1.73-2.3; 1.47-1.66	2/0
	Tubular	1 plana 1 oblicua	Convexas	Sí	Bitubular	Centro	1.6; 1.41; 3.77	1/0
	Cilindro	1 plana 1 oblicua	Convexas	Sí	Tubular	Centro	1.2; 1.2; 1.62	1/0
	Tabular	1 plana 1 oblicua	Convexas	Sí	Bitubular	Centro	1.35-2.4; 0.94-1.67; 2.34-3.09	2/0
	Esférica	Convexas	Convexas	Sí	Bicónica	Centro	2.24; 2.24; 1.83	1/0
Total								7/0



Figura 3. Lapidaria de El volador. Fotografía de Reyna Solís.

2.3. Lapidaria de Azcapotzalco

Consta de cinco cuentas tipo rueda, dos tiene tonalidades verdes con negro, otra es color crema con vetas y dos son de tonalidad café (Tabla 3 y Fig. 4).

Tabla 3. Lapidaria de Azcapotzalco analizada								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tipo	Forma	Caras	Paredes	Perforada	Forma	Lugar	Medidas (cm) L; A; E	C/F
Cuenta	Rueda	1 plana 1 oblicua	Convexas	Sí	Bicónica	Centro	1.39-2.21; 1.39- 2.21; 1.04-1.77	4/0
		Planas	Convexas	Sí	Bicónica	Centro	1.67; 1.67; 1.05	1/0
Total								5/0



Figura 4. Lapidaria de Azcapotzalco. Fotografía de Reyna Solís.

Si bien estos objetos lapidarios que se analizaron son pocos, resulta interesante que, a diferencia de otras colecciones revisadas procedentes de la Cuenca de México, destaca la presencia casi en su totalidad de cuentas de piedra verde y tonalidades oscuras, las cuales, al realizarles los distintos estudios presentan una estandarización en sus formas, pero no en su tecnología, lo que nos sugiere que muy probablemente sus zonas de manufactura pueden ser diversas.

3. Análisis tecnológico de las colecciones

Posterior a la clasificación tipológica se llevó a cabo el análisis de las huellas de manufactura. Para ello nos hemos apoyado en la arqueología experimental. Según dicha corriente, en las sociedades humanas toda actividad se encuentra normada, por lo cual los artefactos son usados o producidos de acuerdo con esquemas determinados, que les proporcionan características específicas. Ello implica que la elaboración o utilización de objetos similares, siguiendo los mismos patrones, dejará rasgos característicos y diferenciables entre sí (Ascher, 1961; Binford, 1991:22; Velázquez, 2007).

Con ello en mente, desde el 2004 se ha desarrollado un taller de arqueología experimental de lapidaria con sede en el Museo del Templo Mayor, en el cual se han reproducido los diferentes tipos de modificaciones que presentan los objetos (Fig. 5). La selección de los materiales e instrumentos empleados en dicho taller se ha hecho con base en la información reportada en diversas fuentes históricas (Durán, 2006; Sahagún, 2006), propuestas de algunos investigadores (Charlton, 1993; Mirambell, 1968) y de datos arqueológicos (Feinman y Nicholas, 1995; Moholy-Nagy, 1997). Así, se han empleado los instrumentos y procesos de trabajo que es posible suponer que fueron utilizados por los distintos pueblos prehispánicos (Tabla 4).



Figura 5. Arqueología experimental en lapidaria: desgaste con basalto (a) y corte con lascas de pedernal (b).

Tabla 4. Materiales empleados en cada modificación	
Modificación	Materiales
Desgastes de superficies	Basalto, andesita, dacita, riolita, arenisca, caliza, pizarra y granito, adicionando agua y ocasionalmente arena.
Cortes	Instrumentos líticos de pedernal, obsidiana, pizarra y madera petrificada. Arena, agua y tiras de piel o cuerdas vegetales de ixtle y henequén.
Perforaciones	Abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de obsidiana, polvo de pedernal, polvo de selenita), animados con ramas de carrizo, adicionando agua. Instrumentos líticos de pedernal, obsidiana, cuarzo y madera petrificada. Espinas de origen animal (puercoespín) y vegetal (biznaga). Instrumentos de hueso.
Calados	Abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de obsidiana y polvo de pedernal), animados con ramas de carrizo de gran diámetro y agua. Instrumentos líticos de pedernal y obsidiana.
Incisiones	Instrumentos líticos de pedernal y obsidiana.
Acabados	Pulido con abrasivos (arena, ceniza volcánica, polvo de obsidiana, polvo de pedernal, polvo de cuarzo, hematita), agua y trozos de piel. Pulido con nódulos de pedernal, arenisca, jadeíta, hematita y corindón. Bruñidos con trozos de piel en seco. La aplicación de ambos acabados.

Para realizar los experimentos se diseñó una ficha de registro, en la cual se tomó en cuenta la siguiente información: su número de identificación (consecutivo); nombre del experimento; objetivo; materiales empleados (especificando sus características y medidas); descripción de procedimientos utilizados (dirección y tipo de movimientos); hora de inicio y de conclusión de trabajo; medidas finales del material y observaciones. Durante la ejecución de cada experimento se llevó a cabo su registro fotográfico de manera detallada, desde el momento inicial y los materiales que intervienen, hasta el resultado final o conclusión de la modificación reproducida.

Una vez realizado cada experimento, las huellas de manufactura resultantes se comparan con las piezas arqueológicas, en los tres niveles de observación establecidos en el proyecto “Estilo y tecnología de los objetos lapidarios en el México Antiguo”: macroscópicamente (simple vista), con microscopía estereoscópica (10 y 30x) y con microscopía electrónica de barrido (100x, 300x, 600x y 1000x). Para este último nivel, las micrografías se obtienen empleando los mismos parámetros (10 mm de distancia, haz de 50, 20kV de voltaje y señal de electrones secundarios SEI). Así, se describen las características superficiales observadas en cada huella, como la dirección y tamaño de bandas y líneas, su rugosidad y textura.

Para agilizar el análisis se realizaron réplicas en polímeros. Esta técnica no destructiva ni invasiva tomada de la metalografía ha resultado sumamente útil para obtener superficies que presentan huellas de manufactura. Consiste en un acetato que se reblandece al aplicársele acetona pero que al evaporarse vuelve a recobrar su dureza original. Así, presionando este acetato contra la superficie elegida cuando está reblandecido, se obtiene el negativo de las huellas que quedan fijadas al secarse y endurecerse sin deformarlas lo cual permitió ingresar varias modificaciones a la vez. Con ello pueden obtenerse huellas de piezas que superaran el tamaño de la cámara de muestreo, mayores a diez cm, o de algunas modificaciones de difícil observación, como las paredes internas de las perforaciones. En el caso particular del acervo de la Sala Mexica resguardado en la Bóveda del MNA, el hacer copias de las huellas de manufactura con las réplicas en polímeros permitió analizarlas en el Laboratorio de MEB sin tener que mover las piezas debido a la gran cantidad de trámites y permisos requeridos para ello, reduciendo el tiempo de análisis y evitando largos procesos burocráticos.

De esta manera, fue posible identificar las herramientas empleadas en su manufactura, donde los resultados fueron los siguientes:

3.1. Tlatelolco

En el material lapidario de Tlatelolco se aprecian dos patrones tecnológicos, el primero y más frecuente se identificó en la plomada, el pulidor y en cuatro cuentas. Dicho rasgo se caracteriza por el empleo de caliza para desgastar y nódulo de jadeíta para dar acabados. El segundo patrón presente en dos cuentas coincide con el desgaste con andesita y nódulo de pedernal para dar acabados. En ambos patrones se emplea perforador de pedernal.

3.1.1. Superficies y acabados

Con microscopía óptica es posible ver una superficie lustrosa con rayones rectos que corren en diferentes direcciones (Fig. 6).

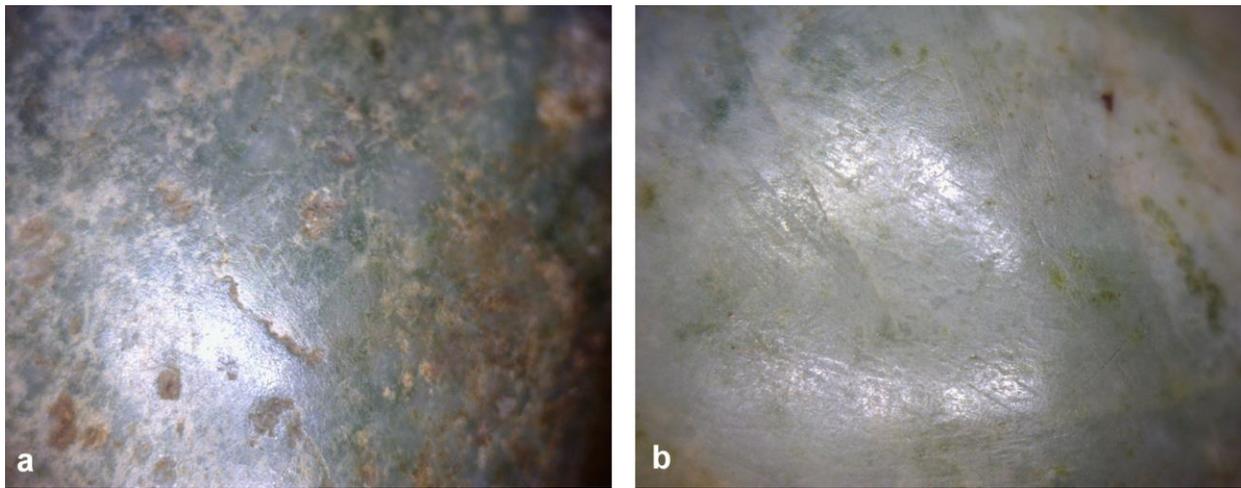


Figura 6. Superficies de plomada (a) y cuenta (b), ambas a 30X.

A mayores ampliaciones en el MEB es posible ver dos rasgos en el material, el primero se identifica a 100X por la presencia de bandas rectas que corren en diferentes direcciones del orden de las 20 μ m sobre una superficie un tanto rugosa (Fig. 7a). Dicha característica coincide con el desgaste experimental con caliza (Fig. 7b). A 1000X se pueden ver líneas muy tenues sobre una superficie con partículas (Fig. 7c), estos rasgos coinciden con el uso de pulidor de jadeíta para dar acabados (Fig. 7d).

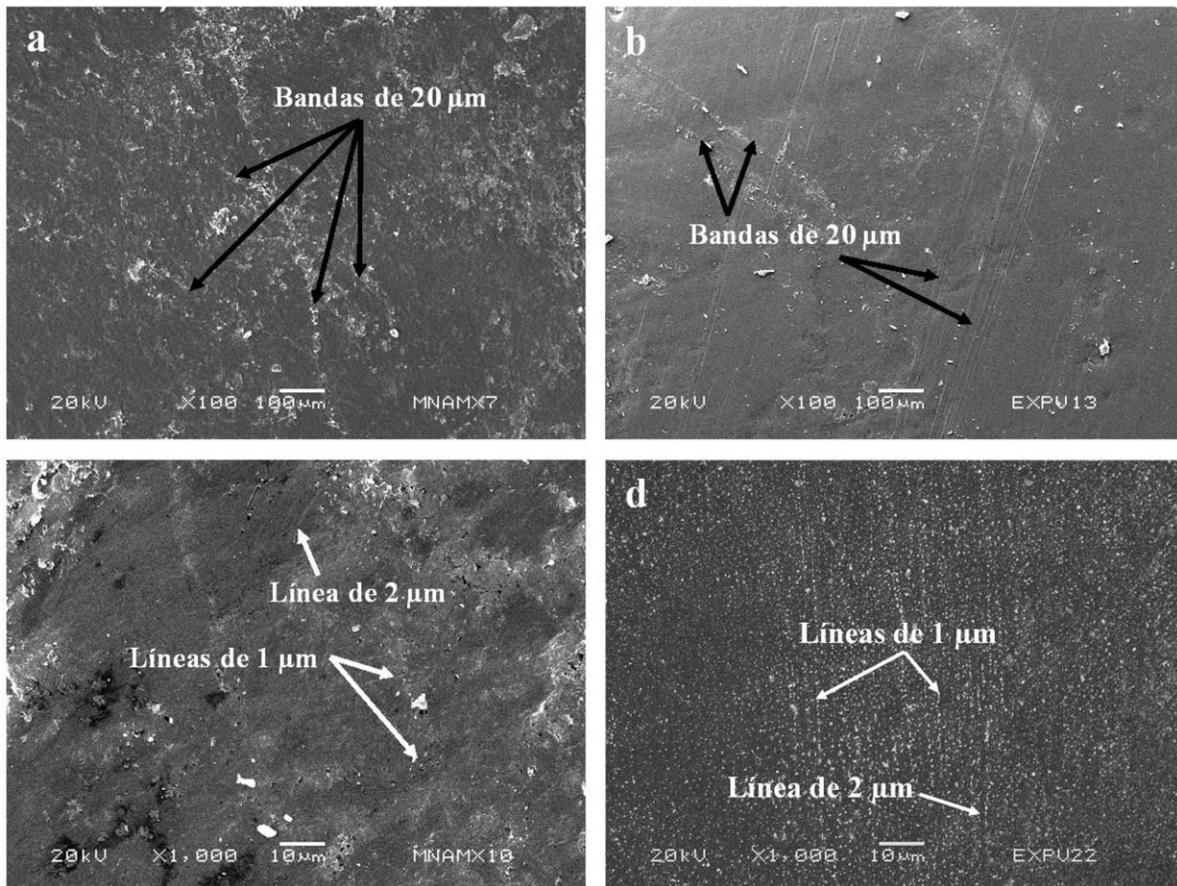


Figura 7. Superficie de cuenta (a), desgaste experimental con caliza (b), acabado de cuenta (c) y pulido experimental con nódulo de jadeíta (d).

En el segundo patrón correspondiente se detectaron a 100X bandas rectas del orden de las 66 μ m (Fig. 8a), las cuales coinciden con el desgaste experimental con andesita (Fig. 8b). A 600X es posible distinguir bandas rectas bien marcadas, las cuales corren en diferentes direcciones y que al juntarse crean bandas de un grosor mayor (Fig. 8c). Dicha característica es similar a la que deja el pulido experimental con nódulo de pedernal (Fig. 8d).

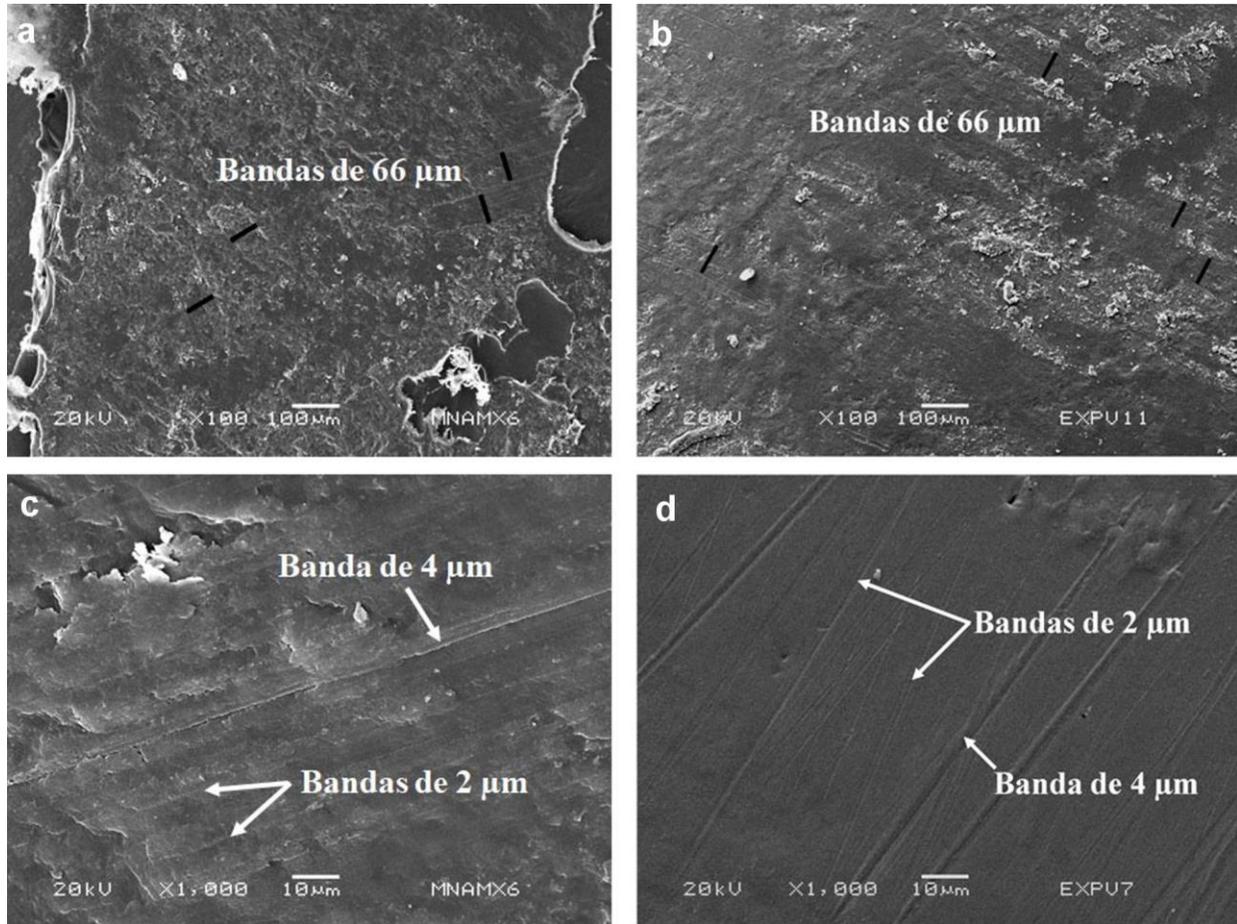


Figura 8. Superficie de cuenta (a), desgaste con andesita (b), acabado de cuenta (c) y pulido con nódulo de pedernal (d).

3.1.2. Perforaciones

Con microscopía óptica todas las perforaciones de Tlatelolco tienen círculos concéntricos (Fig. 9a-b), lo cual es evidencia del empleo de instrumentos líticos para realizar las horadaciones (Fig. 9c-d).

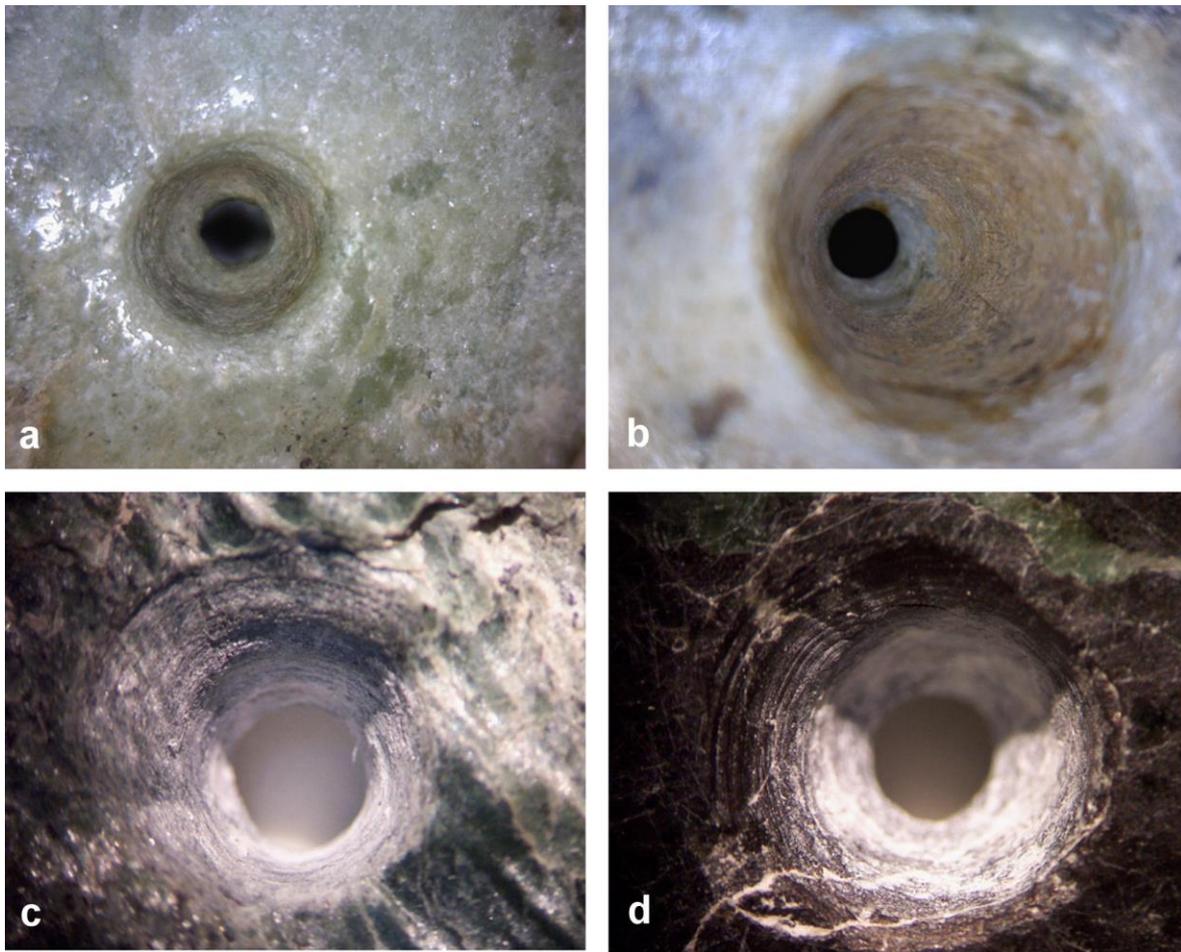


Figura 9. Horadaciones en cuentas (a-b) y perforaciones experimentales con buril de obsidiana (c) y de pedernal (d).

A más ampliaciones se pudo observar en todas las piezas una superficie irregular con una gran cantidad de partículas y una imagen que asemeja hojuelas, así como también bandas del orden de 2-4 μ m (Figura 10a), rasgos que coinciden con el empleo experimental de perforadores de pedernal (Figura 10b).

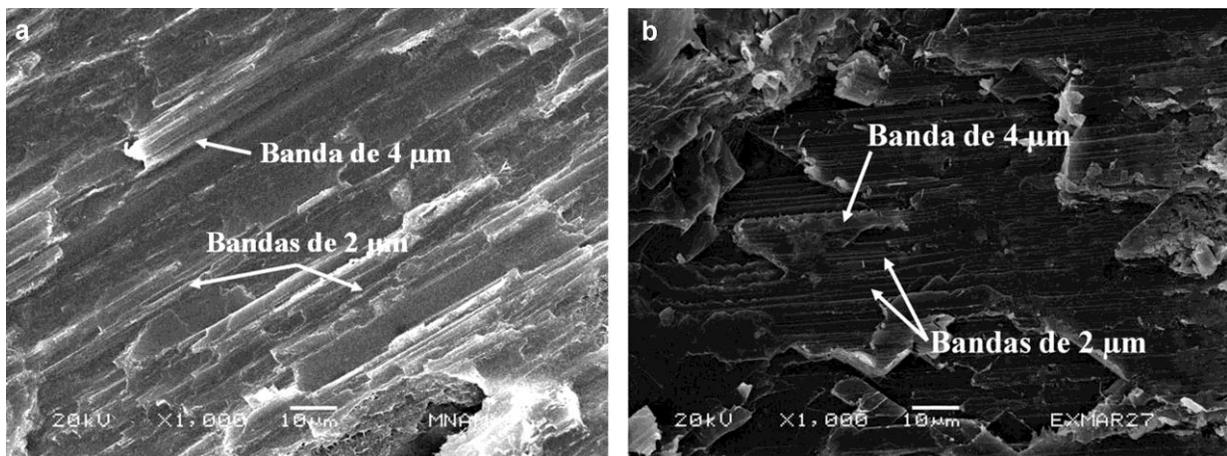


Figura 10. Perforación en cuenta (a) y horadación experimental con buril de pedernal (b).

3.2. El Volador

El material lapidario recuperado en El Volador se caracteriza por seis cuentas y un pendiente de piedra verde. El análisis tecnológico indica que cinco cuentas y el pendiente presentan la misma tecnología, la cual corresponde a partir de su contrastación con procesos experimentales con desgaste con roca de andesita, pulido con nódulo de pedernal y horadación con perforador de pedernal. La única pieza que contrasta con ello es una cuenta, la cual presenta desgaste con caliza, pulido con nódulo de jadeíta y perforación con perforador de pedernal.

3.2.1. Superficies y acabados

Con microscopía óptica es posible apreciar en todas las piezas líneas rectas tenues y difusas, así como una superficie sumamente lustrosa (Fig. 11).

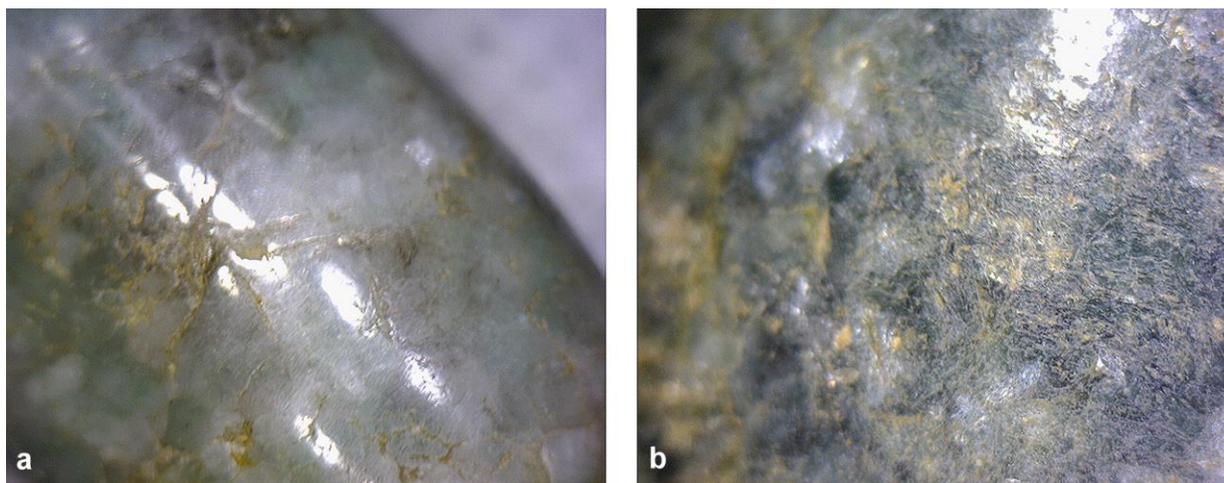


Figura 11. Superficie de cuentas a 10X (a) y 30X (b).

Con MEB se identificaron dos patrones: en el primero se ven bandas rectas paralelas del orden de las 66 μ m principalmente (Fig. 12a), las cuales coinciden con el empleo experimental de lascas de andesita para desgastar y regularizar (Fig. 8b). El mismo rasgo visto a 1000X presenta bandas rectas paralelas bien marcadas de 2-4 μ m que corren en diversas direcciones sobre una superficie más o menos regular (Fig. 12b). Dicha característica coincide con el empleo de acabados con pulidor de pedernal (Fig. 8d). En cuanto al segundo patrón, solamente una cuenta lo presenta y se caracteriza por bandas rectas paralelas del orden de las 20 μ m (Figura 12c), las cuales corresponden al empleo experimental de lascas de caliza (Figura 7b). A 1000X se distingue una superficie con partículas y líneas rectas difusas de 1-2 μ m de grosor (Figura 12d), dicha característica corresponde al pulido experimental empleando nódulo de jadeíta (Figura 7d).

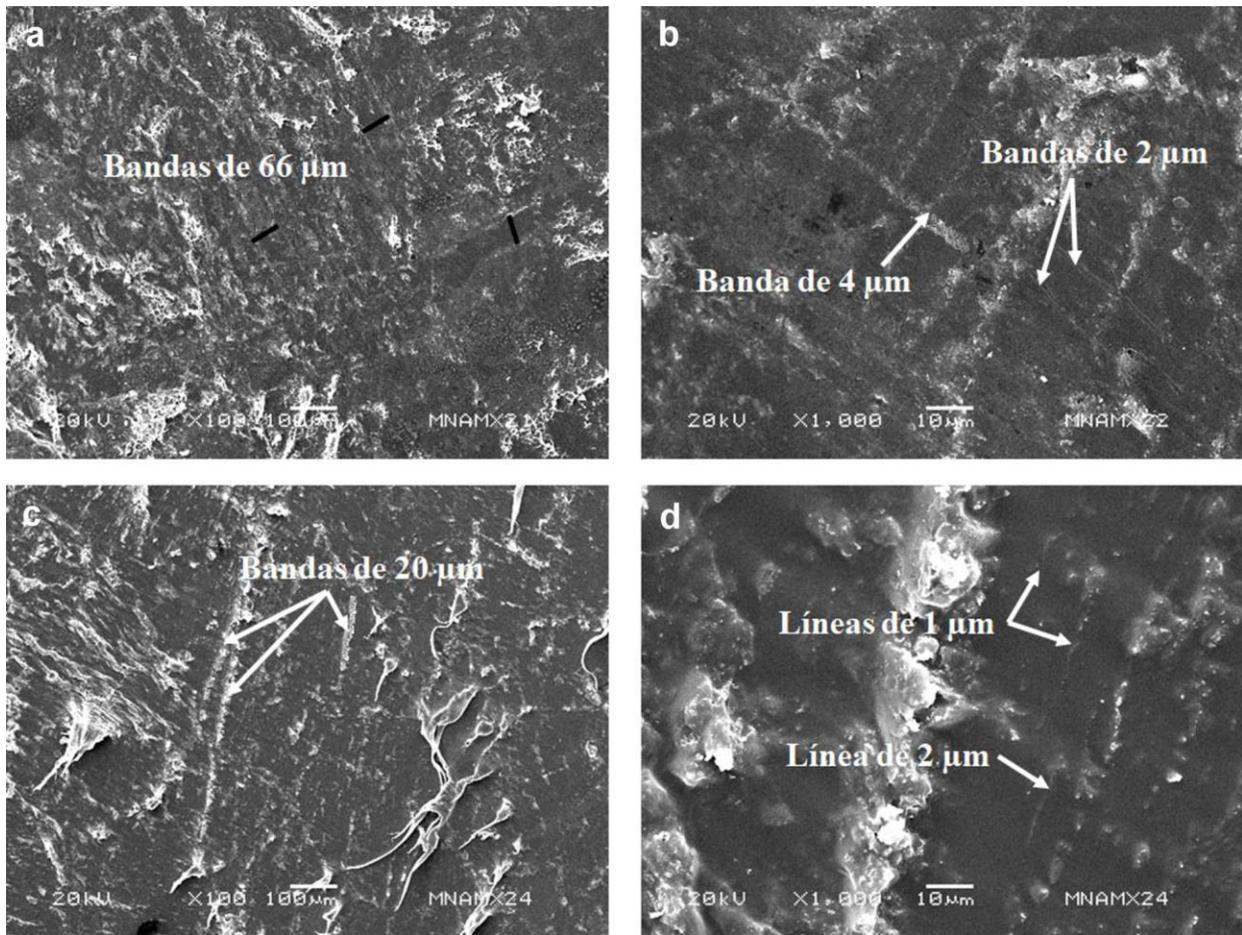


Figura 12. Análisis de cuentas: superficie (a) y acabado (b) en la que se identificó desgaste con laja de andesita y pulido con nódulo de pedernal; superficie (c) y acabado (d) en la que se detectó desgaste con lajas de caliza y pulido con nódulo de jadeíta.

3.2.2. Perforaciones

Las siete piezas de la colección presentan huellas de círculos concéntricos (Fig. 13), evidencia del empleo de perforadores líticos sólidos como buriles (Fig. 9c-d).

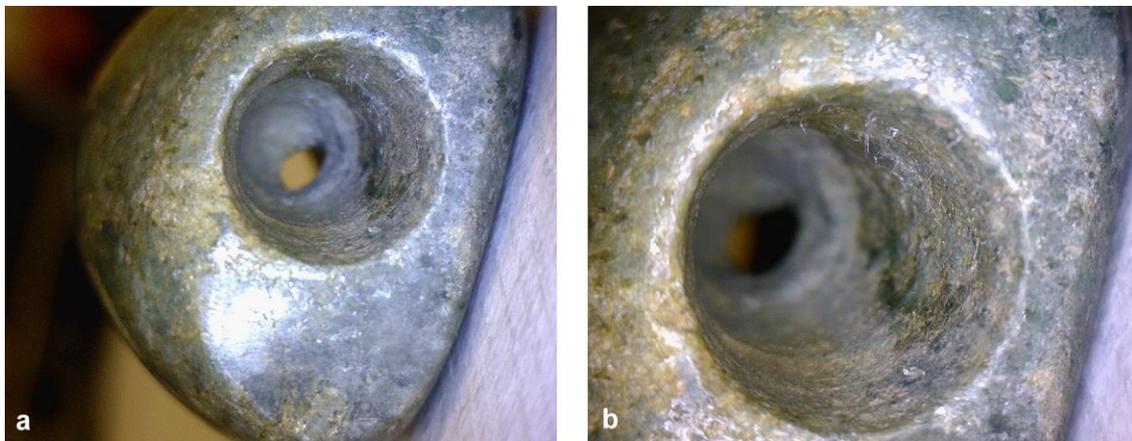


Figura 13. Perforación en cuenta a 10X (a) y 30X (b).

En la misma modificación a 1000X es posible identificar bandas rectas del orden de 2-4 μ m sobre una superficie rugosa (Fig. 14a), dicho rasgo coincide con el empleo experimental de buril de pedernal para horadar piezas (Fig. 14b).

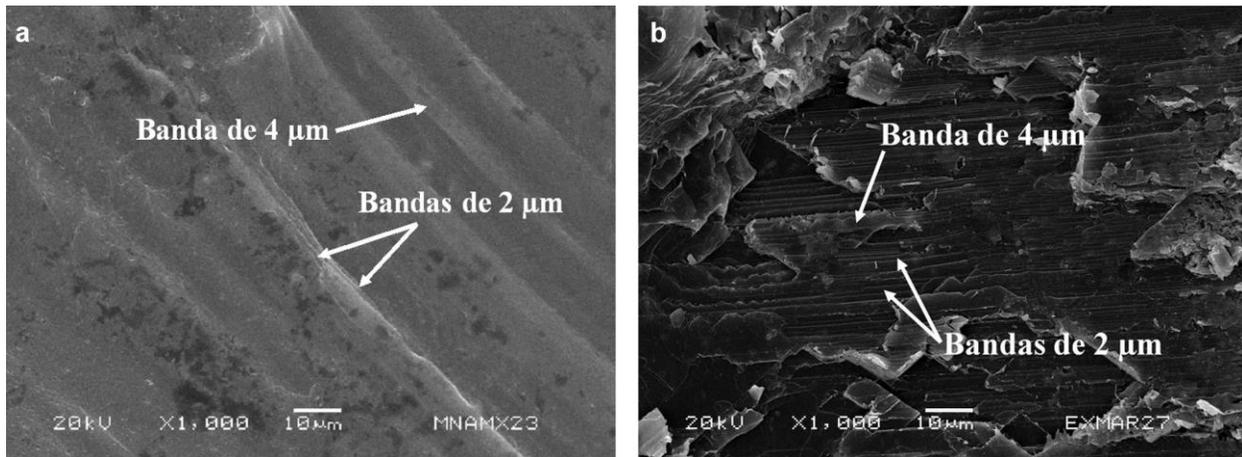


Figura 14. Perforación en cuenta (a) y horadación experimental hecha con buril de pedernal (b).

3.3. Azcapotzalco

La colección la forman cinco cuentas de piedra verde de distintas tonalidades que van del color crema, verde claro al verde oscuro, casi negro (Fig. 4). Cabe señalar que solo fue posible identificar la tecnología de tres cuentas. Dos cuentas de tonalidad verde oscuro y café presentan desgaste con roca caliza y acabados con nódulos de jadeíta. Una cuenta café oscuro tiene rasgos que coinciden con el empleo de riolita para desgastar y nódulo de pedernal para dar acabados.

3.3.1. Superficies y acabados

Las piezas presentan en sus superficies líneas finas y difusas y una superficie poco lustrosa (Fig. 15).

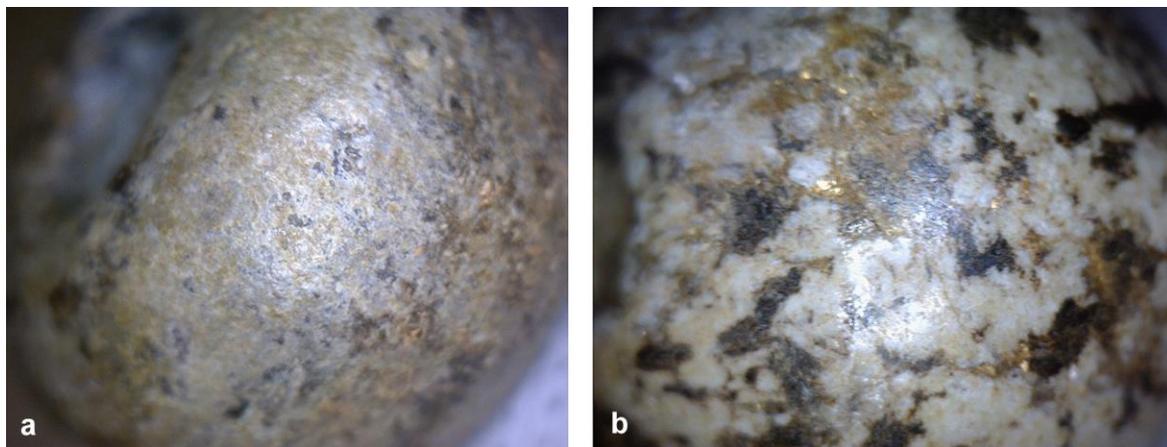


Figura 15. Superficies de cuentas.

Con MEB es posible detectar dos patrones. El primero y más frecuente son bandas del orden de las 20 μ m sobre una superficie rugosa (Fig. 16a), dicho rasgo coincide con el empleo de lajas de caliza para desgastar (Fig. 7b). A mayores ampliificaciones se identificaron líneas rectas y difusas que van de 1-2 μ m de grosor sobre una superficie con partículas (Fig. 16b), dicho rasgo coincide con el empleo de pulidor de jadeíta para dar acabados (Figura 7d). El patrón menos común,

detectado en una sola cuenta, consiste en bandas del orden de las 33 μ m (Fig. 16c), el cual corresponde al uso de riolita para desgastar (Fig. 16d). A más aumentos se ven bandas rectas paralelas que van de 2-4 μ m de grosor (Fig. 16e), las cuales son similares a los rasgos experimentales producidos con el pulidor de pedernal (Fig. 16f).

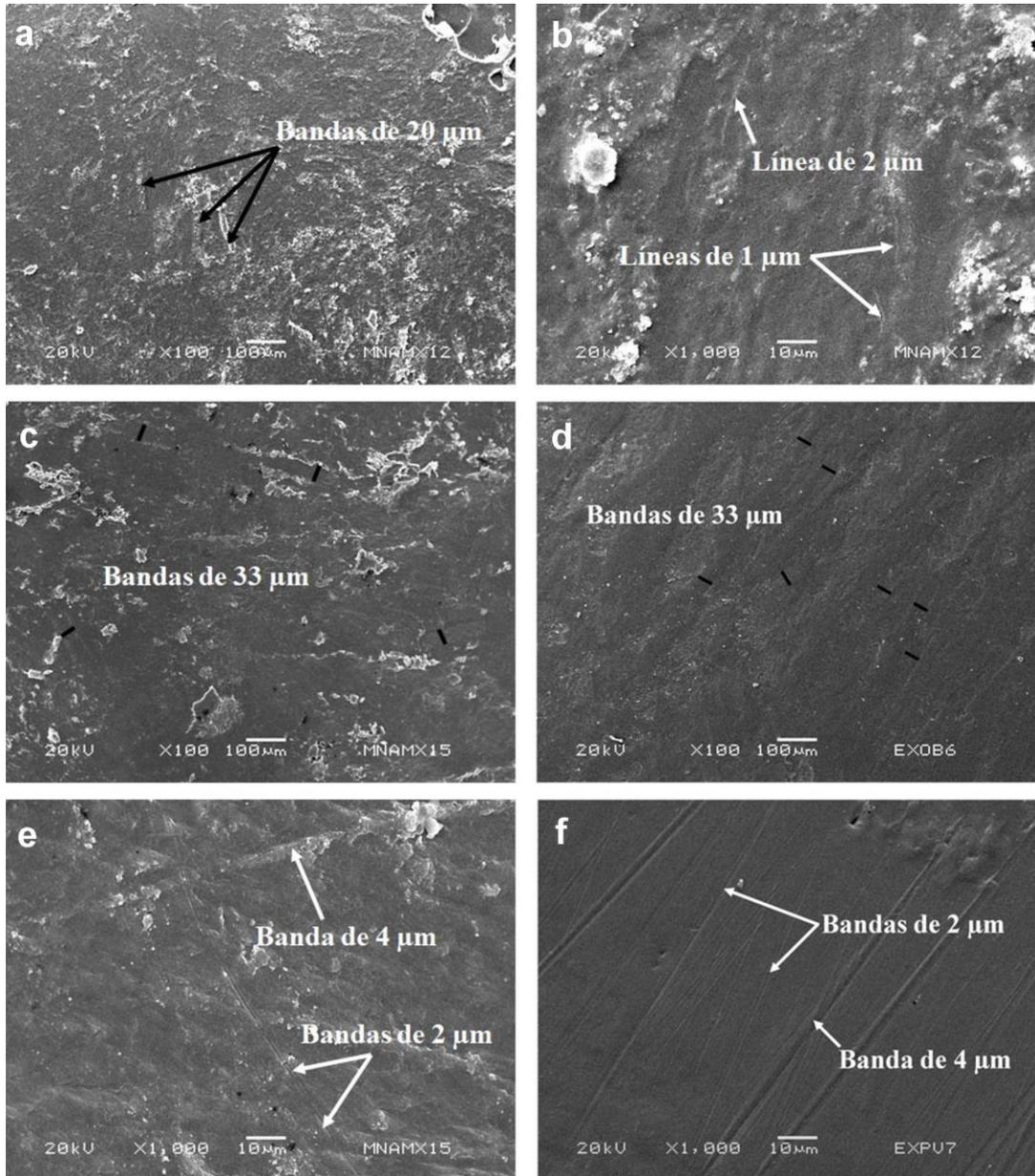


Figura 16. Cuentas arqueológicas: desgaste donde se identificó el empleo de caliza (a) y acabado en el que se detectó el empleo de nódulo de jadeíta (b), superficie de cuenta (c) en la que se detectó el desgaste experimental hecho con riolita (d) y acabado (e) que coincide con el empleo de pulidor de pedernal (f).

3.3.2. Perforaciones

En todas las cuentas de Azcapotzalco se aprecian círculos concéntricos (Fig. 17), evidencia del empleo de instrumentos líticos para hacer las horadaciones (Fig. 9c-d).

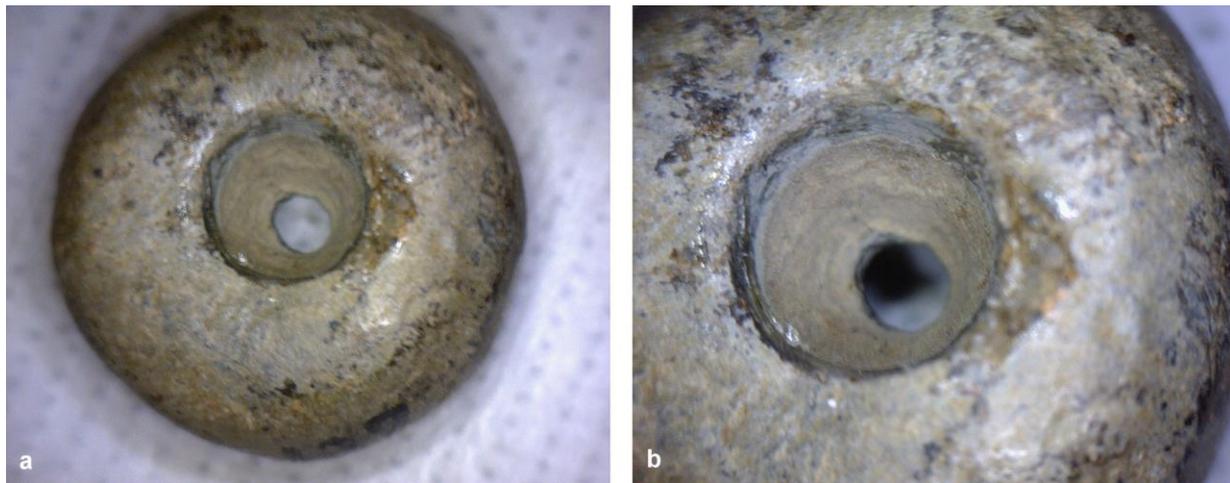


Figura 17. Perforación bicónica en cuenta a 10X (a) y 30X (b).

Con MEB fue posible identificar bandas rectas paralelas del orden de las 2-4µm de grosor (Fig. 18), las cuales coinciden con las horadaciones experimentales con buriles de pedernal (Fig. 14b).

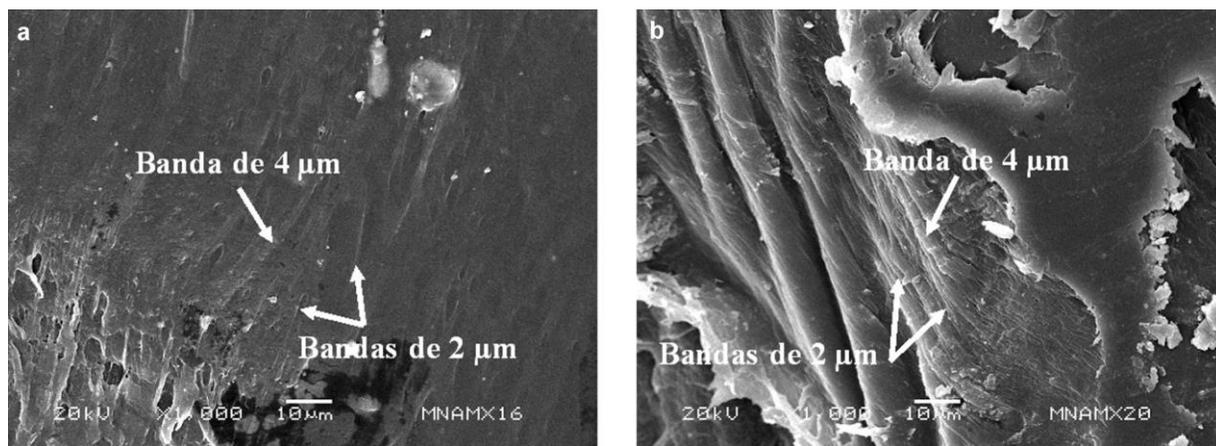


Figura 18. Horadaciones en cuentas.

La tecnología de las colecciones de Tlatelolco, El Volador y Azcapotzalco presentan tres tecnologías, la más frecuente tiene como principal indicador el desgaste con caliza y pulido con nódulo de jadeíta, le sigue el desgaste con andesita y pulido con pedernal, y en menor número el desgaste con riolita y pulido con pedernal (Tabla 5).

Tabla 5. Tecnología de las colecciones			
Colección	Desgaste	Perforación	Acabados
Tlatelolco	Caliza/andesita	Pedernal	Jadeíta/pedernal
El Volador	Andesita/caliza	Pedernal	Pedernal/jadeíta
Azcapotzalco	Caliza/riolita	Pedernal	Jadeíta/pedernal

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los resultados anteriores podemos concluir que los objetos lapidarios recuperados en Tlatelolco, El Volador y Azcapotzalco presentan cierta estandarización en determinados

elementos, mayoritariamente en cuentas de piedra verde, las cuales presentan una tecnología detectada para sitios del área maya. En dichas piezas se identificó el uso de caliza para desgastar y regularizar, buriles de pedernal para perforar y pulidores de jadeíta para dar acabados. Esta tecnología coincide con instrumentos de trabajo, en especial las lascas de caliza (Fig. 20), que han sido hallados en distintos talleres lapidarios del valle del río Motagua (Walters, 1989; Rochette, 2009:210-214), así como también en los asentamientos de Copán, Tikal, Calakmul y Cancuén (Fash, 1991:160; Moholy-Nagy, 1997:300-310; Domínguez y Folan, 1999: 643; Folan *et al.*, 2001:252; Kovacevich, 2006:184-186; Widmer, 2009:188-197). Este patrón tecnológico se ha identificado en colecciones lapidarias analizadas con arqueología experimental de sitios mayas de las Tierras Bajas del Sur, como en Calakmul, Cancuén, La Corona, El Perú-Waká (Melgar y Andrieu, 2016) y en el ajuar de Pakal en Palenque (Melgar, 2017). También se ha detectado en estudios de reliquias procedentes del área maya encontradas en el Templo Mayor de Tenochtitlan (Solís, 2015; Melgar *et al.*, 2018; Monterrosa, 2018). A partir de ello, se propone que dichos elementos fueron elaborados en el área maya, posiblemente en los talleres ubicados en el Motagua desde el periodo clásico; ya que las evidencias arqueológicas sugieren que, en estos sitios, se hacían las piezas más sencillas y sin diseños incisos (Rochette, 2009:216-217) como es el caso de los materiales bajo estudio.



Fig. 19. Desgastador de piezas lapidarias en caliza. Fotografía de Emiliano Melgar.

Con base en los resultados y la experiencia de la revisión y análisis de diversas colecciones lapidarias recuperadas en el Altiplano Central, se puede determinar una circulación irrestricta de cuentas de piedra verde procedentes de la zona maya que fueron consideradas reliquias, muy probablemente producto del intercambio de otro tipo de bienes y materiales durante el periodo posclásico.

A su vez, la tecnología detectada en piezas elaboradas a partir del empleo de andesita para desgastar y regularizar, buriles de pedernal para perforar y pulidores del mismo material para dar acabados, coinciden con la tecnología empleada en colecciones lapidarias analizadas de varios sitios de Guerrero como Teopantecuanitlan y Oxtotitlan correspondientes al periodo Preclásico o Formativo (400 a.C.-150 d.C.), así como Pezuapan, Los Filos-Mezcala, El Bermejil y Carrizalillo (Monterrosa y Melgar, 2006) y La Organera-Xochipala, fechados para el periodo Epiclásico (600-900 d.C.). Dicha tecnología se ha detectado principalmente en piezas de piedra verde de formas geométricas y sencillas como hachas y cuentas. Ello permite proponer que estas

piezas también pueden ser “reliquias” del que se ha denominado estilo Mezcala pero con legado tecnológico del periodo Formativo que perdura hasta el periodo Epiclásico (Solís, 2015).

En cuanto a la identificación de riolita para desgastar, buril de pedernal para perforar y nódulo de pedernal para dar acabados, este patrón corresponde a la tecnología identificada en el taller de lapidaria hallado en Xochimilco (Solís, 2019). Dicha información resulta muy interesante, ya que nos indica que probablemente las piezas con esta tecnología pudieron haber sido elaboradas en la región de Xochimilco en la parte sur de la Cuenca de México.

A partir de todo lo anterior podemos concluir que los bienes lapidarios analizados procedentes de Tlatelolco, El Volador y Azcapotzalco son mayoritariamente reliquias, cuya tecnología y procedencia puede ser de épocas tan tempranas como del periodo formativo. Dentro de esta temporalidad se encuentran las cuentas desgastadas con andesita, mientras que para el periodo clásico corresponderían las identificadas con caliza para desgastar. Tales reliquias pudieron venir con otros bienes procedentes de la región maya o de la zona de Guerrero, para ser intercambiadas dentro de las diversas redes de comercio de bienes de prestigio cuyo destino pudo haber sido el mercado de Tlatelolco. Con respecto a las piezas lapidarias desgastadas con riolita recuperadas en Azcapotzalco, resulta interesante que tal tecnología se ha detectado para el periodo posclásico en el taller lapidario de Xochimilco, lo que nos hace pensar que muy probablemente pudieron proceder de esa región, e intercambiada entre estos dos centros urbanos.

Para finalizar, en este estudio se mostró la riqueza de información que se puede obtener de los análisis tecnológicos de las huellas de manufactura. En el caso de las piezas analizadas, la caracterización e identificación de los materiales empleados en su elaboración pudo realizarse satisfactoriamente, debido a que el estado de conservación de los objetos era muy bueno y a que los trazos de los instrumentos empleados no fueron borrados por deterioros o abrasiones postdeposicionales. Sin embargo, existen casos de piezas de otras colecciones que no están en buenas condiciones y ello dificulta este tipo de análisis, por lo cual, el estado de conservación es un factor importante en estos estudios. En cuanto a los posibles desgastes postdeposicionales, esto es más común en materiales de superficie o contextos sometidos a procesos erosivos, por lo cual se deben comparar los trazos generados por la abrasión de arena u otro sedimento con las huellas para descartar posibles palimpsestos o traslapes de huellas culturales y naturales.

Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de Ciencia Básica CONACYT CB-283896 y del proyecto posdoctoral “La lapidaria en la Cuenca de México: estilos tecnológicos y escuelas artesanales durante el período Posclásico” para poder desarrollar las actividades y la colaboración interinstitucional entre varios laboratorios del INAH y la UNAM, así como al permiso del Consejo de Arqueología para autorizar estos análisis en colecciones lapidarias. También fue importante la colaboración de Mario Monroy del Laboratorio de Microscopía Electrónica del INAH y de los integrantes del taller de arqueología experimental en lapidaria: Hervé Monterrosa, Edgar Pineda, Viridiana Guzmán, Laura Carrillo, Andrea Pérez, Angy Domínguez, Adriana Soto, Francisco Macedo y Marcos Reyes. De igual forma el acceso al acervo de la Sala Mexica resguardado en la Bóveda del Museo Nacional de Antropología no hubiera podido hacerse sin los permisos y facilidades otorgadas por Laura del Olmo, subdirectora de arqueología de ese museo.

Bibliografía

- ASCHER, R. (1961): "Experimental Archaeology", *American Anthropologist*, 63(4):793-816.
- BINFORD, L. R. (1991): *Bones, ancient men, and modern myths*, Academic Press, London.
- CHARLTON, C. O. (1993): "Obsidian as Jewelry: Lapidary production in Aztec Otumba, Mexico", *Ancient Mesoamerica*, 4:231-243
- DOMÍNGUEZ CARRASCO, M. R. y W. J. FOLAN (1999): "Hilado, confección y lapidación: los quehaceres cotidianos de los artesanos de Calakmul, Campeche, México". En J. P. Laporte y H. L. Escobedo (eds.): *XII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1998*, pp. 628-646, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- DURÁN, D. (2006): *Historia de las Indias de Nueva España e Islas de Tierra Firme*, Porrúa, México.
- FASH, W. (1991): *Scribes, Warriors and Kings. The City of Copan and the Ancient Maya*, Thames and Hudson, London.
- FEINMAN, G. M. y L. M. Nicholas (1995): "Household Craft Specialization and Shell Ornament Manufacture in Ejutla, Mexico", *Expedition*, 37(2):14-25.
- FOLAN, W. J., J. D. GUNN y M. R. DOMÍNGUEZ CARRASCO (2001): "Triadic Temples, Central Plazas and Dynastic Palaces: A Diachronic Analysis of the Royal Court Complex, Calakmul, Campeche, Mexico". En T. Inomata y S. D. Houston (eds.): *Royal Courts of the Ancient Maya. Volume Two: Data and Case Studies*, pp. 223-266, Westview Press, Oxford.
- HODDER, I. (2016): *Studies in Human-Thing Entanglement*, Nueva Jersey, Wiley-Blackwell.
- KOVACEVICH, B. (2006): *Reconstructing Classic Maya Economic Systems: Production and Exchange at Cancuen, Guatemala*, Tesis de Doctorado en Filosofía, Vanderbilt University, Nashville.
- LECHTMAN, H. (1977): "Style in Technology, Some Early Thoughts". En: *Material Culture: Styles Organization, and Dynamics of Technology*, pp. 3-20, West Publishing, New York.
- MELGAR TÍSOC, E. R. (2014): *Comercio, tributo y producción de las turquesas del Templo Mayor de Tenochtitlan*, Tesis de Doctorado en Antropología, UNAM, México.
- MELGAR TÍSOC, E. R. (2017): "Manufacturing techniques of the greenstone mosaics from Teotihuacan and Palenque". En *Playing with the time. Experimental archaeology and the study of the past*, pp. 119-124. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- MELGAR TÍSOC, E. R. y C. ANDRIEU (2016): "El intercambio del jade en las Tierras Bajas Mayas, desde una perspectiva tecnológica". En: *XXIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas de Guatemala*, pp. 1065-1076, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

- MELGAR TÍSOC, E. R., R. B. SOLÍS CIRIACO y H. V. MONTERROSA DESRUELLES (2018): *Piedras de fuego y agua: turquesas y jades entre los nahuas*, México, Museo del Templo Mayor/INAH-Museo de Geología/UNAM.
- MIRAMBELL, L. (1968): *Técnicas Lapidarias Prehispánicas*, INAH, México.
- MOHOLY-NAGY, H. (1997): “Middens, Construction Fill, and Offerings: Evidence for the Organization of Classic Period Craft Production at Tikal, Guatemala”, *Journal of Field Archaeology*, 24:293-313.
- MONTERROSA DESRUELLES, H. V. (2018): *La presencia maya en el Templo Mayor de Tenochtitlan. El Análisis tecnológico de los objetos de jadeíta verde imperial*, Tesis de doctorado en Arqueología, ENAH, México.
- MONTERROSA DESRUELLES, H. V. y E. R. MELGAR TÍSOC (2006): “Tecnología de cuentas en piedra caliza del área Mezcala, Guerrero”, *Tecuani. Boletín del Centro INAH-Guerrero*, 2(7):4-6.
- ROCHETTE, E. T. (2009): “Jade in Full: Prehispanic Domestic Production of Wealth Goods in the Middle Motagua Valley, Guatemala”. En K. G. Hirth (ed.): *Housework: Craft Production and Domestic Economy in Ancient Mesoamerica*, pp. 205-224, American Anthropological Association, New Jersey.
- SAHAGÚN, B. (2006): *Historia General de las Cosas de Nueva España*, Porrúa, México.
- SOLÍS CIRIACO, R. B. (2015): *Esferas de Producción y consumo de los objetos lapidarios en las estructuras aledañas del Templo Mayor de Tenochtitlan*, Tesis de Doctorado en Antropología, UNAM, México.
- SOLÍS CIRIACO, R. B. (2019): *Informe segundo semestre correspondiente al proyecto “La lapidaria en la Cuenca de México: estilos tecnológicos y escuelas artesanales durante el período Posclásico”*. Documento entregado al Archivo del Museo del Templo Mayor, INAH, México.
- VELÁZQUEZ CASTRO, A. (2007): *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*, INAH, México.
- WALTERS, R. (1989): “Un taller de jade en Guaytán, Guatemala”. En M. Gaxiola y J. E. Clark (coords.): *La Obsidiana en Mesoamérica*, pp. 253-262, INAH, México.
- WIDMER, R. J. (2009): “Elite Household Multicrafting Specialization at 9N8, Patio H, Copan”. En K. G. Hirth (ed.): *Housework: Craft Production and Domestic Economy in Ancient Mesoamerica*, pp. 174-204, American Anthropological Association, New Jersey.

ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL: ¿QUIÉN LA PRACTICA, CUÁL ES SU UTILIDAD?

Experimental archeology: who practices it, what is its utility?

Roeland Paardekooper¹

<https://doi.org/10.15366/baexuam2020.14.004>

(Traducción por Olga Palacios Martínez²)

Resumen

A través de dos encuestas realizada en los años 2010 y 2018, diversas personas que trabajan en la arqueología experimental explicaron su visión de esta ciencia y describieron qué tipo de actividades relacionadas realizan. Se preguntó a universidades, sociedades, *freelancers* y museos. Diversas actividades adyacentes fueron comentadas, como por ejemplo la arqueo-técnica que es la realización de reconstrucciones y experimentos en vivo. Después de algunas confusiones y ejemplos aclaradores, se comenta el futuro de la arqueología experimental como disciplina para el uso no únicamente científico sino también social.

Este artículo es solamente una pequeña aproximación a discusiones e investigaciones mucho más extensas sobre este campo de investigación. Lara Comis (miembro de EXARC), actualmente está realizando un Doctorado financiado por la IRC en la UCD (IE) explorando la Arqueología Experimental y los museos arqueológicos al aire libre. Su investigación se inició con la presente encuesta, la cual varios miembros de EXARC ya les será familiar, que trata sobre como la arqueología experimental es entendida. Su trabajo está promovido activamente por EXARC.

Este estudio cuenta con una gran cantidad de información recopilada pero, solo ha sido posible publicar una fracción de este material. La mayoría de los artículos publicados aparece solamente en la literatura gris o literatura poco convencional. Por este motivo, EXARC tomó la iniciativa de recopilar esta información a través de su Colección de arqueología experimental, la cual está disponible en experimentalarchaeology.net.

Palabras clave: Arqueología experimental, Europa

Abstract

The time that experimental archaeology was confined to purely scientific exercises with a clear hypothesis, workflow and outcome is gone. Experimental archaeology is a versatile tool that connects museums, universities, societies and freelancers. If some parts of these cooperative activities are better structured, the added value of experimental archaeology is enormous. This article quotes many experimental archaeologists and their opinion about the profession.

There are several activities, which pop up each time when there is talk about experimental archaeology, like archaeotechnique, making reconstructions and life experiments. While these are valuable activities, they have their own purpose and are different from experimental archaeology per se. But some of the best experimental archaeologists are

¹ EXARC, Middelaldercentret, Denmark. ORCID 0000-0003-1678-1158 r.p.paardekooper@exarc.net

² olgaapalacios@gmail.com

engineers or craftspeople, cooperating with archaeologists. Starting out from the scientific realm, experimental archaeology is an approach to the archaeological record, which starts with good research into the primary sources. This is followed by setting up and testing a hypothesis, an action. This action leaves traces which are then compared with the archaeological record to better understand the hypothesised action from the past. Experimental archaeology has become an important tool to help understand the archaeological past. Thanks to the extensive number of experiments, we are coming closer to understanding how life may have been in the past.

Keywords: Experimental archaeology, Europe

1. Introducción

La arqueología experimental es tan antigua como la misma arqueología. Coles describió en el siglo XVI ejemplos como: ‘cualquier esfuerzo honesto para entender los artefactos antiguos que trabajan actualmente con ellos’ (Coles, 1979, pp. 11 - 12). El objetivo principal era descubrir más sobre el origen de los artefactos: ¿los artefactos fueron hechos por gente o tienen un origen natural? En definiciones más recientes, por ejemplo: ‘una subdisciplina de la investigación arqueológica que utiliza un número de métodos diferentes, técnicas, análisis y aproximaciones en el contexto de experimentos imitables controlables para replicar el fenómeno del pasado [desde objetos a sistemas] con la voluntad de generar y evaluar hipótesis que proveen o realzan analogías de la interpretación arqueológica’ (Mathieu, 2002) cambiando la atención de una aproximación puramente técnica a evaluar hipótesis a través de la construcción de una comparación práctica e inmersiva con el pasado. No se puede hacer arqueología experimental meramente como un estudio documental. Es muy complicado aprender una técnica antigua en un libro o video puesto que solamente cubren unos pocos aspectos; se tiene que experimentar en la realidad, y esto incluye todos los sentidos, requiere una cierta agilidad para obtener una comprensión del espacio, forma y material.

La arqueología experimental por sí misma no conduce a productos tangibles. Los resultados del proceso es información y conocimiento obtenidos a través de la experiencia. La arqueología experimental es a la vez una aproximación técnica, de ciencia natural, pero también una ciencia social. No es solo la investigación de los artefactos, es la voluntad de descubrir más sobre la gente detrás de estos artefactos.

2. La arqueología experimental en Europa: ¿Quién y Cuándo?

EXARC es la organización afiliada a ICOM y trata temas de museos arqueológicos al aire libre, arqueología experimental, tecnología e interpretación antigua (Paardekooper, 2013). Actualmente cuenta con 300 miembros de más de 40 países y ofrece una fuerte cadena de soporte entre artesanos, investigadores, educadores y artistas. EXARC ha preguntado dos veces a sus miembros sobre sus experiencias en la arqueología experimental, en 2010 y en 2018.

Encuesta de 2010

Las nueve respuestas obtenidas en 2010 incluyeron algunas perspectivas honestas: la gente intenta hacer arqueología experimental, pero somos conscientes de nuestras propias restricciones y limitaciones del método (EXARC, 2010). Es importante remarcar que ocho de las respuestas provenían de organización que sobretodo trabajan con el público (museos y centros al aire libre).

Según Stefani (EXARC 2010), ‘está claro que no tenemos un conocimiento completo de nuestro pasado dado que el registro arqueológico está incompleto; es como meterse dentro

de las mentes de nuestros antepasados y enfrentarse con los mismos problemas que ellos tuvieron que resolver' (EXARC 2010).

'La arqueología experimental es una herramienta practica que te puede ayudar a entender el pasado' Vemming Hansen, Middelaldercentret, Dinamarca (EXARC 2010).

Te puede acercar a cómo pudieron haber sido las cosas en el pasado, pero uno nunca lo sabrá de cierto. Aunque los experimentos deberían ser repetibles, muchas veces es difícil.

'No se puede repetir la construcción de una casa con exactamente las mismas circunstancias una vez tras otra' Frisk, Genesmons Arkeologiska Friluftsmuseum, Suecia (EXARC 2010).

A veces, artefactos y casas se construyen para que se parezcan a los originales (Coles 1979, sobre el primero de las tres fases de construcción) y no están hechos de la manera original. Esto, en parte, es a causa de las regulaciones en la construcción para garantizar la salud y seguridad, pero también porque este tipo de casas a veces no están destinadas para la arqueología experimental, sino para los museos. Esto no es un problema en la medida que los museos sean honestos sobre este aspecto. Las demostraciones y la educación no son arqueología experimental, pero la experimentación puede ayudar a las actividades en estas dos direcciones.

'Los principios descritos por John Coles en sus dos libros son aún actuales, y puede que su respuesta en la cuestión '¿Cómo se utiliza?' Puede que sea así - no mezclar arqueología experimental con arqueología festival, siempre explicar a los visitantes qué es real y qué no lo es' Piotrowski, Muzeum Archeologiczne w Biskupinie, Polonia (EXARC 2010).

Experiencias personales, momentos eureka si quieres, suceden todo el tiempo en museos arqueológicos al aire libre.

'Los botes de madera son siempre mejores si están hechos con la base plana, un horno de vidrio funciona mejor si es circular (en lugar de oval como sería el de hornear pan), el aceite vegetal es suficiente para forjar acero, y realmente con solo paja se puede convertir la arcilla en una simple versión de hormigón acorazado' Kock, Geschichserlebnisraum Lübeck, Alemania (EXARC 2010).

Estas experiencias son similares a las que se pueden encontrar por parte de estudiantes de arqueología teniendo la misma experiencia en replicando cultura material arqueológica.

La perspectiva obtenida en la entrevista de 2010 fue que la arqueología experimental era un método puramente científico, el cual debe ser tratado de esta manera. No obstante, aún en 2010, demostraciones y en la educación estaban marcados por temas adyacentes, experiencias personales eran consideradas demasiadas veces como elementos valiosos.

Entrevista 2018

En 2018, EXARC pudo profundizar en el tema. En junio de ese año, se le encargó preparar una clase sobre qué es la arqueología experimental, cómo se hace y dónde en Europa. Con este propósito, se realizó una entrevista. Contactamos con 36 organizaciones e individuales, de los cuales 6 no eran miembros de EXARC, 23 respondieron (64%). Estas respuestas deben ser consideradas anecdóticas por su bajo número. Las respuestas se dividían entre universidades (6 de 7 respondieron, 86%), sociedades (9 de 15

respondieron, 60%), freelancers (4 de 7 respondieron, 57%) y museos (4 de 7 respondieron, 57%).

1. Universidades

Globalmente, hay más de un ciento de universidades ofreciendo educación en arqueología experimental; a veces esto incluye una semana inmersiva para aprender sobre la cultura material, en otros casos, hay completos doctorados producidos sobre el tema (EXARC 2018).

Algunas de las universidades con mayor trayectoria en arqueología experimental son la Universidad de Exeter (Reino Unido), Madrid (España) y la Universidad de Leiden (Holanda), otros han empezado recientemente como York (Reino Unido) y Vigo (España). La mayoría de ellos tienen una clara frontera en los temas que trata, como por ejemplo la tecnología de la Edad de Piedra / Prehistoria (Madrid, España), la cultura material de los cazadores-recolectores (York, Reino Unido) y la biografía de los artefactos (Leiden, Holanda).

EXARC cuenta con una lista de 100 universidades aproximadamente trabajando con la arqueología experimental. Cuando los departamentos de arqueología son grandes y el equipo es muy grande, algunos miembros suelen trabajar en arqueología experimental, la mayoría de los casos globalmente, y suelen depender de solamente uno o dos miembros del equipo, a menudo con la ayuda de estudiantes de postgrado.

Las universidades que se han incluido en esta investigación han integrado su arqueología experimental en una aproximación a largo plazo, con otros miembros del equipo del departamento de arqueología que han probado su experiencia en la arqueología experimental en algún momento de su investigación (comparar con Hurcombe, en: EXARC 2018).

A partir de la perspectiva de EXARC (EXARC 2018), la mayoría de las universidades utilizan la arqueología experimental como una herramienta para enseñar estudiantes de arqueología sobre arqueología, materiales y técnicas. El efecto indirecto es evidente: cuando un número limitado de estudiantes de máster y doctorado se centran complementemente en los métodos de investigación de la arqueología experimental, un número superior de estudiantes acaban aplicado estos métodos en algún momento de su carrera futura.

Es menos común que los estudiantes apliquen arqueología experimental ellos mismos. Un motivo por el cual, los estudiantes producen muchos menos experimentos pequeños que son presentados en conferencias como REARC Conference en Estados Unidos (www.REARC.us). Los investigadores en las universidades a menudo trabajan en proyectos de investigación a largo plazo que conducen a menos publicaciones, pero planteando cuestiones más complejas. Aquí hay un claro efecto secundario que ocurre:

‘La mayoría de mi enseñanza está centrada en la investigación así que les doy a los estudiantes proyectos que están derivados de/para mis propios intereses de investigación’

Little, University of York, Reino Unido (EXARC 2018).

La difusión pública y su impacto es la consideración final. Las universidades pueden ir fuera de su campus y formar parte en un museo u otros eventos públicos, que no solo es dar voz a su mensaje al público, sino también recibir inputs de parte de la audiencia.

‘Tenemos una aproximación muy académica e investigadora. No obstante, también reconocemos que el conocimiento adquirido a través de los modelos experimentales para la mejora del patrimonio histórico y antropológico es esencial. Además, nosotros creemos que la arqueología experimental es una herramienta básica para investigar y divulgar el condimento del pasado humano’ Baena Preysler, Universidad de Madrid, España (EXARC 2018).

‘La transferencia de ideas sobre los procesos que hemos experimentado como individuo, en una variedad de eventos (demostraciones públicas experimentales, talleres temáticos, conferencias específicas), han generado no solamente conversaciones interesantes, sino también han puesto a prueba las complementariedades entre los lenguajes de diferentes esferas: el lenguaje de arqueología a través de poner más atención al registro y la evidencia arqueológica; el lenguaje físico-químico de la arqueometría, mayor atención al fenómeno de la ciencia de los materiales; y finalmente al lenguaje artesanal que incluye el contacto humano con facetas materiales y experiencias que se deberían considerar como perspectivas vitales’ Comendador Rey, Universidad de Vigo, España (EXARC 2018).

2. Asociaciones

Hay diversas asociaciones nacionales relacionadas con la arqueología experimental en Europa (por ejemplo, la VAEE en Holanda, Experimenta en España, EAS/AES en Suiza y EXAR en Alemania). En algunas universidades, hay una asociación estudiantil sobre arqueología experimental (por ejemplo, EXARN en Newcastle University, en Reino Unido, CEXA en la University of Zagreb en Croacia (ver Figura 1) y Harjis en la University of Łódź, Polonia). Finalmente, numerosas asociaciones de recreación histórica también incluyen la arqueología experimental en su perfil. Un gran número de grupos en la entrevista se debe a la división entre los grupos de arqueología experimental (6 de 6 contestaron) y grupos de recreación histórica (3 de 9 contestaron, 33%). Pero, con el tiempo, estos dos grupos han ido apareciendo cada vez más. Las asociaciones ofrecen una oportunidad para sus miembros; les facilitan actividades, pero ellos no plantean las suyas propias. Sobre todo, son una plataforma para exhibir y cooperar con individuos con intereses similares. Los límites de tiempo y espacio se basan en los intereses de los miembros.

Para los individuos es también un hobby, investigación estudiantil, o un interés profesional. Estas asociaciones nacionales a menudo tienen opciones propias para publicar, aunque no acostumbran a llegar más allá que los propios miembros. Acostumbran a ser una vez al año, cuando los miembros se ven en persona.



Figura 1- Butser Ancient Farm – UK

Las asociaciones de estudiantes también facilitan la investigación de sus miembros. A menudo son actividades aisladas, aunque estos procesos pueden tardar varios años y sus temas están bien definidos en tiempo y espacio. Los senior o estudiantes graduados suelen asistir con los nuevos; el contacto entre los miembros es más intenso que el que hay entre los miembros de las sociedades nacionales. Los resultados se presentan a menudo en conferencias de estudiantes, en el EAA o en conferencias EAC internacionales; la publicación depende de estas conferencias, así como trabajos de final de grado y de máster propios de los estudiantes.

Muchos miembros de las asociaciones de recreación histórica tienen intereses en replicar objetos, vestuarios y presentar actividades específicamente diseñadas en un periodo y ubicación concretos. Muchos grupos incluyen científicos, pero no todas las asociaciones son capaces de conducir una investigación adecuada. Un motivo para esto, es la disponibilidad limitada de recursos, así como la falta de capacidad crítica, y esto conduce a inexactitudes que son copiadas entre las asociaciones de recreación histórica. No obstante, el número de asociaciones de recreación histórica realizando investigaciones y experimentación está aumentando con el tiempo (Figura 2).



Figura 2 - Experimental archaeology research - Irish National Heritage Park – Ireland

Según la entrevista, muchos grupos tienen una buena idea sobre cómo la arqueología experimental se puede aplicar, tanto en largo y corto plazo.

‘Es complementaria (a otros métodos arqueológicos) y una manera de enseñar al público sobre el pasado de una manera atractiva’.

Mariani, Popolo di Brig, Italia (EXARC 2018).

‘Nosotros conducimos proyectos que únicamente tratan un pequeño aspecto de la arqueología experimental que es el estudio para la divulgación. Deberíamos entender la Arqueología Experimental como una disciplina real que, a través de experimentaciones, tiene éxito en formular hipótesis sobre objetos y acciones que, de otra forma, serían meros artefactos sin explicación’.

Salviati, Sippe Ulfsson, Italia (EXARC 2018).

3. Freelancers

Los *freelancers* en esta entrevista son autónomos y esperan cobrar por su trabajo como parte de su negocio. Para ellos no es un hobby, puesto que es parte de o completamente su profesión. Respuestas de Alemania, Grecia, Reino Unido y Suiza tienen una aproximación a largo plazo y un claro conocimiento de su tiempo y espacio. Su trabajo se basa mayoritariamente en satisfacer su propio interés, a menudo pagados por los museos que les piden que construyan o hagan demostraciones sobre algún tema. Algunos de ellos tienen experiencia en el mundo académico, otros en artesanías o autodidactas. Ellos saben que la buena reputación aumenta su valor en el mercado con los museos y universidades. Trabajan con arqueo-técnica (ver la explicación más abajo) así como con

arqueología experimental. Se enorgullecen de hacer las cosas bien e invertir su tiempo en publicar en blogs o artículos.

4. Museos

También hay museos con un componente de investigación de arqueología experimental. Dado que hay limitaciones para desarrollar la investigación, tienen que definir sus proyectos de investigación de temas muy acotados, en tiempo y espacio; necesitan considerarla en un marco interpretativo del museo y ser directamente aplicables en la presentación del museo y sus eventos.

‘Nuestras actividades en arqueología experimental están conectadas con cultura material romana y arquitectura, técnicas y herramientas de diferentes artesanías (...), sus resultados y técnicas a menudo están preparadas para presentar aspectos de la vida del pasado al público’-

Schwarz, Saalburgmuseum, Alemania (EXARC 2018).

La mayoría de los casi 100 museos miembros de EXARC cooperan con universidades cercanas. Esto les permite consolidar sus contactos con la Academia y seguir al día los desarrollos científicos. También les proveen de estudiantes a través de prácticas. Un efecto secundario en el aura de ciencia que se adhiere a la reputación del museo.

En un museo al aire libre, se pueden llevar a cabo actividades que no se podrían realizar en un espacio confinado. Además, estos museos están muy bien preparados para experimentos a largo plazo con un coste bajo. Un ejemplo es la experimentación con arcos para evaluar el deterioro en los arcos o en los huesos de animales.

También muy conocidos son los experimentos sobre procesos post-deposicionales donde ciertos artefactos son dispuestos de manera controlada y, más tarde, excavados. Finalmente, durante décadas, diversos museos (p.e. L’Esquerda en España, la Butser Ancient Farm en el Reino Unido y Százhalombatta en Hungría) han cultivado cereales, conocidos en la Prehistoria para conocer más sobre su cultivo.

Qué es la arqueología experimental

Se debe mencionar que el número de personas que utilizan la denominación arqueología experimental, así como el número de contextos en los que se usa, se está expandiendo rápidamente. Cuando se busca describir el campo de la arqueología experimental en todos los aspectos, está claro que tener una perspectiva completa es casi imposible. Me disculpo por no mencionar los aspectos de la arqueología experimental que están fuera de mi alcance y será bienvenido cualquier comentario, y así seguir con la discusión.

En el pasado la arqueología experimental estaba limitada a ejercicios puramente científicos con una clara hipótesis, proceso de trabajo y resultados ya ha pasado. Esto ha conducido a comentarios negativos y rechazos por parte de los arqueólogos. En mi opinión, la definición de arqueología experimental depende del contexto en que es utilizada. Por un lado, hay contextos académicos con una definición muy estricta del sentido de la investigación y de la educación estudiantil. También hay una segunda línea de trabajo en arqueología experimental, en el ámbito del turismo, que tiene un significado completamente diferente y que pocas personas consideran su valor científico. Algunas actividades experimentales, como los programas de la TV, se pueden describir mejor como experimentos sociales, donde la actividades pedagógicas tienen otra dimensión. Ninguna de estas visiones se puede considerar como la poseedora de la definición de la

arqueología experimental. De hecho, es evidente que existe un valor añadido cuando las actividades académicas se incluyen en otras áreas y viceversa (Paardekooper, 2010).

Muchos participantes en la entrevista EXARC 2018 acordaron que la arqueología experimental está ampliamente aceptada e integrada como método de la ciencia arqueológica.

‘Se está convirtiendo, cada vez de manera más integrada, en una aproximación arqueológica, como serían la bioarqueología, la zooarqueología o la imagen digital. Como resultado, la arqueología experimental está siguiendo una estructura científica más tradicional, con un énfasis más claro en hipótesis y teoría. Esto, para mí, es un cambio positivo y emocionante - resultando en una aproximación mucho más amplia e integrada en la investigación experimental con ciencias ‘duras’ y ‘blandas’ combinadas’. Little, Year Centre, University of York, Reino Unido (EXARC 2018).

‘La arqueología experimental es uno de los campos que promete más en la Arqueología puesto que incluye nuevas maneras innovadoras y científicas para abordar la cultura material pasada. El experimento científico, como base de la arqueología experimental, aporta seriedad en la investigación de una manera que conecta mejor las ciencias naturales con las aproximaciones arqueológicas tradicionales. Kropp, Experimentalarchäologisches Freilichtlabor Lauresham, Germany (EXARC 2018).

Por otra parte, algunas personas enfatizan el poder sensorial, educacional y metodológico de la investigación en la arqueología experimental. La arqueología experimental es más fácil de usar como una herramienta para captar al público que para la investigación. Para muchos, su punto fuerte está en su capacidad para captar a la audiencia, haciendo la investigación relevante e interesante para una audiencia diversa.

‘Cada generación de arqueólogos experimentales tiene que cometer los mismos errores, el mismo ‘estatus de principiante’, el mismo ‘tener que tragarse las cosas antiguas’ - y ¡la misma sonrisa orgullosa de finalmente haber tenido éxito!’ Fasnacht, Suiza (EXARC 2018).

‘La arqueología experimental ya no está limitada a solo algunos experimentos en arqueología, es sobre la Gente de Hoy, su fascinación por la arqueología, su interés en el pasado, ¡su captación en la investigación!’

‘El rol de la arqueología experimental en la investigación científica se basa en ubicar modelos que se han propuesto en la teoría en un lugar actual, con el objetivo de validar o modificar las premisas examinadas, así como explorar y obtener nuevas ideas; al mismo tiempo, ofrecen información significativa sobre el valor sensorial y la naturaleza de la técnica en los proyectos de investigación arqueológica’. Comendador Rey, Universidad de Vigo, España (EXARC 2018).

‘Sin la interpretación y la interfase pública, con explicación, es simplemente un ejercicio académico, que no añade nada a la comprensión global del pasado colectivo’. Freeman, Reino Unido (EXARC 2018).

‘En la universidad, es una herramienta de investigación avanzada en Arqueología pero en círculos más amplios, es una herramienta poderosa y fuerte para la educación y captación en muchos niveles’. Hurcombe, University of Exeter, Reino Unido (EXARC 2018).

'La arqueología experimental es aún una manera práctica de obtener conocimiento sobre el pasado que no se puede adquirir de otra manera. Además, sus resultados y técnicas suelen estar adaptado para presentar aspectos de la vida pasada al público'. Schwarz, Saalburgmuseum, Alemania (EXARC 2018).

En diversos países se le ha dado más atención a la arqueología experimental y hay más gente que trabaja en ella que en otros. Contactos internacionales, también a través de las redes sociales, son de gran ayuda. No obstante, aumentar la presencialidad en conferencias y talleres es, sin duda, un elemento de gran interés para el avance de la arqueología experimental.

Una buena infraestructura internacional es necesaria, para facilitar los contactos e intercambio de recursos, mejores prácticas e información. Hay una necesidad de definir la ética en la arqueología experimental, así como la disponibilidad de manuales. Hay mucha información no publicada.

Mucha información experimental es adquirida, pero solo una fracción de este material se publica. La mayoría del material publicado aparece solo en la literatura gris. EXARC tomó la iniciativa de recolectar esta información a través de su Experimental Archaeology Collection, disponible en www.experimentalarchaeology.net. Empezó como una bibliografía online con 11.500 títulos en arqueología experimental y ahora es parte de tDAR, la Digital Archaeological Record. El sistema ahora incluye cualquier documento relacionado con la arqueología experimental y es una herramienta útil para cualquier tipo de investigación arqueológica experimental.

Empezando por el ámbito científico, creo que la arqueología experimental es una aproximación al registro arqueológico que empieza con una buena investigación de las fuentes primarias, seguido por el desarrollo de una hipótesis, explicando ciertos aspectos del registro arqueológico o de la gente responsable de este registro.

Para evaluar la hipótesis, es necesaria una acción, comparable a la acción arqueológica supesta. Para esto, un nivel correcto de experiencia es requerido, en artesanía, buen manejo del tiempo y del espacio de la arqueología original.

Esta acción deja huellas, produce información, de una manera documentada y que sirve para un propósito.

Esta información se compara con el registro arqueológico para comprender mejor la posible acción que tuvo lugar en el pasado. Una acción pasada es comparada con una acción presente de manera que, los dos tipos de información son contrastados. Es muy complicado controlar o describir la influencia de todos los factores en la acción.

La arqueología experimental es una herramienta versátil que conecta museos, universidades, sociedades y *freelancers*. También mantiene a todos ellos en contacto directo con la audiencia que le gusta ser sorprendida por el pasado y que sus preguntas tengan respuesta. En algunas partes de estas actividades cooperativas están. Bien estructuradas, el valor añadido es enorme.

La arqueología experimental no está limitada al mundo académico. Con algunas simples medidas, muchas acciones en la reconstrucción arqueológica, tecnología antigua, recreación histórica o educación y formación de los estudiantes, puede contribuir inmensamente a nuestro conocimiento del pasado:

‘Lo que hace la arqueología experimental es utilizar las habilidades tecnológicas primitivas, comprender el registro arqueológico y replicar esas herramientas y tecnologías para comprender mejor cómo se hicieron, cómo se utilizaron, cómo funcionaron, cómo de eficientes eran y, finalmente, cómo se descartaron y empezaron a formar parte del registro arqueológico’.

Schindler III, 2018.

Mucha gente está relacionada con la arqueología experimental, desde gente especializada, hasta aventureros. Gente con diferente formación participa y provee *inputs* incluyendo arqueólogos, estudiantes, artesanos y arqueo-técnicos. Profesores, tanto de escuelas o museos, también comparten su experiencia (Figura 3).



Figura 3 - *Ancient Crafts & Modern techniques - Prehistorisch Dorp – the Netherlands*

El valor más grande emerge de la cooperación entre diferentes mundos de la arqueología experimental. A menudo, las diferentes entidades mencionadas previamente cooperan de diferentes maneras: actores de recreación histórica estudian arqueología, académicos trabajan a media jornada en museos, freelancers se unen a proyectos de arqueología experimental, etc. No obstante, aunque todos realizan proyectos de investigación a largo plazo, la cooperación con otras partes interesadas suele ser a corto plazo. La arqueología experimental forma parte de una estrategia amplia de investigación, educación y comunicación; frecuentemente es parte de otra cosa más grande. Es interdisciplinaria y relaciona la arqueología con el público.

Ejemplos confusos

Hay diversas actividades, relacionadas con la arqueología experimental que tienen importancia y que, a menudo conducen a experimentos bien fundados. Frecuentemente estos temas emergen cuando se discute la arqueología experimental en museos, conferencias y en la universidad. Es extremadamente difícil dibujar una línea entre lo que se incluye en la arqueología experimental y lo que no - mayoritariamente porque la

arqueología experimental es un campo interdisciplinar, como se ha mencionado anteriormente, y se practica en varios contextos con diferentes propósitos y objetivos.

Arqueo-técnica - Demostraciones de Tecnología Antigua

Las demostraciones de tecnología antigua para los turistas se definen como arqueotécnica: alguien presenta las técnicas, por ejemplo, forja en bronce o talla de piedra a un grupo de personas. Se explica al público mediante su réplica las técnicas, los materiales y las herramientas utilizadas por una sociedad del pasado.(Hein, 2000). La arqueotécnica también incluye tecnología antigua o primitiva (este concepto es ampliamente utilizado en los Estados Unidos, por ejemplo, por parte de la Society of Primitive Technology). Es parte de la cultura de hacerlo uno mismo, donde antiguas las artesanías se cuidan para que no acaben desapareciendo. La arqueotécnica suele ser más que una mera demostración en museos; no es solo pulir las herramientas, sino también utilizarlas para algo útil. Los arqueotécnicos suelen ser artesanos hábiles con un buen conocimiento de los recursos arqueológicos.

Estas actividades son muy importantes, y muchos de estos especialistas también ejercen la arqueología experimental. No obstante, la arqueotécnica y la arqueología experimental son diferentes actividades, con diferentes propósitos y condiciones.

Reconstrucciones

Una sola reconstrucción no es un experimento. Los resultados (ropa, herramientas o una casa) sirven otros propósitos. Un experimento arqueológico conduce a obtener datos comparables con los arqueológicos. Llevar a cabo la construcción de casa a escala real o un modelo, especialmente en un museo arqueológico al aire libre es una actividad importante, dónde uno hace esfuerzos para contar una historia, pero para los propósitos de la arqueología experimental, estos son solo el subproducto, no el objetivo principal.

Reconstrucciones de, por ejemplo, ropa pueden ser de mucha calidad, a menudo mostrando la habilidad del artesano/a, tanto en las técnicas y materiales como en el conocimiento del registro arqueológico original. Esto puede ser un gran trabajo como material de exposición, o para una escena interpretativa en vivo, donde la persona vestida con esa ropa lo explica todo sobre la producción, el tiempo y el sitio, que evoca así como se utilizaba. No obstante, estas practicas no constituyen un experimento.

Experimentos en vivo

Los conocidos como campamentos de verano ‘Back to Old Times’ o los ‘Experimentos en Vivo’ pueden ser interesantes como *shows* de televisión y, en el caso que la prensa no esté relacionada, son momentos muy interesantes para que los individuos demuestren sus habilidades mientras forman parte de un experimento social. Dos buenos ejemplos de esto son ‘Steinzeit das Experiment’ (ARD/ZDF) y ‘Seven in the Past’ by Ratbor (<http://ratobor.com/en/projects/seven-in-the-past/>). Estos campamentos pueden conducir hacia una arqueología experimental en el sentido que la experiencia obtenida es un buen fundamento para experimentos estructurados, pero no se debe considerar como arqueología experimental. Coleccionar experiencias personales no es un experimento. Esto cuenta también como actividades pedagógicas donde los niños pueden hacer descubrimientos por ellos mismos.

Experimentos en arqueología

Los experimentos científicos tienen que seguir una aproximación bien estructurada (c.f. Lammers-Keiisers, 2005). No obstante, solo una aproximación científica no es suficiente: uno necesita también un artesano con experiencia, que conozca suficientemente el estado de experiencia de la sociedad arqueológica en la que trabaja: el tiempo y el espacio restringen qué tipo de materiales se pueden usar y hasta qué nivel ciertas técnicas pueden ser introducidas o no.

La construcción de una réplica de un barco vikingo en Roskilde - ¿por qué fue un experimento?

La construcción de la réplica del barco vikingo Sea Stallion de Glendalough en Roskilde, (Dinamarca), y su viaje ida y vuelta a Irlanda en 2007 sirvió para diversos objetivos no solo científicos -turismo, nacionalismo, y nostalgia claramente jugaron un papel también-. Fue demasiado caro para ser usado solamente como modelo científico. No obstante, un efecto aparte de la construcción de este barco y su navegación, fue que con esta reconstrucción o modelo, los arqueólogos, los constructores y el equipo fueron forzados a volver a la información arqueológica para responder cuestiones específicas que de otra manera nunca habrían surgido. Una pregunta a menudo conduce a docenas más.

¿Cuándo se construyó la casa como experimento?

Un ejemplo antiguo de la construcción de una casa inspirada por las evidencias arqueológicas es, 'Hans-Ole Hansen's Stone Age House' (Hansen, 1959). La mayoría de sus primeros trabajos se basan en ensayo y error, y en la experiencia continuada. La construcción de una casa es solo un experimento si implica la interpretación arqueológica (Comis, 2010, p. 10). La construcción, si se realiza en un museo al aire libre, se basa sobre todo en un escenario para actividades. No obstante, la caída de estas casas se puede monitorizar y más tarde ser excavadas y así podemos comparar las evidencias con los ejemplos arqueológicos (Rasmussen, 2007). En esos casos, se gana mucho con una simple documentación (Ver ejemplo en Figura 4, y más ejemplos de formas de documentación desarrolladas por J. Flamman; Flamman, n.d.).



Figura 4 - Live interpretation - Lofotr – Norway

Desde el 1950, la experimentación ha producido mucha información para ayudar los arqueólogos a entender la arqueología. Se puede tomar el ejemplo de la arqueometalúrgia. Muchos artesanos, artistas y profesores la han relacionado en forma de experimentación; estas actividades han establecido un puente entre los arqueólogos, artistas y artesanos, a veces llevando a cabo una nueva investigación. La arqueología experimental se ha convertido en una herramienta importante en entender el pasado arqueológico. La arqueología experimental es atractiva y tiene mucho a ofrecer a los estudios arqueológicos convencionales, puede descifrar partes del pasado que no podríamos entender de otra manera. Utilizar la arqueología experimental aumenta nuestra estructura de referencia y además, nuestras hipótesis se convierten en más probables, nuestras analogías se convierten en menos ambiguas (Lammers-Keijsers, 2005, p.22).

El futuro de la arqueología experimental

Si tomamos una aproximación holística a la Arqueología, viéndola como ciencia de ‘todo es humano’ acorde lo que podemos aprender restos excavados e información, ¿no es sobre el tiempo que podemos ver o que podemos aprender sobre el pasado a través de la arqueología para nuestra sociedad presente? La arqueología no sería la primera ciencia en contribuir para mejorar nuestra vida actual y diversos compañeros se refieren a este escenario, por ejemplo, Holtorf: “la arqueología debería aceptar también aumentar los retos de la sociedad y las sociedades de futuras generaciones” (Holtorf, 2018, p.29, traducción rp), por ejemplo, “ayudando los refugiados desde zonas de guerras a procesar memorias traumáticas” (Holtorf, 2018, p.25, traducción rp).

¿Se puede hacer hormigón tan duro como el que hicieron los romanos? Algunos contratistas austriacos están actualmente investigando experimentos arqueológicos

(Maier et al., 2018). ¿Son las formas de adquisición de comida, procesamiento y preservación de la Edad de Hierro la nueva tendencia porque son más sanas que lo que encontramos en el supermercado?

Los arqueólogos no pueden quedarse sentados en su torre de marfil; tienen que juzgar el impacto de su trabajo en la sociedad. No es sobre cómo de atractiva es la arqueología para el público, sino cómo de relevante es para solucionar los problemas modernos.

Así que, ¿cuál es la contribución de la arqueología a la sociedad moderna? Muchos problemas actuales también existieron en el pasado: desastres naturales, crisis económicas, integración cultural.

Debemos mirar qué clase de soluciones produjeron y aprendieron las sociedades antiguas que funcionaron o no en el pasado.

Ejemplo: Calidad del aire en interior

Hay cerca de 415 museos arqueológicos al aire libre solo en Europa que, de manera conjunta, tienen 19 millones de visitantes anuales. El número total de casas reconstruidas actualmente está cerca de 1,000. Un gran número de estas viviendas se utiliza para grupos educativos, Historia viva u otra clase de actividades. A menudo, el hogar está encendido varias horas al día, con gente dentro de la casa que, a veces, hasta duerme allí.

Hay grandes cuestiones sobre las condiciones de vivienda y la calidad del aire en el interior de estas estructuras. Esto no es solo importante para la gente que actualmente construye estas casas, sino que también es útil para entender situaciones similares en Asia, África y América del sur, acumulando datos sobre cómo de insalubre es esto.

Una cosa que se debe considerar en relación con estas casas es el uso moderno de estas habitaciones reconstruidas, especialmente cómo la gente manejó el fuego, haciendo referencia a la manera en que la gente manejó el fuego y el humo en cualquier otra parte del mundo.

Christiensen (2013a, 2013b) seleccionó dos casas de ‘época vikinga’ reconstruidas de manera similar y monitorizadas con las condiciones de vivienda que había dentro de las casas, durante 15 semanas en invierno. El objetivo del experimento fue examinar las condiciones interiores de las casas y compararlas con las de época vikinga cómo debieron afectar a sus habitantes. Las dos casas estaban habitadas y estaban hechas de zarza y quincha con techos de paja y un fuego en el centro de la casa. Tres de cinco participantes vivieron en las casas, pero tenían poca experiencia en cómo usar el hogar, reconstruir casas y/o en arqueología.

Los parámetros monitorizados durante el experimento fueron la calidad del aire (productos de combustión, pequeñas partículas, monóxido de carbono, dióxido de carbono y dióxido de nitrógeno), clima (temperatura y humedad relativa) y el índice de intercambio en el aire. También se registraron la luz, el consumo de la leña del hogar y su humedad, el uso de placas ajustables para el orificio del techo y las condiciones climáticas.



Figura 5 - Refugee girl in Germany (source <https://www.maxpixel.net/photo-982119>)

La World Health Organization (WHO) tiene directrices de la calidad del aire en interiores. Las concentraciones de partículas 24 horas y las concentraciones de dióxido de nitrógeno una hora dentro de las casas estaban fuera de las directrices de la WHO. La exposición a largo plazo al monóxido de carbono dentro de la casa estaba fuera de las directrices, aunque el riesgo de contaminación de monóxido de carbono en corto plazo era bajo. Las directrices respecto la exposición al monóxido de carbono nunca se excedieron.

En consecuencia, la presencia a largo plazo en casas reconstruidas con un hogar abierto no es bueno. El mayor riesgo para la salud proviene de las partículas finas (PM2.5) y del monóxido de carbono. No obstante, las casas suelen tener agujeros (demostrado por el cambio en el índice de aire de 10-15 por hora y la humedad relativa exactamente la misma que fuera de las casas), aunque es posible calentar el interior de las casas más o menos bien (sobre 10 grados por encima de la temperatura exterior).

Las concentraciones calculadas en las dos casas son comparables a casas similares de, por ejemplo, el sur de Asia o en la África subsahariana con un fuego o una estufa en la habitación principal (Lim, et al., 2012, pp.2247-2249). Aquí muchas mujeres y niños cogen infecciones respiratorias menores y problemas de riñones en casas donde se cocina y se calienta en fuegos con combustibles sólidos (Lim, et al., 2012, pp.2245). Actualmente, la exposición al humo de combustibles sólidos utilizados para cocinas y calentar en hogares abiertos en viviendas causa alrededor de 3.5 millones de muertes diarias en el mundo (Lima, et al., 2012, pp.2227-2251).

Los experimentos llevados a cabo en las casas vikingas confirman los datos recogidos a través de investigaciones etnográficas, con la diferencia de contar con medidas exactas y no únicamente anecdóticas.

Ejemplo: Casas de césped

Como parte de su investigación doctoral, en 2012 Postma construyó una casa hecha de césped, utilizando ideas de la Edad de Hierro y Edad Media del norte de Holanda.

Investigó sobre información de construcción como la dureza del material, el valor de insolación, la permeabilidad del agua y la vida del producto. Aquí se sitúa el valor científico, económico y social que va más allá de la arqueología convencional.

El sector de la construcción rápidamente mostró un interés por las técnicas antiguas utilizadas por Postma. Es el caso del estudio de la Universidad de Eindhoven para una construcción sostenible. Vivir en este tipo de casas es un estilo de vida, donde uno mismo construye, construcción lenta y comunidades de construcción ecológica.

No obstante, Postma ve que algunos conceptos se utilizan más en maneras convencionales de construir. En la Universidad de Edinburgo, arqueólogos y arquitectos trabajan conjuntamente en cómo las técnicas de construcción antiguas y modernas, siguiendo siempre las regulaciones de seguridad, pueden inspirar las unas a las otras (Postma, 2015).

Ejemplo: Flexibilidad de construcción en el Caribe

Las islas de la región del Caribe a menudo experimentan condiciones naturales muy duras: hay una estación anual de huracanes (por ejemplo, los huracanes Irma y María en 2017) y, a veces, las islas sufren terremotos y erupciones volcánicas (Hofman y Hoogland, 2015). Sabemos que las comunidades del Caribe interactúan intensivamente entre ellas para compartir productos, ideas y técnicas a través del archipiélago (Hofman, Bridght y Rodríguez, 2010). Los arqueólogos han demostrado la presencia de técnicas comunes en estructuras en la región en el pasado, que todas juntas forman el “modo arquitectónico caribeño” (Samson, et al., 2015; NEXUS1492.eu, 2015). Las estructuras caribeñas pro-coloniales consistían primeramente en cimientos seguros y postes de soporte combinados con materiales ligeros, sugiriendo que esas casas habrían sobrevivido tanto a la tormenta como la reconstrucción rápida posterior (Samson, et al., 2015).

St. Vincent es una isla de las islas Windward del archipiélago caribeño. Aquí, un grupo de la Universidad de Leiden bajo la dirección de Corinne Hofman y Menno Hoogland excavaron un poblado del siglo XVI en 2009 y 2010. A partir de la configuración de agujeros de postes y las descripciones de los misioneros y viajeros del siglo XVII, el grupo, en colaboración con entidades locales, construyó una casa experimental (NEXUS1492.eu, 2016). Se construyeron cuatro más rápidamente por los habitantes de St. Vincent. El pueblo es una contribución al patrimonio de la isla, documentando los habitantes más antiguos y es un caso extremadamente positivo de la cooperación para la preservación del patrimonio arqueológico (Hofman y Hoogland, 2016, pp.1516). En septiembre de 2016, esas casas sobrevivieron la tormenta tropical Matthew cuando pasó por la isla. La construcción era muy flexible y cuando fue necesario, las partes se podían cambiar fácilmente y reparar (Hofman, 2018).



Figura 6 - Problem solving techniques -Cardiff students making fire at AFM Oerlinghausen, Germany.

La flexibilidad de las estructuras es una característica crítica de las casas precolombinas. Esta característica permitió que las casas se pudieran reconstruir y reemplazar algunas de sus partes. Estas características pueden servir como lección para la construcción en el clima impredecible caribeño, particularmente cuando organizaciones de ayuda humanitaria tienen muchos problemas para ofrecer un adecuado refugio (Samson, et al., 2015).

Ejemplo: ¿Por qué deberíamos construir como los antiguos griegos?

Muchos muros antiguos de todo el mundo (desde Grecia a Perú) parecen adoquinados al azar - aproximadamente ajustados con un espacio mínimo entre piedras adyacentes y sin uso de mortero. La construcción de muros de piedra seca es una técnica más sofisticada de construcción que lo que uno pensaría. Este estilo de construcción consiste en la utilización de piedras masivas de forma poligonal que encajan irregularmente pero de forma precisa, aunque tengan diferentes medidas y formas. Su ensamblaje es tan dramático que conjura mitos de los Cíclopes; un tipo de gigantes con un solo ojo, conocidos por construir muros de piedra que se llaman mampostería ciclópea.



Figura 7 - producing charcoal can include important lessons for environmental education in the Stone Age Park Dithmarschen, Germany.

De las numerosas civilizaciones que produjeron trabajos de piedra megalítica, los Inma construyeron sin un diseño precedente. La arquitectura emergió a través de una secuencia lógica marcada por la falta de recursos. Cuando los materiales eran escasos, las piedras eran re-adaptadas en nuevos trabajos. Muchos de los materiales de construcción eran reutilizados: ruinas antiguas o construcciones en desuso se desmontaban y la gente reutilizaba estos materiales para construir nuevas estructuras. Estos muros parecían aleatorios e ilógicos. No obstante, la aleatoriedad es un derivado de una manera muy inteligente de reciclar edificios previos. De hecho, gente “canibalizaba” antiguos edificios, consumiendo sus ciudades.

En el contexto urbano de hoy, generamos cantidades de residuos sin precedentes. La industria de la construcción es una de las industrias que genera más residuos. En los Estados Unidos, 534 millones de toneladas de residuos de construcción son enviadas cada año a vertederos (USEPA, 2014), más del doble de la cantidad de residuos generada mundialmente. Hay una crisis en decidir qué hacer con los residuos de la industria de la construcción.

Para reconsiderar de manera más inteligente la existencia de *stock* de construcción, tenemos que aprender de los constructores ciclópeos. Estos métodos de construcción nos fuerzan a renunciar a los diseños de composición predeterminedada a cambio de unas condiciones de diseño inteligente, capaces de responder a condiciones desconocidas.

El professor Clifford (Massachusetts Institute of Technology) investiga los métodos antiguos de construcción y los traduce a un contexto moderno. Experimentó con 1.000 k

de piedras en el agua, demostrando el concepto de transporte de las piedras de Stonehenge y replicando la física utilizada para crear las esculturas de piedra de la Isla de Pascua.

Cuando Clifford investigó “canibalismo ciclópeo” (2017), descifró la antigua técnica de construcción para medir las geometrías exactas de los muros ciclópeos por todo el mundo y después modeló cómo las piedras encajaban mejor. Puso toda esta información en un grupo algorítmico.

Los ocho diferentes algoritmos de Clifford pueden calcular la medida de las piedras y escombros que puede haber y, después, sugiere el tipo de diseño de muro ciclópeo que podría transformar los restos en un muro.

Para demostrar este concepto, una empresa de arquitectura de piedra seleccionó rocas de su pila de restos, así como algunos escombros de un lugar de demolición local, y después los escanearon utilizando el algoritmo de Clifford. Después, eligieron los resultados y construyeron un muro. Se completó en menos de una semana. Claramente, no todo tenía unos patrones perfectos - un recordatorio de que fueron los humanos quienes construyeron estos muros, no máquinas.

Las ciudades futuras necesitan una “canibalización” creativa de la acumulación de restos y estancadas estructuras. ¿Podemos urbanizar el futuro cercano re-imaginando una arquitectura autosuficiente? ¿Pueden las ciudades futuras digerirse ellas mismas? El “canibalismo ciclópeo” contribuye a una conversación más larga sobre sostenibilidad en la manera en que construimos. La arqueología experimental demuestra la posibilidad de aplicar este concepto a los problemas modernos. Esto es un ejemplo de ingenieros buscando solucionar un problema moderno, encontrando inspiración con los recursos arqueológicos.

Ejemplo: Experimentos con los métodos de excavación de sepultura

En su libro: *Forensic Archaeology*, el Dr Evis, de la University of Exeter, incluye tests experimentales presentes en las actuales técnicas de excavación arqueológica y de registro para validar la idoneidad para utilizarlas en el campo forense (Evis, 2016).

Cuando se excava, no todos los artefactos y su información se recupera, pero ¿de cuánta información estamos hablando exactamente? Un famoso ejemplo que presenta estas cuestiones, el Overton Down Experimental Earthwork, un talud experimental que fue construido en 1060 y fue excavado lentamente, cada vez en intervalos de tiempo más largos (Bell, et al., 1998). Esto parece un buen ejercicio arqueológico, pero no es solo importante para la Arqueología, dado que también considera qué pasaría si las evidencias recuperadas es utilizado en los tribunales. ¿CÓSMO puede un juez decidir lo que la presencia o ausencia de ciertos aspectos significa en un contexto de sepultura, si no hay un experimento controlado en el que depender, analizado por arqueólogos forenses profesionales?

Cuatro arqueólogos experimentados habían excavado cada uno dos tipos de construcciones similares experimentales de ‘sepulturas individuales’ utilizando dos métodos de excavación diferentes: el método de excavación de nivel es arbitrario y el método de excavación estratigráfico. Los resultados de las excavaciones fueron utilizados para comparar índices de recuperación de forma variable de las evidencias ubicadas en las sepulturas.

El método de excavación por niveles arbitrarios es el método estándar de excavación en excavaciones forenses (Komar y Buikstra, 2008). Durante la excavación por niveles arbitrarios de la sepultura, primero se estima la medida de la sepultura, seguido por la retirada de la tierra en capas predeterminadas. Cuando se identifica la evidencia, la tierra de alrededor se retira dejando cada elemento sobre un ‘pedestal’ de tierra. Estos elementos solo se retiran cuando están bloqueando el proceso de excavación (Connor, 2007). Este método ignora la presencia de diferencias en la estratigrafía. El énfasis principal en utilizar este método es sobre todo para recuperar los artefactos y los restos humanos, más que en comprender el proceso de formación de la sepultura.

Cuando se excava utilizando el método de excavación estratigráfica, se trabaja en contextos estratigráficos arqueológicos diferenciados. Estos se registran y se excavan como fenómenos estratigráficos individuales. El total de la sepultura se considera como un elemento arqueológico (Evis, et al., 2016). Las ventajas de este método incluyen el análisis y el registro de cada contexto estratigráfico y la identificación de las interfaces entre depósitos. Los problemas principales de este método es que es complicado, lento, y requiere arqueólogos con más experiencia en la realización de este trabajo.

Los experimentos demostraron que la excavación con el método estratigráfico tenía como resultado un índice más alto en el descubrimiento de todo tipo de evidencias, con una media del 71% de la evidencia descubierta. En cambio el método de excavación por niveles arbitrarios identificaba una media del 56%.

Estos descubrimientos presentan cuestiones sobre la fiabilidad y la adecuación de estas técnicas de excavación que están establecidas y su uso ante un jurado.



Figura 8 - (Re)construction of house 16 of the Wasserburg Buchau at the Pfahlbaumuseum in Germany and its description in the museum guide books (1st print 1931: ‘the leader’s house’, 3rd print 1938: ‘the Führer’s house’, 9th print 1951: ‘the house of the village chief’) (source: Schöbel 2001, 55).

Conclusión

Cuando se preguntó a los miembros de EXARC, universidades, sociedades, museos y *freelancers*, se identificó claramente que la mayoría de la investigación en arqueología experimental aún se hace sin ningún soporte estructural, por individuos que la realizan como una actividad secundaria, aparte de su trabajo principal. La arqueología experimental no solamente combina ciencias ‘duras’ con ‘blandas’, tal y como menciona Little en la entrevista del 2018 (EXARC 2018), también es un punto de unión entre científicos, artesanos, educadores y artistas con intereses similares.

Muchos miembros de EXARC están bien versados en el tema. Son profesionales y honestos sobre lo que hacen: investigación, educación y divulgación pública son muy importantes si se estructuran bien y se pueden ejecutar en la misma actividad.

Los buenos experimentos a menudo cumplen más objetivos que los marcados en la agenda científica. En parte, esto se debe a los costes elevados. Un experimento bien estructurado, con buena documentación y publicación es muy relevante para mostrar la arqueología experimental al público. La arqueología experimental se ha convertido en una herramienta importante para ayudar en la comprensión del pasado arqueológico. Gracias a la cantidad elevada de experimentos, nos estamos acercando en la comprensión de cómo la vida habría sido en el pasado.

Los ejemplos mencionados anteriormente sobre la aplicación de la arqueología experimental al mundo moderno nos han enseñado diversas cosas. Los museos arqueológicos al aire libre son buenos sitios para monitorizar experimentos, ofreciendo una base sólida que se puede combinar con los datos etnográficos. Hay muchas variables con las que se puede experimentar e intentar aplicar en la arqueología y en la sociedad actual. También es posible recoger información a gran escala sobre la construcción y la gestión de casas reconstruidas que, a la vez, nos informará más sobre los métodos constructivos con madera utilizados por todo el mundo.

Los arqueólogos necesitan aplicar un enfoque interdisciplinar en este área de la investigación: algunos de los mejores arqueólogos experimentales son ingenieros o artesanos, cooperando conjuntamente con arqueólogos. La arqueología forense es un campo importante que nos enseña que no podemos ver la arqueología como un campo separado que el mundo que nos rodea.

La arqueología tiene un rol cada vez más importante en el desarrollo de la sociedad a través de actividades públicas (Boom, 2018). Si los arqueólogos experimentales pueden incluir un elemento en ser relevantes para la comunidad moderna por su tipo de estudio, pueden, no solo atraer más financiación, sino también su enfoque científico, útil tanto para la ciencia arqueológica y la sociedad moderna. Nos tenemos que asegurar, no obstante, de que las buenas ideas desarrolladas en la arqueología se filtran en la sociedad moderna.

Agradecimientos

Agradezco mucho a todas las personas entrevistadas por su cooperación. Muchas gracias al Prof. Dr. Hofman por comentar en gran detalle conmigo el ejemplo de (re)construcción de la casa de St Vincent.

Bibliografía

- Schöbel, G., 2001. Die Pfahlbauten von Unteruhldingen, *Die Pfahlbauten von Unteruhldingen, Museumsgeschichte*. Unteruhldingen: Pfahlbaumuseum.
- Bell, M., Fowler, P.J. and Hillson, S.W., 1998. Earthworks revisited, *Antiquity*. 72, pp.485-504.
- Boom, K., 2018. *Imprint of Action*, Leiden: Sidestone.
- Christensen, J.M., 2013A. Living Conditions and Indoor Air Quality in a Reconstructed Viking House, *EXARC Journal*. 2013(3). Leiden: EXARC [online] Available at <http://exarc.net/issue-2013-3/ea/living-conditions-and-indoor-air-quali...> [Accessed 23 September 2018].
- Christensen, J.M., 2013B. Mennesket og huset - levevilkår og eksperimentelarkæologiske undersøgelser af indeklima i et rekonstrueret, Master Thesis in Archaeology, Aarhus University, pp.1-270.
- Clifford, B., Addison J., Marshall D. and Muhonen M. 2017. *The Cannibal's Cookbook: Mining Myths of Cyclopean Constructions*, Matterdesign.
- Coles, J.M., 1979. *Experimental Archaeology*, London: Academic Press.
- Comis, L., 2010. Experimental Archaeology: methodology and new perspectives in Archaeological Open Air Museums. *euroREA. Journal for (Re)construction and Experiment in Archaeology*. 7/2010, pp.9-12.
- Connor, M., 2007. *Forensic Methods Excavation for the Archaeologist and Investigator*. Lanham: AltaMira Press.
- Evis, L., 2016. *Forensic Archaeology: The Application of Comparative Excavation Methods and Recording Systems*. Oxford: Archaeopress Archaeology.
- Evis, L., Hanson, I and Nicholas Cheetham, P., 2016. An experimental study of two grave excavation methods: Arbitrary Level Excavation and Stratigraphic Excavation, *STAR: Science & Technology of Archaeological Research*, 2:2: pp.177-191.
- EXARC 2010. (unpublished) Results of the Survey, [survey conducted 2010] Leiden: EXARC.
- EXARC 2018. (unpublished) List of universities working with experimental archaeology, [survey conducted 2018] Leiden: EXARC.
- EXARC, Experimental Archaeology Collection, [online] Available at: < <https://www.experimentalarchaeology.net> > [Accessed 23 September 2018].
- Flamman, J.P., n.d. Form to describe archaeological true to scale architectural models or (re)constructions. [unpublished document].
- Hansen, H.-O., 1959. *I built a Stone Age House*, New York: The John Day Company.

- Hein, W., 2000. „Es recht zu machen jedermann...“ Archäo-Technik zwischen Authentizität und Machbarkeit. In: R. KELM, ed. Vom Pfostenloch zum Steinzeithaus. Albersdorfer Forschungen zur Archäologie und Umweltgeschichte. Albersdorf, pp.177-185.
- Hofman, C.L., 2018. reconstructies op St Vincent. [e-mail] (Personal communication, 19 December 2018).
- Hofman, C.L. and Hoogland, M.L.P., 2015. Beautiful tropical islands in the Caribbean Sea. Human responses to floods and droughts and the indigenous archaeological heritage of the Caribbean. In: W.J.H. Willems and H. Schaik, eds. Water and heritage: Material, conceptual and spiritual connections. Leiden: Sidestone Press, pp.99-119.
- Hofman, C.L. and Hoogland, M.L.P., 2016. Connecting Stakeholders: Collaborative preventive archaeology projects at sites affected by natural and/or human impacts, *Caribbean Connections* 5(1), pp.1-31.
- Hofman, C.L., Bright, A.J. and Rodríguez Ramos, R., 2010. Crossing the Caribbean Sea. Towards a holistic view of pre-colonial mobility and exchange. *Journal of Caribbean Archaeology* (Special Publication Number 3), pp.1-18.
- Holtorf, C., 2018. Was hat Archäologie mit mir zu tun? Eine Archäologie der Zukunft, *AS. Archäologie Schweiz* 41.2018.3, Basel: Archäologie Schweiz, pp.24-29.
- Komar, D., and Buikstra, J.E., 2008. *Forensic Anthropology: Contemporary Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Lammers-Keijsers, Y.M.J., 2005. Scientific experiments: a possibility? Presenting a cyclical script for experiments in archaeology. *euroREA: (Re)construction and Experiment in Archaeology – European Platform*. 2/2005, pp.18-24, [online] Available at <https://exarc.net/sites/default/files/exarc-eurorea_2_2005-scientific_experiments_a_possibility.pdf> [Accessed 23 September 2018].
- Lim, S.S. et al., 2012. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2012: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010, vol. 380, December 2012, pp.2224-2260, [online] Available at <<https://www.thelancet.com>> [Accessed 23 September 2018].
- Maier, K., Draxl, D., Leismuller, M., Muigg, M., Hanser, A. and Hortner, O., 2018. Rezepturenentwicklung von Opus Caementitium zur Verwendung in Hypokaustheizungen. In: G. Schobel, U. Weller, T. Lessig-Weller and E. Hanning, eds. *Experimentelle Archäologie in Europa, Jahrbuch 2018*, Unteruhldingen: EXARC, pp.50-58.
- Mathieu, J.R., 2002. *Experimental archaeology, replicating past objects, behaviors and processes*. Oxford: BAR International Series.
- NEXUS1492.eu, 2015. Rebuilding after natural disasters: lessons from the pre-Columbian era. Available at: <<https://www.universiteitleiden.nl/nexus1492/news/rebuilding-after-natur...>> [Accessed 23 September 2018].

- NEXUS1492.eu, 2016. Start of reconstruction indigenous village in St. Vincent. Available at: < <https://www.universiteitleiden.nl/nexus1492/news/start-of-reconstructio...> > [Accessed 23 September 2018].
- Paardekooper, R.P., 2010. Performance in Experimental Archaeology, any Possibility for Unambiguous Statements? In: T. Kerig and A. Zimmermann eds. *Economic archaeology: from structure to performance*: pp.264-272.
- Paardekooper, R.P., 2013. Experimental Archaeology and the International Perspective, the future of EXARC. In: M.C. Belarte, C. Masriera Esquerria, R. Paardekooper and M.J. Santacana eds. *Espais de presentació del patrimoni arqueològic: la reconstrucció in situ a debat*, Interpretation spaces for archaeological heritage: discussions about in situ reconstructions, Barcelona: Universitat de Barcelona: pp.83-88.
- Postma, D., 2015. *Het Zodenhuis van Firdgum*, Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, GIA, pp.307-315.
- Rasmussen, M. ed., 2007. *Iron Age Houses in Flames. Testing house reconstructions at Lejre*, Lejre: Historical-Archaeological Experimental Centre.
- RATOBOR, Seven in the Past, [online] Available at: <<http://ratobor.com/en/projects/seven-in-the-past/>> [Accessed 23 September 2018].
- REARC, Annual Conference on Reconstruction and Experiment in Archaeology, [online] Available at: <https://exarc.net/rearc> [Accessed 23 September 2018].
- Samson, A.V.M, Crawford, C.A., Hoogland, M.L.P. and Hofman, C.L., 2015. Resilience in Pre-Columbian Caribbean House-Building: Dialogue Between Archaeology and Humanitarian Shelter, *Human Ecology*, 43(2), pp.323–337.
- Schindler III, W., 2018. in: *Peak Human – A Food Lies Film Podcast* by Brian Sanders, Part 17, [podcast] 26 September 2018. Available at < <https://itunes.apple.com/us/podcast/peak-human-a-food-lies-film-podcast...> > [Accessed 2 October 2018]
- Staeves, I., 2016. An Energy Saving House from 3400 Years Ago, *EXARC Journal*, [online] Available at < <https://exarc.net/issue-2016-3/aoam/energy-saving-house-3400-years-ago> > [Accessed: 23 September 2018].
- United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2014. Sustainable Management of Construction and Demolition Materials, < <https://www.epa.gov/smm/sustainable-management-construction-and-demolit...> > [Accessed: 23 September 2018].

EXPERIMENTACIÓN EN TORNO AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL YACIMIENTO NEOLÍTICO DE LA DRAGA (BANYOLES- GIRONA)

Experimentation around the research project on the neolithic site of la Draga (Banyoles-Girona)

Antoni Palomo¹, Xavier Terradas², Raquel Piqué³, Oriol López-Bultó⁴, Miriam de Diego⁵,
Ignacio Clemente⁶

<https://doi.org/10.15366/baexuam2020.14.005>

RESUMEN

En torno al proyecto de investigación del yacimiento neolítico lacustre de la Draga (Banyoles-Girona) se llevan a cabo desde hace más de una década programas experimentales centrados en diversas cuestiones tecno funcionales. La extraordinaria conservación de los materiales arqueológicos realizados tanto en materias inorgánicas como orgánicas han permitido desarrollar experimentos que han replicado procesos técnicos de producción y utilización de diferentes herramientas y artefactos de hueso, madera y piedra, utilizados en diferentes actividades, como el trabajo de la madera y la producción textil. El proyecto experimental de la Draga se plantea como una herramienta holística de investigación arqueológica, de formación académica y de divulgación para todos los públicos.

Palabras claves

Neolítico, tecnofuncional, materia orgánica, lacustre, formación académica, difusión

Abstract

Experimental programs focused on various techno-functional issues have been carried out for more than a decade around the research project of the La Draga lacustrine neolithic site (Banyoles-Girona). The extraordinary conservation of archaeological materials made from both inorganic and organic materials has allowed the development of programs that have replicated technical processes of production and use of different tools and artifacts of bone, wood, and stone, used in different activities, such as woodworking and textile production. The Draga experimental project is proposed as a holistic tool for archaeological research, academic training, and dissemination for all audiences.

Keywords

Neolithic, techno-functional, organic matter, lacustrine, academic training, outreach

¹ Museu d'Arqueologia de Catalunya. antoni.palomo@gencat.cat ORCID 0000-0001-9954-7310

² Consejo Superior de Investigaciones Científicas-IMF ORCID 0000-0002-8000-5607

³ Universitat Autònoma de Barcelona ORCID 0000-0002-8253-6874

⁴ Universitat Autònoma de Barcelona ORCID 0000-0001-5327-1881

⁵ Universitat Autònoma de Barcelona

⁶ Consejo Superior de Investigaciones Científicas-IMF ORCID 0000-0002-3190-215X

El yacimiento de la Draga

La Draga (Banyoles, Pla de l'Estany) es el único yacimiento neolítico lacustre conocido en la Península Ibérica y uno de los más antiguos con estas características en el ámbito Mediterráneo, superando su cronología en más de un millar de años a la de los conocidos yacimientos lacustres del centro de Europa. A nivel regional se sitúa en el Neolítico antiguo (facies con cerámicas impresas cardiales); periodo bien conocido en la zona costera que se extiende entre Provenza y Andalucía. Las dataciones radiométricas obtenidas por carbono 14 enmarcan la vida del poblado en la segunda mitad del VI milenio AC, con una fase inicial entre 5300 a 5100 cal AC y una fase final entre 5.100-4900 cal AC (Palomo *et al.* 2014; Bogdanovic *et al.* 2015; Andreaki *et al.* 2020).

La Draga se emplaza en la orilla oriental del lago de Banyoles, a 170 m.s.n.m, a 40 km de la actual línea de costa mediterránea y a 50 km al sur de los Pirineos. El lago tiene forma de figura de ocho y el asentamiento se situó en el punto más estrecho de su orilla este (Figura. 1).

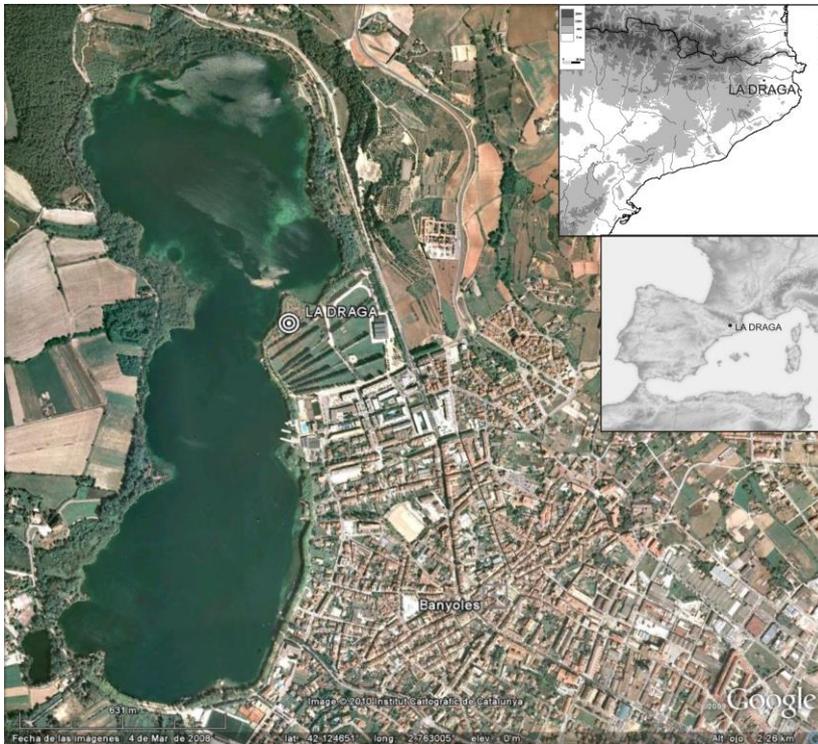


Figura 1. Situación del yacimiento de la Draga (Banyoles-Girona)

Desde su descubrimiento en el año 1990, cuando se iniciaron los trabajos arqueológicos, ya se determinó su singularidad y potencialidad para entender las formas de vida de las primeras comunidades agrícolas y ganaderas del noreste peninsular. Los trabajos arqueológicos realizados de forma prácticamente ininterrumpida han permitido alcanzar un considerable impacto sobre la investigación del proceso de neolitización. La Draga se ha convertido en un yacimiento capital para comprender el proceso de implantación de las comunidades neolíticas en el área mediterránea y la difusión de sus bases económicas hacia tierras interiores.

El yacimiento de la Draga es excepcional por varios motivos. En primer lugar, por su antigüedad, que lo sitúa entre los más antiguos del noreste peninsular. En segundo lugar,

por el hecho de tratarse de un asentamiento al aire libre con una cierta continuidad en la ocupación del sitio y una estratigrafía bien conservada, sin alteraciones tafonómicas notables. Por último, y quizás lo más remarcable, por sus condiciones excelentes de conservación. Una parte de los estratos arqueológicos se encuentran en el nivel de aguas freáticas lo que ha propiciado unas condiciones anaeróbicas especiales. Esta situación ha permitido una extraordinaria conservación de los restos orgánicos y materias vegetales (madera y fibras vegetales) (Bosch/Chinchilla/Tarrús 2006).

Es muy destacable la ingente documentación generada a partir de las estructuras de madera construidas, de las que hasta el momento se han recuperado 1.300 postes verticales de madera y cientos de elementos horizontales que formaban parte de las cabañas del poblado. La Draga también cuenta con uno de los conjuntos de instrumentos del Neolítico antiguo europeo más importantes y variados realizados en madera y / o fibra vegetal. Se trata de 177 útiles entre los que cabe destacar, por ejemplo, los tres arcos más antiguos del Neolítico europeo (Piqué *et al.* 2015), mangos de hoces (Palomo *et al.* 2011), mangos de azuela (Bosch *et al.* 2008), cuerdas (Piqué *et al.* 2018), cestos (Romero *et al.* en prensa), recipientes de madera y cucharones, palos cavadores (López Bultó *et al.* 2020), peines y husos (de Diego *et al.* 2017, 2018), además de objetos de uso desconocido (Figura 2).

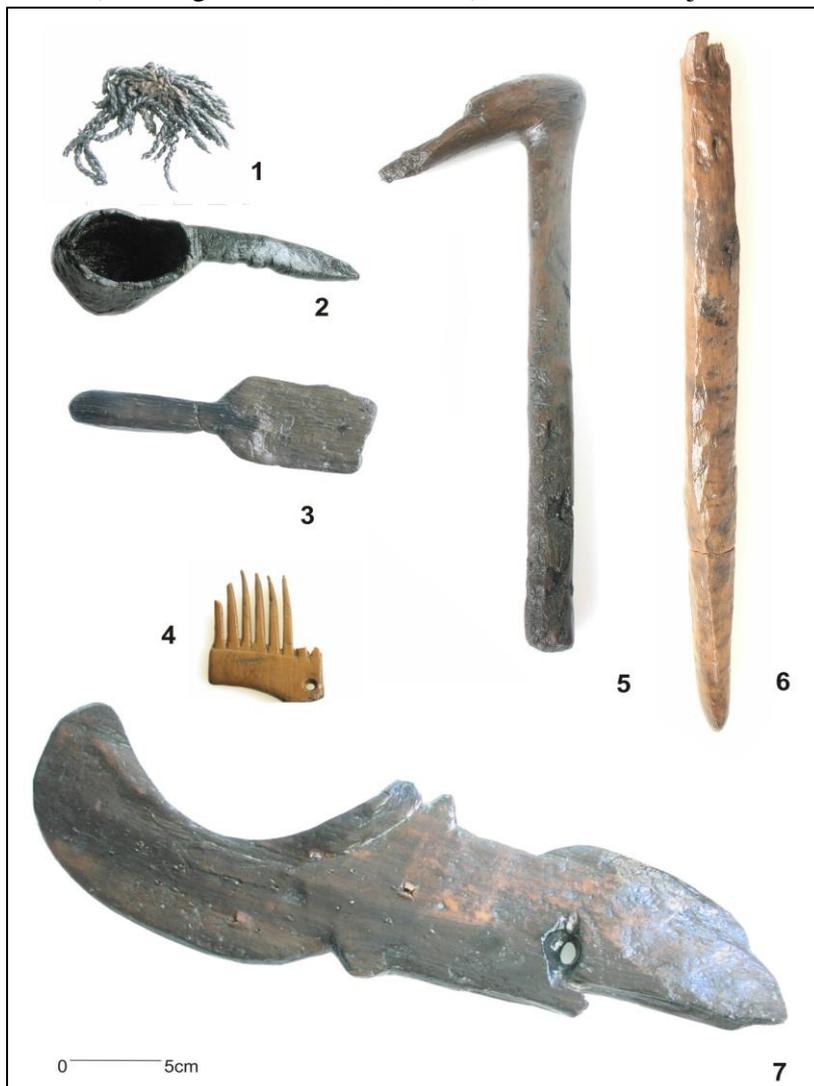


Figura 2. Diferentes herramientas y mangos realizados con madera y fibras vegetales. 1. Cuerda de arco, 2. Cucharon, 3. Pequeña pala, 4. Peine, 5. Mango de azuela, 6. Pala cavador y 7. Gancho de madera.

Por otra parte, la buena conservación de los restos arqueológicos no se limita a la materia orgánica, también destaca la buena preservación de la estratigrafía, de las estructuras construidas en piedra y de todo tipo de artefactos. En este sentido, y por poner un ejemplo, cabe señalar que la Draga ha proporcionado los conjuntos de restos arqueozoológicos, antracológicos y carpológicos mejor conservados para este periodo en el NE peninsular (Antolín/Buxó 2011; Saña, 2011).

El porqué de la experimentación y el marco de su desarrollo

Las características del yacimiento de la Draga son idóneas para poder desarrollar programas de investigación donde la experimentación tenga un papel relevante y pueda responder a preguntas que no siempre tienen respuesta. Cabe remarcar que se trata de un poblado con una horquilla cronológica relativamente amplia, de prácticamente 400 años, con una vasta área excavada próxima a los 1000 m². Los trabajos arqueológicos llevados a cabo durante casi tres décadas han permitido documentar con precisión una gran diversidad de procesos técnicos que se desarrollaron *in situ* en el asentamiento. Además, es uno de los pocos casos donde se pueden integrar los trabajos experimentales de carácter tecnofuncional sobre materias orgánicas e inorgánicas y así obtener una aproximación lo más precisa posible a la tecnología de las primeras comunidades neolíticas.

Otro de los aspectos a destacar es que una buena parte del amplio equipo que trabaja en la Draga está formado por investigadores e instituciones que han fundamentado su trabajo en la experimentación arqueológica. En este sentido, cabe destacar el papel del CSIC-IMF en la implementación de trabajos en relación a las producciones con materias abióticas, y la UAB con restos bióticos.

Para nosotros, la experimentación es inherente al método científico y una parte integral del mismo (Baena/Terradas 2005), ya que entendemos que es la base de la investigación científica y también, por lo tanto, de la investigación arqueológica. La investigación en la Draga implica el uso de la experimentación como una forma de contrastar las hipótesis formuladas a partir de los diferentes análisis realizados previamente.

La investigación experimental se ha centrado en replicar los procesos técnicos de producción y utilización de diferentes herramientas y artefactos de hueso, madera y piedra, relacionados con un gran número de actividades, como pueden ser el trabajo de la madera, la producción textil... (Palomo, 2012; López-Bultó, 2015, Palomo *et al.*, 2017., De Diego *et al* 2017 a y b, 2018; Clemente *et al.* 2014...).

Con este fin se han reproducido diferentes tipos de herramientas para responder diferentes cuestiones en relación a su utilización (efectividad, ergonomía, gestualidad...), así como construir una colección de referencia de rastros tecnológicos y funcionales cuyos elementos puedan ser comparables con los artefactos arqueológicos (Mozota *et al.* 2018). La identificación de las técnicas de manufactura se ha logrado mediante el análisis de los estigmas técnicos que aparecen en los artefactos arqueológicos de piedra, de madera, de hueso, de concha..., y la comparación con los producidos durante la experimentación. De esta manera, hemos podido identificar qué herramientas se usaron durante la manufactura

de artefactos y obtener así una mejor comprensión de los procesos de producción y uso de las herramientas.

El proyecto experimental de la Draga se plantea como una herramienta holística de investigación arqueológica, de formación y divulgación académica y también como herramienta pedagógica que permita la difusión de los resultados a todos los públicos. En este sentido, el equipo de la Draga ha realizado y participado en seminarios especializados sobre experimentación en relación a las comunidades neolíticas⁷, organizando congresos (III Congreso Internacional de Arqueología experimental, Banyoles 2011) (Palomo, Piqué, Terradas 2013), participado en congresos especializados nacionales e internacionales y realizado propuestas de transferencia científica para el público general. En este sentido, cabe destacar que los resultados conseguidos de los trabajos experimentales han tenido una aplicabilidad en las propuestas didácticas que se ofertan desde el Parc Arqueològic del Poblat Neolític de la Draga (Buch, Comellas, Palomo 2011, 2013) desde su inauguración en el año 2003. Este hecho ha permitido que el parque arqueológico se haya convertido como un referente didáctico en Catalunya para entender la vida de las primeras sociedades agrícolas y ganaderas.

Los trabajos experimentales realizados hasta el momento se han integrado en diversos proyectos de investigación y han dado como fruto diversos trabajos de investigación como tesis doctorales y trabajos de fin de máster, además de contribuir a una producción bibliográfica relativamente importante que mostramos parcialmente en este artículo a partir de diversas citas.

Experimentación sobre madera

Sin duda las experimentaciones sobre herramientas de madera son las más singulares de las realizadas y han permitido reconocer los procesos fundamentales de producción, así como también de su uso (Palomo 2012, López-Bultó, 2015, López-Bultó *et al.* 2020). En especial, hemos desarrollado programas experimentales para la reproducción y utilización de herramientas relacionadas con la caza, la carpintería y las prácticas agrícolas.

La buena conservación de los objetos y su diversidad permiten plantear el estudio de los procesos técnicos vinculados a la transformación de la madera en la Draga desde una perspectiva completamente diferente a la de los yacimientos tradicionales. Contamos con los productos finales, herramientas en proceso de elaboración, residuos generados durante el procesado de la madera y los propios instrumentos que podrían haber sido utilizados para este fin.

Los estudios tecnológicos previos de los propios objetos de madera y de los instrumentos de piedra han permitido documentar cuestiones relacionadas con las materias primas utilizadas, características de los soportes, desbastado, tipos de acabados, etc. (Bosch *et al* 2006) y generar hipótesis sobre cómo se llevó a cabo la transformación de la madera. Sin

⁷ En otros relacionados con la fabricación y uso de herramientas de piedra pulida, de madera, técnicas agrícolas y elaboración de herramientas de fibras vegetales. Por ejemplo.: <https://www.uab.cat/web/detalle-de-noticia/seminario-de-arqueologia-experimental-en-la-draga-1345697212752.html?noticiaid=1345684686840>

embargo, desde nuestro punto de vista, sólo es posible contrastar dichas hipótesis a partir del trabajo experimental.

Con este objetivo, hemos llevado a cabo un intenso programa de experimentación centrado en desarrollar una metodología que permita determinar los procesos de producción de los objetos de madera. La experimentación se ha centrado en buscar indicadores que permitan la identificación del soporte empleado (tronco, rama), el proceso de desbastado del tronco y los acabados. En definitiva, se ha tratado de reconocer y reproducir las técnicas empleadas en el proceso de elaboración de los objetos de madera.

El programa experimental se ha centrado en producir material de referencia en el que sea posible observar la diversidad de huellas resultado del proceso de elaboración de los objetos. Los gestos y acciones necesarios para la réplica de los objetos han surgido de las hipótesis surgidas mediante la observación de sus características. Así, este proceso debe permitir establecer la idoneidad de los criterios utilizados para su estudio tecnológico. La experimentación se ha orientado también a contrastar la eficacia de los instrumentos arqueológicos que presumiblemente se utilizaron en el trabajo de la madera (lascas y láminas de sílex, azuelas con hoja de piedra, así como cuñas de madera) (Figura 3).



Figura 3. Uso de una azuela para el desbastado de un mango de azuela de pino.

Asimismo, hemos procedido a replicar instrumentos concretos de la Draga para contrastar las hipótesis formuladas acerca de sus procesos de manufactura. Los instrumentos escogidos fueron los mejor representados en el conjunto arqueológico: los mangos de azuela (Bosch *et al.* 2006, 2008), los palos cavadores (López-Bultó 2015, López-Bultó *et al.* 2020, López-Bultó *et al.* on press, 2020), los mangos de hoz (Palomo *et al.* 2011) y los

arcos (Piqué *et al.* 2015). Lascas y láminas de sílex, así como azuelas con hoja pulida de corneana y cuñas de madera fueron los instrumentos utilizados para la experimentación (Palomo *et al.* 2011b, 2011c, Palomo, 2012).

Los procesos fundamentales que se han determinado mediante el análisis tecnológico y su corroboración experimental son los siguientes (Figura 4):



Figura 4. Proceso de elaboración de una réplica de un arco usando los procesos fundamentales del trabajo de la madera: 1. Obtención de la materia, 2. Detalle de la sección, 3 y 5. Desbastado, 4. Detalle de la segmentación realizada mediante cuñas de madera, 6. Pesado de la madera para controlar el secado, 7. Acabado mediante una lasca de sílex, 8. Acabado/pulido mediante una arenisca, 9. Realización de la muesca de encaje de la cuerda, 11 y 12. Tensado y prueba del arco.

-La obtención de la materia prima:

Los análisis taxonómicos revelaron un uso específico de los taxones según el elemento u objeto que se pretendía elaborar (Bosch *et al.* 2006). Este estudio sugería también que los soportes (tronco o rama) fueron seleccionados según sus formas o dimensiones, aprovechando a menudo las formas originales que estos tenían para determinados elaborar determinados objetos. La experimentación corroboró la idoneidad de los tipos de madera seleccionados, tanto la especie como la parte del árbol/arbusto, para la fabricación de las herramientas y los mangos. Por ejemplo, una rama y la parte del tronco de pino o roble de la que surge es el soporte ideal para la confección de un mango de azuela. Asimismo, una rama o tronco rectilíneo de boj es la base ideal para la confección de palos cavadores.

Dadas las características de los utensilios de piedra pulida localizados en la Draga y los mangos acodados, se puede afirmar que la tala de los árboles o arbustos se realizó mediante el uso exclusivo de azuelas. La experimentación ha permitido corroborar la eficiencia de este instrumento para la tala del tronco y corte de ramas durante la fase de obtención de la materia prima. El rebajado perimetral y posterior fractura es la técnica documentada en la Draga para talar los troncos y ramas.

La materia prima debió llegar al poblado en forma de rama o tronco, donde se debía transformar para darle la morfología deseada. En la Draga, se han localizado algunos restos de talla de desbaste de la madera y objetos de madera en proceso de elaboración que corroboran que los trabajos de carpintería se llevaron a cabo en el asentamiento, por lo menos en el caso de algunas de las especies identificadas.

-Extracción de la corteza:

Algunos de los utensilios y mangos no conservan la corteza, lo que nos demuestra que existía la voluntad de extraerla. La operación se podría llevar a cabo previamente a la segmentación o bien en cualquier momento del proceso de producción. El estudio traceológico (Gibaja, 2000) hecho sobre el utillaje lítico documentado en la Draga, esencialmente lascas y láminas de sílex, nos ha permitido reconocer un conjunto de instrumentos que fueron destinados al trabajo de la madera, la extracción de la corteza pudo ser una de las acciones realizadas con estos instrumentos. También se ha podido determinar la utilización de valvas como herramienta de trabajo para procesar la madera en acciones como las de raspado de la corteza (Palomo *et al.* 2013)

-Segmentación.

En una buena parte de los palos cavadores y palos apuntados, los mangos de azuela, arcos, algún tipo de hoz, así como en parte de la preparación de algunos elementos arquitectónicos (tablones, ...), el proceso de fabricación pasa por hendir radialmente el tronco o la rama para obtener segmentos. Esta técnica se documenta en la elaboración de los palos cavadores, que se confeccionaron mayoritariamente a partir de un segmento de un cuarto de tronco, de los mangos de las azuelas, hoces y de los arcos. Experimentalmente hemos podido constatar que el hendido del tronco se puede efectuar utilizando elementos que actúan como cuñas.

Entre los utensilios líticos tallados de La Draga las piezas astilladas son los que se han podido utilizar como cuña para segmentar la madera. Los bordes presentan importantes muescas bifaciales, lo que demuestra el fuerte impacto que ha sufrido la parte activa durante su utilización. Nuestros experimentos han permitido reconocer que este tipo de instrumentos tienen un comportamiento muy eficaz para esta actividad, aunque, según la dureza de la madera, se fracturan con bastante facilidad (Gibaja *et al.* 2007, Palomo 2012). En la Draga, este tipo de utensilio es relativamente abundante, con un 10% de los útiles retocados (Palomo 2011d) y en el Neolítico antiguo son relativamente presentes en el noreste peninsular (Palomo, 2012)

Por otra parte, otro utillaje empleado para la segmentación de los soportes de madera son las cuñas de madera de boj, de las cuales se han recuperado dos ejemplares en el yacimiento (Bosch/Chinchilla/Tarrús 2006; Palomo 2012, 108). El boj es una madera resistente, dura y, si se generan filos agudos, muy penetrante en maderas verdes, incluso si son duras como el roble. Los experimentos realizados nos confirman su eficacia para hendir longitudinalmente la madera de tejo para confeccionar arcos, el pino para la realización de mangos de azuela y el boj para la confección de palos cavadores.

- El desbastado.

Los utensilios y mangos de madera analizados presentan pequeñas trazas simétricas y grandes facetas de extracción de materia que permiten, por un lado, reducir el volumen de la materia y, por otro, darle la forma deseada. La experimentación ha permitido confirmar que las pequeñas trazas son el resultado del uso de una azuela, y las facetas grandes del proceso de hendido llevado a cabo mediante cuñas.

- Acabado.

Los elementos arquitectónicos, así como algunos de los objetos de madera de la Draga no presentan ningún tipo acabado más allá de los estrictamente funcionales. Sin embargo, en algunos de los utensilios y los mangos no son visibles las facetas resultantes del trabajo con azuela ni las grandes facetas del hendido debido a que la superficie ha sido totalmente regularizada o pulida. La regularización, el adelgazamiento mediante el raspado de la superficie, se podría hacer con un utensilio lítico tallado de las mismas características que los empleados en la extracción de la corteza y que hemos descrito anteriormente, ya sean elaborados con sílex o conchas de la especie *Donax sp.* (Clemente/Cuenca 2011, Clemente *et al.* 2014; Palomo *et al.* 2013).

Hemos interpretado que el pulido de la superficie se debía realizar con la ayuda de un gres o arenisca, muy abundante en el contexto arqueológico, que permitía que la superficie se homogeneizara. Sin embargo, somos conscientes de que el uso mismo de los utensilios y mangos podría resultar en un pulimento accidental. La discriminación entre las huellas tecnológicas y funcionales se está tratando desde una perspectiva experimental, que ya ha dado resultados positivos y que esperamos se acrecentarán en un futuro próximo.

Algunos instrumentos, como los mangos de hoz, presentan una o más ranuras para el encaje de la hoja de sílex. Estas ranuras se podrían haber realizado mediante un utensilio lítico tallado. De hecho, el estudio de las huellas de uso (Gibaja, 2000) de los instrumentos

líticos evidencia el trabajo de corte en lascas o láminas. En este caso, los bordes de estos instrumentos líticos no sólo no están retocados, sino que, además, muestran filos más agudos que los utilizados para raspar. En este sentido, entre los utensilios líticos utilizados para cortar, sobresalen aquellos que tienen un ángulo agudo, que puede oscilar entre los 20° y los 40°.

La producción lítica tallada y su uso

Nuestro trabajo también se ha centrado en el estudio de la producción y el uso de herramientas de piedra talladas documentadas en la Draga, dónde se ha recuperado una amplia gama de herramientas líticas hechas de rocas silíceas, principalmente de sílex. Esta producción lítica se caracteriza por la producción de soportes laminares utilizados principalmente como elementos activos en hoces, proyectiles y taladros. Por otra parte, varios candiles de asta de ciervo arqueológicos recuperados en la Draga se han interpretado como un conjunto de útiles de talla utilizados como elementos intermedios en la percusión indirecta. En base a los datos que revelaron los diferentes análisis tecnológicos de estos materiales se desarrolló un programa experimental para determinar la técnica utilizada en la producción laminar (Palomo 2011d, 2012) (Figura 5).



Figura 5. Experimentación del uso de la técnica de la percusión indirecta, productos y herramientas utilizadas.

Los experimentos se centraron en dos aspectos principales. Por una parte, la determinación de la técnica utilizada en la producción laminar. Por otra, la contrastación de la hipótesis de que los candiles de asta de ciervo eran punteros utilizados en la talla por percusión indirecta.

Los resultados obtenidos permitieron corroborar que una parte de la producción plena laminar presenta unas características morfotécnicas atribuibles al uso de la técnica de la percusión indirecta. Por otra parte, los estudios de los punteros de asta de ciervo determinaron que éstas presentaban trazas y deformaciones generadas al utilizarlos como elementos intermedios en el proceso de producción lítica.

Finalmente, diversos experimentos nos han permitido una aproximación a la función de diversos tipos de útiles; entre los cuales cabe destacar los proyectiles geométricos (Figura

6) (Gibaja/Palomo 2004, 2006; Gibaja, Palomo, Armengol 2011; Palomo 2012) y el uso de las hoces (Palomo *et al.* 2011a).



Figura 6. Puntas geométricas preparadas para su uso experimental.

Tecnología textil

La tecnología textil es otro de los procesos tecnológicos sobre el cual hemos desarrollado un programa experimental. Nuestro objetivo ha sido determinar si algunos instrumentos

recuperados en la Draga pudieron haber sido utilizados en procesos textiles, tal como sugería su morfología. Entre los artefactos relacionados con el trabajo textil se encuentran algunos que presentan forma de huso, de lanzadera y de peine, elaborados todos ellos en madera; así como agujas, punzones y otras herramientas de hueso. Todos estos instrumentos son similares a los utilizados por las sociedades modernas y antiguas en los procesos de tejido e hilado como parte de la producción textil tradicional. El objetivo de la experimentación se ha centrado en generar una colección de referencia de trazas de uso-desgaste para poder ser utilizados como elemento de comparación en el estudio del material arqueológico (Figura 7).



Figura 7. De derecha a izquierda: huso y peine de madera de boj y punzones experimentales, utilización del huso para hilar y prensado de la trama mediante un punzón de hueso.

Las acciones realizadas durante la experimentación del proceso de producción textil fueron:

- Uso de peines de madera para peinar y cardar la lana.
- Uso de una lanzadera elaborada en madera para tejer.
- Uso de un huso de madera para hilar.
- Uso de punzones de hueso empleados durante el tejido como prensadores de trama para aumentar la densidad textil, y también para seleccionar y separar los hilos de la urdimbre.

Los resultados de las experimentaciones permiten defender la hipótesis que en el poblado de la Draga existen datos indirectos, ya que no se conservan los tejidos, que sostienen la hipótesis de la implementación de una tecnología textil incipiente con fibras vegetales (Diego *et al.* 2017 a y b y 2018) durante el Neolítico antiguo.

Reflexiones finales

Prácticamente 20 años después de iniciar los primeros trabajos experimentales en el yacimiento de la Draga podemos constatar la utilidad de algunas propuestas experimentales para resolver cuestiones tecnofuncionales. Además, la aplicabilidad de dichas aproximaciones en el marco de propuestas pedagógicas ha sido sobradamente contrastada en el caso del Poblado Neolítico de La Draga. Por otra parte, los resultados de los diferentes trabajos han sido ampliamente publicados en una extensa bibliografía (que ya hemos expuesto parcialmente) tanto en el ámbito estatal como internacional, y defendidos en diversos trabajos académicos de investigación. En definitiva, la experimentación

constituye un elemento fundamental en la dinámica científica de nuestro grupo de investigación que permite abordar las problemáticas más diversas, habiéndose mostrado como un medio de amplio alcance en la contrastación y/o refutación de hipótesis.

Después de décadas de trabajo, las propuestas experimentales han pasado de ser una anécdota en la investigación arqueológica a presentarse como una normalidad necesaria que ha ido calando en diversos ámbitos de la investigación arqueológica y la formación académica. En este sentido, integrantes de nuestro grupo de investigación participan activamente en programas académicos universitarios dónde imparten contenidos relacionados con la experimentación, en la organización de seminarios de tecnología y en la tutoría de trabajos de investigación donde la experimentación se presenta como un activo metodológico imprescindible. En definitiva, proyectos como el de la Draga (entre otros) han impulsado que la arqueología experimental se haya convertido en un elemento primordial en la investigación fundamental arqueológica.

Bibliografía

- ANDREAKI, V., BARCELÓ, J.A., BOGDANOVIC, I, GASSMAN, P., LÓPEZ BULTÓ, O., MORERA, N., PALOMO, A., PIQUÉ, R., REVELLES, J., TERRADAS, X., ANTOLÍN, F. 2020. Un modelo bayesiano para la cronología del yacimiento neolítico de La Draga (Banyoles, Girona). Un caso de estudio con ChronoModel 2.0. in J.A: BARCELÓ Y B. MORELL (eds., *Métodos cronométricos en Arqueología, Historia y Paleontología*, pp. 280-291. Madrid: Editorial Dextra.
- ANTOLÍN, F., BUXÓ.R. 2011. L'exploració de les plantes al jaciment de la Draga: contribució a la història de l'agricultura i de l'alimentació vegetal a Catalunya, in BOSCH, A., CHINCHILLA, J., TARRÚS, J (ed). *El poblat lacustre neolític de la Draga: Excavacions de 2000-2005*, monografies del CASC 9, 147-174.
- BAENA, J., TERRADAS, X. 2005. ¿Por qué experimentar en Arqueología?". *Cursos sobre patrimonio Histórico Monografías de los Cursos de verano de Reinosa*. Universidad de Cantabria, Reinosa, 141-160.
- BUCH, M., COMELLAS, S., PALOMO, A. 2013 Arqueologia experimental: un recurs per l'aprenentatge significatiu i de descobriment in PALOMO, A; PIQUÉ, R; TERRADAS, X. (ed) *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, Sèrie Monogràfica 25.1, 25.2., Museu d'Arqueologia de Catalunya, Generalitat de Catalunya, 35 - 42.
- BOGDANOVIC, I; BOSCH; A; BUXÓ; R; CHINCHILLA. J; PALOMO, A; PIQUÉ, R; TERRADAS; X; TARRÚS, J. 2015. La Draga en el contexto de las evidencias de ocupación del lago de Banyoles in GONÇALVES, V.S.; DINIZ, M.; SOUSA, A. C., eds., *V Congresso do Neolítico Peninsular. Actas*. Lisboa: UNIARQ, 228-235.
- BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; TARRÚS, J., 2006, *Els objectes de fusta i fibres vegetals al poblat del neolític antic de la Draga (Banyoles, Pla de l'Estany)*, entre els anys 1995-2005, Monografies del CASC, núm.6.

- BOSCH, A.; PALOMO, A.; PIQUE, R.; TARRUS, J. 2006. Les fulles de pedra polida de les aixes in BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; TARRÚS, J. (ed), *Els objectes de fusta del poblament neolític de la Draga*, Excavacions 1995 – 2005, Monografies del CASC 9, 133-138.
- BOSCH, A.; PALOMO, A., PIQUÉ, R., TARRÚS, J. 2008. Las láminas de piedra pulimentada y su relación con los mangos de azuela en el poblado de la Draga. A: HERNÁNDEZ M.S., SOLER, J.A., LÓPEZ J.A. (ed) *IV Congreso del Neolítico Peninsular: 27-30 de noviembre de 2006.*, ed. Alacant. Museo Arqueológico de Alicante, 266 - 271.
- BUCH, M, COMELLAS, S; PALOMO, A. 2011. El Parc Arqueològic del poblament neolític lacustre de la Draga. Una proposta de gestió patrimonial in BOSCH, A; CHINCHILLA, J; TARRÚS, J. *El poblament lacustre del neolític antic de la Draga. Excavacions 1995-2005*; Monografies del CASC 9, 229-236.
- BUCH, M., COMELLAS, S., PALOMO, A. 2013 Arqueologia experimental: un recurs per l'aprenentatge significatiu i de descobriment PALOMO, A; PIQUÉ, R; TERRADAS, X. (ed) *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, Sèrie Monogràfica 25.1, 25.2., Museu d'Arqueologia de Catalunya, Generalitat de Catalunya, 35 - 42.
- CAMARÓS, E., SAÑA, M., BOSCH, A., PALOMO, A., TARRÚS, J. 2011. La arqueología experimental como instrumento para la interpretación de las herramientas en asta de la Draga (Banyoles, Catalunya) in MORGADO, A; BAENA, J; GARCÍA, D. (ed), *La investigación experimental aplicada a la arqueología.*, Universidad Autónoma de Madrid, 239 – 244.
- CLEMENTE, I., CUENCA, D. 2011. Instrumentos de trabajo de concha in BOSCH, A., CHINCHILLA, J., TARRÚS, J (ed), *El poblament lacustre neolític de la Draga: Excavacions de 2000-2005*, Monografies del CASC 9, 137-145.
- CLEMENTE, I., CUENCA, D., OLIVA, M., ROSILLO, R., PALOMO, A. 2014. Comparative analysis of Mytilus-shell implements from two Neolithic sites in NE Iberia: La Draga and Serra del Mas Bonet (Girona) In MARREIROS, L; BICHO, N; GIBAJA, J.F. (ed) *International Conference on Use-Wear Analysis*, 615 - 625. Algarve (Portugal).
- DE DIEGO, M.; PIQUÉ, R.; PALOMO, A.; SAÑA, M.; TERRADAS, X.; CLEMENTE, I.; MOZOTA, M. 2018: Evidences of textile technology in the Ancient Neolithic site of la Draga. Some hypothesis, in SIENNICKA., RAHMSTORF, L., ULANOWSKA, A.(ed), *First Textiles. The Beginnings of Textile Manufacture in Europe and the Mediterranean*. Oxbow Books, Oxford, 69-80.
- DE DIEGO, M., PALOMO, A., PIQUÉ, R., CLEMENTE, I., TERRADAS, X. 2017. Traces of textile technology in the lacustrine early neolithic site of la Draga

- (Banyoles, Catalonia) from an experimental perspective in ALONSO, R., CANALES, D., BAENA, J. (ed), *Playing with the time. Experimental archeology and the study of the past*, 139-144, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid
- DE DIEGO, M.; PALOMO, A.; PIQUÉ, R.; SAÑA, M.; TERRADAS, X.; CLEMENTE, I.; MOZOTA, M. 2017: Fibre production and incipient textile technology in the Early Neolithic site of La Draga (Northeastern Spain, Banyoles-Catalonia; 5300-4900 BC) in BRAVERMANOVÁ, M., BŘEZINOVÁ, H., MALCOLM-DAVIES, J.(ed), *Archaeological Textiles - Links between past and present*. NESAT XIII, Liberec, pp. 293-302.
- LÓPEZ-BULTÓ, O. 2015. *Processos d'obtenció, transformació i ús de la fusta en l'assentament neolític antic de La Draga (5300-5000 cal ANE)*, PhD thesis, UAB
- LÓPEZ-BULTÓ, O; PIQUÉ, R., ANTOLÍN, F., BARCELÓ, J.A. PALOMO, A., CLEMENTE, I. 2020. Digging sticks and agriculture development at the ancient Neolithic site of la Draga (Banyoles, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports*. 30 - abril 2020, Elsevier, 01/04/2020. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102193>
- LÓPEZ-BULTÓ, O., PALOMO, A., CLEMENTE, I. On press. Tool mark analysis of neolithic wooden pointed sticks from la Draga (Banyoles, Spain), *Quaternary International*.
- GIBAJA, J.F. 2000. La función del instrumental lítico tallado de la Draga (Banyoles, Pla de l'Estany). In BOSCH, A., CHINCHILLA, J., TARRUS, J. (ed), *El poblat lacustre neolític de la Draga. Excavacions de 1990-1998*, Monografies del Casc 2, 206-213, Girona
- GIBAJA, J.F., PALOMO, A. 2006, Les puntes de sageta y làmines de falç de sílex in BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; TARRÚS, J. (ed), *Els objectes de fusta i fibres vegetals al poblat del neolític antic de la Draga (Banyoles, Pla de l'Estany), entre els anys 1995-2005*, Monografies del CASC, núm.6, Girona, 139-143.
- GIBAJA, J.F., PALOMO, A., BICHO, N., TERRADAS, X. 2007. Tecnología y función de los "útiles astillados" in RAMOS, M.L., GONZÁLEZ, J.E., BAENA, J. (ed), *Arqueología experimental en la Península Ibérica: investigación, didáctica y patrimonio*, 157 – 164, Universidad Autónoma de Madrid.
- GIBAJA, J.F., PALOMO, A., 2004. Geométricos usados como proyectiles. Implicaciones económicas, sociales e ideológicas en sociedades neolíticas del VI-IV milenio cal BC en el noreste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, 61 - 1, pp. 81 - 97. Madrid, Comunidad de Madrid (España): CSIC- Instituto de Historia
- GIBAJA, J.F., PALOMO, A., ARMENGOL, J. 2011. Aproximación experimental a la función de los proyectiles geométricos in MORGADO, A; BAENA, J; GARCÍA, D

(ed), *La investigación experimental aplicada a la arqueología*, Universidad Autónoma de Madrid, 141 – 148, 2011

MOZOTA, M., PALOMO, A., GIBAJA, J.F., CLEMENTE, I. 2017. Experimental program: Neolithics awls and spatulas in ALONSO, R., CANALES, D., BAENA, J. (ed) *Playing with the time. Experimental archeology and the study of the past*, 61-66, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid.

MOZOTA, M.; BORRELL, F.; CLEMENTE, I.; GIBAJA, J.F.; IBÁÑEZ, J.J.; NIETO, A.; ORTEGA, D.; TERRADAS, X.; VALENZUELA, S. 2018. Reference collections of the CSIC - Institute Milà i Fontanals for the study of prehistoric societies: Archaeology from an experimental and technological perspective in *Experimental archaeology: from research to society* -Proceedings of the Vth International Congress of Experimental Archaeology-, pp. 355-359. Tarragona: Reial Societat Arqueològica Tarraconense (Butlletí Arqueològic 40).

PALOMO, A. GIBAJA, J.F.; PIQUÉ, R., BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; TARRÚS, J. 2011a, Harvesting cereals and other plants in Neolithic Iberia: the assemblage from the lake settlement at La Draga, *Antiquity*. 85. p. 759 – 771

PALOMO, A.; PIQUÉ, R.; LÓPEZ-BULTÓ, O.; BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; TARRUS, J. 2011b. Análisis de los artefactos de madera del yacimiento neolítico lacustre de la draga. Aproximación experimental in MORGADO, A; BAENA, J; GARCÍA, D. (ed), *La investigación experimental aplicada a la arqueología*, Universidad Autónoma de Madrid, 245 - 253.

PALOMO, A. PIQUÉ, R., GIBAJA, J.F., LÓPEZ-BULTÓ, O. BOSCH, A., CHINCHILLA, J. TARRÚS, J. 2011c. Tecnologia i funcionalitat dels objectes de fusta neolítics de La Draga una aproximació experimental in BOSCH, A., CHINCHILLA, J., TARRÚS, J (ed). *El poblat lacustre neolític de la Draga: Excavacions de 2000-2005*, monografies del CASC 9, p. 101 - 110.

PALOMO, A., CAMARÓS, E., GIBAJA, J.F. 2011d. La industria lítica i tallada. Una visió tècnica i experimental in BOSCH, A., CHINCHILLA, J., TARRÚS, J (ed). *El poblat lacustre neolític de la Draga: Excavacions de 2000-2005*, monografies del CASC 9, p. 79-89.

PALOMO, A. 2012. *Tecnologia lítica i de la fusta de la prehistòria recent al nord-est peninsular. Anàlisi tecnomorfològica i experimental*, PhD thesis, UAB.

PALOMO, A.; PIQUÉ, R.; TERRADAS, X.; LOPEZ, O.; CLEMENTE, I.; GIBAJA, J.F. 2013. Woodworking technology in the Early Neolithic site of La Draga (Banyoles, Spain) in ANDERSON, P., CHEVAL, C., DURAND, A (ed), *Regards croisés sur les outils liés au travail des végétaux / An interdisciplinary focus on plant-working tools*. 1 ed. Antibes. APDCAA, CPAM-CNRS; p. 383 - 396.

- PALOMO, A., PIQUÉ, R., TERRADAS, X. (ed). 2013, *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, Sèrie Monogràfica 25.1, 25.2., Museu d'Arqueologia de Catalunya, Generalitat de Catalunya, 524p.
- PALOMO, A.; PIQUÉ, R.; TERRADAS, X.; BOSCH, A.; BUXÓ, R.; CHINCHILLA, J.; SAÑA M.; TARRÚS, J. 2014. Prehistoric occupation in Banyoles lakeshore: results of recent excavations in La Draga site (Girona, Spain), *Journal of Wetland Archaeology*. 14. p. 58 – 73
- PALOMO, A., PIQUÉ, R., TERRADAS, X., BARCELÓ, J.A., RODRÍGUEZ, J.A., BUCH, M., JUNKMANN, J., DE DIEGO, M., LÓPEZ-BULTÓ, O. 2017. Research, experimentation and outreach in the early Neolithic site of la Draga (Banyoles-Spain), *EXARC JOURNAL Digest*, 2017-2, 20-23
- PIQUÉ, R.; PALOMO, A.; TERRADAS, X.; TARRÚS, J.; BUXÓ, R.; BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; BOGDANOVIC, I.; LÓPEZ-BULTÓ, O.; SAÑA, M. 2015. Characterizing prehistoric archery: technical and functional analyses of the Neolithic bows from La Draga (NE Iberian Peninsula), *Journal of Archaeological Science*, Volume 55, March 2015, 166–173.
- PIQUÉ, R., ROMERO, S., PALOMO, A., TARRÚS, J., TERRADAS, X., BOGDANOVIC, I. 2018. The production and use of cordage at the early Neolithic site of La Draga (Banyoles, Spain), *Quaternary International*, Volume 468, Part B, 25 February 2018, 262-270, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.05.024>
- ROMERO BRUGUÉS, S., HERRERO OTAL, M., PIQUÉ, R. (on press) The basketry at the Early Neolithic site of la Draga (Banyoles, Spain) *Journal of Archaeological Science Reports*.
- SAÑA, M. 2011. La gestió dels recursos animals in BOSCH, A., CHINCHILLA, J., TARRÚS, J (ed), *El poblat lacustre neolític de la Draga: Excavacions de 2000-2005*, monografies del CASC 9, 177-212.

LA ARQUEOLOGÍA EN LOS GRANDES EVENTOS DE OCIO EDUCATIVO

Archaeology in big educative entertainment events

Francisco Javier Fernández de la Peña¹ y Nuria Castañeda Clemente².

<https://doi.org/10.15366/baexuam2020.14.006>

Resumen:

Durante las ediciones de 2016 y 2017, *Dibujantes de Arqueología* participó en *Juvenalia*, feria emblemática del ocio educativo infantil y juvenil, desarrollando diferentes talleres arqueológicos. Este tipo de eventos masivos tienen ventajas e inconvenientes a los que se debe adaptar el diseño de las actividades pedagógicas. En este trabajo se analizan algunas de estas dificultades. También se analiza el impacto que estos talleres han tenido en redes sociales y medios de comunicación.

Palabras clave:

Juvenalia; ocio educativo; difusión científica; talleres arqueológicos; *Dibujantes de Arqueología*.

Abstract:

Dibujantes de Arqueología took part in 2016 and 2017 *Juvenalia* editions, carrying out several archaeological workshops. *Juvenalia* is an emblematic fair of children's and youth entertainment. The design of pedagogic activities must be adapted to the advantages and disadvantages that this kind of massive events have. In this work, we analyse some of these problems. We also consider the impact of those workshops in social networks and mass media.

Keywords:

Juvenalia; educative entertainment; scientific diffusion; archaeological workshops; *Dibujantes de Arqueología*.

Introducción

La divulgación de la arqueología en España tiene ya un largo recorrido, desde las primeras experiencias erróneas y bien intencionadas del programa de RTVE “Misión rescate” entre los años 60 y 80 del siglo XX (Hernández 2019), hasta las iniciativas actuales de diversa naturaleza, que combinan las TIC y redes sociales (p. ej. Paleoaprende 2013; Proyecto Arqueo 2015). En cuanto a los proyectos educativo-pedagógicos, de integración de contenidos de arqueología en las aulas, se inician a finales de los 80 (p. ej. González-Marcén 1996, 1998), mediante charlas, dinamización

¹ DIBUJANTES de ARQUEOLOGÍA. Sitio Web: www.dibujantesdearqueologia.com.
dibujantesarqueologia@gmail.com

² Investigadora postdoctoral programa Atracción del Talento Comunidad de Madrid. Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Universidad Autónoma de Madrid.

de yacimientos y museos, parques arqueológicos (p. ej. Pou et al. 1995; González-Marcén et al. 1998; Castañeda y González 2000) y la modalidad que nos ocupa en este trabajo: los talleres (p. ej. Aragall 1987; Gil et al 1994; Jardón y Soler 1994).

El papel de la arqueología experimental y la experimentación o la denominada “experiencia del pasado” (Morgado y Baena 2011: 25; Baena et al. 2019:3), en pedagogía es fundamental. No solamente como contribución a la divulgación de contenidos científicos sobre el pasado, sino también como instrumento pedagógico de gran valor. La participación activa por parte de los agentes que reciben la información en forma de talleres, en los que se reproduce una parte o un proceso de trabajo preindustrial, contribuye a fijar la atención y crear recuerdos en conexión con emociones (Ausubel 2002; Gatt, 2003; Costa y Dorrió 2010; García-Marín y Fernández-López 2020: 34; Pons y Serrano: 122). Por esa razón, los momentos lúdicos y de ocio, como las ferias (p. ej. Barrero et al. 2011), tienen un componente emocional para los más jóvenes que puede y debe aprovecharse para fijar conocimientos a través de las simulaciones, prácticas y experiencias (Llull 2011).

Dibujantes de Arqueología participó en las ediciones de 2016 y 2017 de *Juvenalia*, feria emblemática del ocio educativo infantil y juvenil, bajo el lema *¡Vive la Arqueología!* (Fig. 1). Sumando ambas convocatorias³, y durante once días, acudieron al evento un total aproximado de 178.000 personas.

En nuestro *stand* pudimos realizar una muestra de algunos de los talleres didácticos sobre Arqueología que habitualmente desarrollamos⁴: *la línea del tiempo, pintura rupestre, adorno personal en la prehistoria, cerámica prehistórica y la escritura en la Antigüedad*.

³ *Juvenalia* 2016 se celebró del 6 al 11 de diciembre y recibió 84.766 visitantes (http://www.ifema.es/juvenalia_01/Prensa/NotasdePrensa/INS_086200). La edición de 2017 se llevó a cabo del 6 al 10 de diciembre y fue visitada por 93.050 personas (http://www.ifema.es/juvenalia_01/Prensa/NotasdePrensa/INS_106791).

⁴ Al margen de los talleres didácticos desarrollados para *Juvenalia*, los integrantes de *Dibujantes de Arqueología* han organizado actividades para diferentes colegios de la Comunidad de Madrid, para el Departamento de Difusión del Museo Arqueológico Nacional y han participado en varias ediciones de la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid, entre otros eventos.

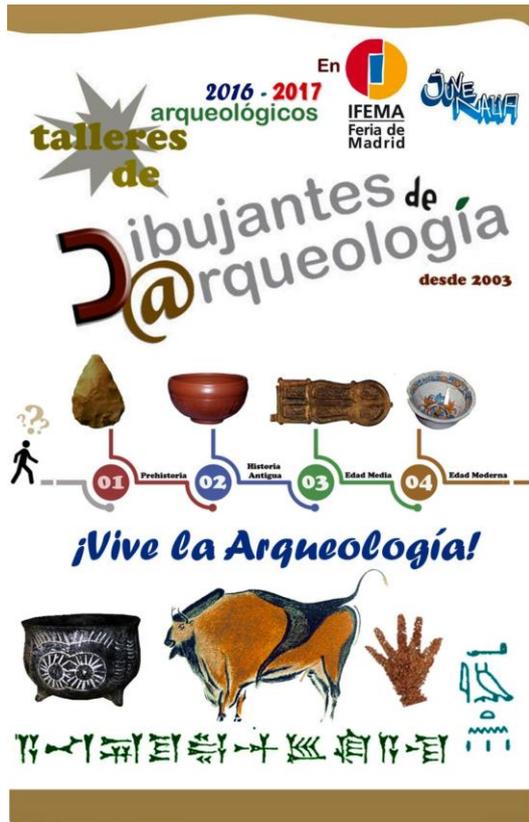


Figura 1: Cartel de los talleres arqueológicos de DIBUJANTES DE ARQUEOLOGÍA en Juvenalia 2016 y 2017.

¿Qué es Juvenalia?

Organizada por la Institución Ferial de Madrid (IFEMA)⁵, en el año 1980 se celebró el I Festival de la Infancia y la Juventud (*Juvenalia 80*). Durante once días (del 26 de diciembre al 5 de enero) y con casi un centenar de actividades, se pretendía con este evento un "acercamiento del joven a la sociedad real, al mundo de la producción, al funcionamiento del Estado, al avance tecnológico" (*Tiza, Educación y Sociedad* 1984: 49), "a través de la escuela, de los maestros como intermediarios privilegiados entre el joven y la sociedad" (*Tiza, Educación y Sociedad* 1984:3). Se intentaba, en definitiva, aproximar a los niños al mundo de los adultos con una serie de propuestas que "ponen a su alcance el mundo del arte, la cultura, la ciencia, la historia, la técnica y hasta la vida diaria del mundo en el que habitan (El País 1980)".

En sus primeras doce ediciones, *Juvenalia* se celebró de manera ininterrumpida en el Pabellón de Cristal de la Casa de Campo de Madrid durante las vacaciones de Navidad. En el año 1991, se trasladó a los nuevos recintos feriales del Campo de las Naciones, en el distrito de Barajas, lugar donde se sigue celebrando actualmente durante los días del puente de la Constitución.

En su primera etapa, desde *Juvenalia 86* y durante varias ediciones, al margen de tener una mayor duración y celebrarse durante las vacaciones navideñas, la feria fue de

⁵ En la actualidad IFEMA es el primer organizador de ferias de España y el cuarto de Europa. Anualmente se celebran más de 80 ferias, con la participación de más de 32.000 empresas. Entre las ferias que organiza destacan: *Fitur*, *Fruit Attraction*, *Arco* o *Intergift*, entre otras.

carácter gratuito, lo que permitió obtener las mayores cifras de visitantes. Por ejemplo, en 1987, se llegaron a contabilizar 509.000 personas (El País 1987).

Centrada cada edición en un tema de interés en particular (en 1988, en el mundo de la ciencia y la tecnología; en 1993, el deporte y la aventura; en 1998, en la industria del cine; en 1999, en Internet y las comunicaciones, etc.), el ámbito histórico y/o arqueológico también estuvo presente con mayor o menor protagonismo y desde distintos enfoques. En *Juvenalia 1990*, a modo de atracción, se realizó una réplica de una pirámide maya de 10 m de altura y 337 m² de extensión, en cuyo interior se desarrollaba un circuito de aventuras con una base de operaciones arqueológicas incluida (Pozo 1990: 53). En *Juvenalia 2000*, convocada bajo el título de “Historias y Números”⁶, se recreaba para el visitante la España de Carlos V incluyendo la reproducción de una pequeña ciudad del siglo XVI, con sus plazas, corralas, talleres, callejuelas y coloridos mercadillos, para aproximar las costumbres de la vida cotidiana de la época y los hechos relevantes de la Historia de España (Galindo 2000).

Durante la segunda etapa, con su traslado en 1991 a la nueva zona del Campo de las Naciones, *Juvenalia* sufrió la cancelación de la edición de 2010 (EFE 2009). Los motivos fueron los recortes presupuestarios del gobierno regional de la Comunidad de Madrid y la creación en paralelo de un nuevo formato que se celebra desde 2011, teniendo como eje fundamental el concepto de ocio familiar: *Dabadúm, salón del ocio infantil en familia*.

Finalmente, en el año 2015, junto a *Dabadúm*, se recuperó de nuevo *Juvenalia* para crear una única gran convocatoria de ocio: *Juvenalia-Dabadúm*. Como novedades a destacar, se amplió la oferta de actividades hasta los 16 años y, sobre todo, se intentó dar un mayor protagonismo a la ciencia y al fomento de la investigación científica en España incluyendo los talleres y actividades de la Asociación Apadrina la Ciencia⁷. Por otro lado, en la edición de 2016, una de las principales novedades fue la introducción de la arqueología al público a través de distintos talleres.

Aunque en diferentes ocasiones *Juvenalia* ha sido criticada por su carácter consumista y comercial debido a la presencia de grandes empresas privadas y firmas comerciales, cabe subrayar la participación en diferentes ediciones de instituciones públicas de renombre tanto nacionales como internacionales como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Museo de la Ciencia de Barcelona, la Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette, de París, el Centro Pompidou (*Atelier des Enfants*) y la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Milán, entre otros.

Objetivos de los talleres arqueológicos

El objetivo de los talleres de *Dibujantes de Arqueología* es trabajar conceptos curriculares adaptados a las edades de los niños participantes a través de la arqueología como hilo conductor. De esta manera, los alumnos no solo desarrollan capacidades manuales experimentando procesos de trabajo de la prehistoria y la arqueología, sino

⁶ La segunda parte del título (“números”) hace referencia a que el año 2000 fue declarado año mundial de las Matemáticas.

⁷ https://idealia.wixsite.com/apadrina-la-ciencia/our_team

que también relacionan contenidos de varias disciplinas académicas como las Matemáticas, las Ciencias Naturales, la Historia o el Lenguaje. Asimismo, estas actividades fomentan la curiosidad por conocer y entender otras culturas diferentes y la valoración del Patrimonio histórico-arqueológico.

Otro de los objetivos principales es la difusión de la Arqueología como ciencia que extrae sus conocimientos mediante métodos específicos y datos objetivos. A este respecto, la arqueología experimental juega un papel clave como fuente de datos de contraste de hipótesis (p. ej. Baena et al. 2019).

Todas las actividades se componen de una breve introducción teórica, la práctica de la actividad por parte de los participantes y el trabajo de los conceptos mediante fichas didácticas (Fig. 2), fomentando el aprendizaje significativo⁸ (Ausubel, 2002; Gatt 2003; Kim et al. 2018). La sensación de realizar tareas propias de otras épocas a las que no está acostumbrado suscita en el alumno una motivación que es imprescindible para fijar los conocimientos adquiridos (p. ej. Ausubel 2002; Shernoff y Hoogstra 2001; Carrillo et al. 2009; Kim et al. 2018). Por ello, estas actividades didácticas constituyen un recurso ideal para complementar el aprendizaje de cualquier asignatura.



Figura 2: Actividades con fichas didácticas en el taller de “La escritura en la Antigüedad”.

⁸ Según la teoría de David Ausubel, un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe (Ausubel *et al.*, 1983:18). De este modo, en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. En este tipo de aprendizaje un estudiante asocia la información nueva con la que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso.

Los ámbitos en los que solemos realizar los talleres didácticos suelen ser propicios a la reflexión, la explicación, el debate y el trabajo individual con fichas: talleres en colegios, asociaciones o eventos como la Semana de la Ciencia.

Sin embargo, realizar estos talleres en *Juvenalia* ha supuesto un esfuerzo de adaptación metodológica, ya que las condiciones antes descritas no son posibles. Los talleres que realizamos en estas pasadas ediciones de *Juvenalia* son excepcionales como excepcionales son las circunstancias que los caracterizan. Estas características son las siguientes: el exceso de estímulos, el ruido, la presencia de los padres, las diferentes edades y los límites de tiempo.

En este tipo de eventos masificados, los niños están sobreexcitados con multitud de estímulos a su alrededor, todos dirigidos a captar su atención. El evento está enfocado al ocio principalmente y aún es raro que una tarea reflexiva y sosegada se entienda como tal. Por eso, es importante que unos talleres de arqueología bien diseñados y dirigidos tengan su espacio en estos eventos.

Cuando los niños llegan a la actividad se encuentran eufóricos. Pueden venir de tirarse por un tobogán gigante, de jugar a videojuegos o de bajar de la tirolina de los bomberos. Esperan ese mismo nivel de adrenalina y, aunque arqueología y aventuras haya sido un binomio recurrente, como mucho, en un taller lo que podemos sugerir es misterio ante algo que ellos aún no conocen.

En nuestros talleres el único estímulo visual que había era la reproducción de un abrigo rupestre. Este elemento aislaba la zona de talleres de una parte del ruido que parece ser inherente a estos eventos: música procedente de varias fuentes simultáneas, locutores, gritos de júbilo, etc. Es decir, las explicaciones orales cuentan con otra dificultad añadida.

La presencia de los padres en los talleres es un factor difícil de controlar. Pero, aunque es obvio que los niños no actúan de la misma manera en presencia de los padres, en realidad lo que obtenemos es una radiografía de los diferentes estilos de educación. De ellos, la forma más perniciosa es la del progenitor que decide que aprender no es divertido, sobre todo si se trata de “contenidos no STEM”⁹.

En la sociedad actual, los niños crecen en un entorno en el que tanto el ocio como el aprendizaje son activos (p. ej. Kim et al. 2018). Sin embargo, la idea de que aprender cosas que se enseñan en el colegio, puede ser también una forma de ocio aún no está muy arraigada (European Commission 1995:2; Lull 2011; Aguilar et al. 2013). En general, las familias que acuden a *Juvenalia* dejan que sus hijos escojan qué actividades quieren realizar allí. Sin embargo, algunos padres sugieren o dirigen a sus hijos hacia otras actividades cuando se acercan a los *stands* de talleres de ciencia o culturales, como el nuestro, aunque los niños hayan manifestado su interés. En algunos casos, porque se pueden ensuciar, en otros porque ignoran en qué consiste la diversión, y en otros porque creen que es mejor aprovechar el tiempo en otros tipos de ocio más superficiales o vacíos.

⁹ El término STEM es el acrónimo de los términos en inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

En otros casos, hay padres que no confían en las habilidades de sus hijos o creen que lo que nosotros les proponemos es demasiado difícil para ellos. Entonces, ellos insisten en pasar a hacer el taller con ellos o gritan y dan explicaciones desde la zona de espera, en el exterior del *stand*. Lógicamente, todo eso son interrupciones y dificultades que hay que sortear, ya que cuando se consigue obviarles, ese tipo de padres observa que los niños han conseguido hacer la actividad sin ellos, se asombran y también aprenden a confiar en las capacidades de sus hijos.

Ha sido muy interesante observar el comportamiento de algunos niños y niñas que son capaces de sosegar, prestar atención y educar su paciencia al participar en nuestros talleres, ante el asombro de sus padres. En general, este tipo de actividades tranquilas no se fomentan. En esta sociedad en la que se promociona la recompensa inmediata, nadie quiere esperar (p. ej. Mischel et al. 1988; O'Brien et al. 2011; Aguilar et al. 2013: 197; Mr. Contraintuitivo 2019), ni los niños, ni sus padres que son los que esperan la cola de las actividades. Sentar a los niños en sillas y explicarles una actividad, después de haber esperado el turno, es todo un logro.

Limitar las edades de los talleres según su dificultad y el número de niños, es la estrategia ideal para enfrentarse a grupos de edad muy dispares. Desde los alumnos de ESO hasta los de infantil, todos se interesan en una u otra actividad. Sin embargo, hay que procurar adaptar la explicación y la actividad “en escalones” según el rango de edad para poder conseguir un nivel de dificultad adecuado que ayude a mantener la motivación y la concentración (Csikszentmihalyi 1997). También el aumento de la autonomía del niño en la actividad favorece la atención a diferentes edades de forma simultánea.

Por último, las actividades deben ser más cortas de lo habitual, pero no demasiado para no eliminar el contenido que es el objetivo de la realización de estos talleres. Sin embargo, por los factores que se han comentado anteriormente (sobreestimulación, ruido, padres que están esperando la cola en otra actividad), las explicaciones deben ser breves y personalizadas, así como la adaptación de las fichas a duraciones diferentes. Los talleres se convocaban a determinadas horas y tenían una duración mínima. A partir de esa duración, los niños podían quedarse a profundizar más en la actividad o bien podían dejarla si los padres les avisaban del comienzo de otra actividad. Algunos niños muy interesados decidían pasar el máximo tiempo posible en nuestros talleres.

Descripción de los talleres arqueológicos

En nuestra participación en las ediciones 2016 y 2017 de *Juvenalia*, hemos realizado los siguientes talleres: la línea del tiempo, pintura rupestre, adorno personal en la Prehistoria, cerámica prehistórica y la escritura en la Antigüedad (Fig. 3).

El taller “La línea del tiempo” solo se realizó en la edición de 2016. La actividad consistía en una breve explicación oral, apoyada por carteles y esquemas, seguida de la realización de un recorrido desde el Paleolítico hasta la Edad Moderna a través de diversos objetos cotidianos que los niños podían tocar. Para ello, se utilizaron reproducciones de piezas arqueológicas que reflejaba no solo los cambios tecnológicos a través del tiempo, sino también las diferentes expresiones culturales de las personas que los realizaban y los utilizaban. Durante este taller se fomenta el diálogo y la

reflexión sobre la evolución tecnológica y las diferentes culturas que han habitado la Península Ibérica a través de los siglos. Dado que este era el taller menos activo por parte de los niños, se decidió no volver a realizarlo en la siguiente edición.

En el taller “Pintura rupestre” los niños realizan representaciones de los motivos propios del arte paleolítico y levantino. El taller comienza por una atención personalizada en la que cada niño recibe de forma individual, un equipo de protección contra las manchas, las herramientas y una breve explicación de la actividad, mostrándole ejemplos abundantes de representaciones rupestres. Para la realización de este taller se utilizó una recreación de un abrigo rupestre donde se realizaban las pinturas utilizando las técnicas y materiales propios de la época (p. ej. Chalmin et al. 2003), aprendiendo el valor de estas manifestaciones gráficas como expresión de unos de los pobladores más antiguos de la Península Ibérica. En esta actividad, se puso el énfasis en el conocimiento de los motivos menos conocidos de estas representaciones, así como el procedimiento para realizarlas y la información que obtenemos de la investigación sobre estas pinturas. Este fue uno de los talleres con más éxito de los que realizamos ya que es apto para todas las edades y porque los niños tienen pocas oportunidades de pintar en un soporte vertical de grandes dimensiones, que lo hacía muy gratificante. Además, pintar es uno de los recursos que más gustan a los niños.

El taller “Adorno personal en la Prehistoria” consistió en una introducción breve seguida de la elaboración de colgantes y cordelería con las técnicas utilizadas en el Paleolítico y Neolítico (p. ej. Mărgărit 2016). Mediante la perforación de conchas (*cardium edule*) y la realización de cuentas de collar en piedra (esteatita) los alumnos valoran el trabajo minucioso y delicado que se esconde tras objetos aparentemente humildes. Esta actividad sirve también para la reflexión sobre el hecho de adornarse en época prehistórica y en otras culturas. La actividad se completaba con fichas para colorear y completar sobre modelos de adorno personal en los períodos estudiados. Este taller solamente pudo realizarse en la edición de 2016, ya que requería demasiada atención personalizada con cada alumno para los niveles de sobre estimulación con los que acudían los niños.



Figura 3: Imágenes de algunos de los talleres desarrollados en Juvenalia por Dibujantes de Arqueología: 1- “La línea del tiempo”; 2- “Pintura rupestre”; 3- “La escritura en la Antigüedad” y 4- “Cerámica prehistórica”.

En el taller de “Cerámica prehistórica”, tras una breve explicación de la actividad, los participantes examinan y tocan algunas reproducciones de cerámica prehistórica y después proceden a la fabricación de un pequeño cuenco de arcilla. En esta actividad se desarrolla la paciencia y la psicomotricidad fina. Además, la realización de un cuenco a mano mediante la técnica de “churros” con un material plástico sobre el que pueden corregirse los errores, ayuda a valorar el trabajo artesanal manual. Durante esta actividad se reflexiona sobre el aprovechamiento de los recursos naturales en relación con una de las aportaciones tecnológicas más importantes de la Historia de la Humanidad. Esta actividad tuvo un gran éxito en las dos ediciones, pese al miedo de los padres a las manchas de la arcilla. En la sociedad actual, una persona puede crecer sin apenas hacer cosas con las manos y ciertas capacidades pueden estar perdiéndose (García-Marín y Fernández-López 2020:34). Quizás este sea uno de los motivos por los que los niños adoran trabajar con la arcilla, aparte de que sea un soporte que estimula la creatividad y la manipulación. Elaborar un cuenco con unas técnicas concretas, estimula la meticulosidad y también la creatividad al observar las posibilidades que esa técnica ofrece.

Por último, en “La escritura en la Antigüedad” los participantes escribieron su nombre y su edad en cuneiforme sobre una tablilla de arcilla y descifraron sencillos mensajes en jeroglífico egipcio, con ayuda de unas fichas elaboradas a tal fin. En este taller también se trabajó sobre las Matemáticas y las primeras expresiones numéricas, realizando operaciones aritméticas básicas como sumas y restas. Esta actividad nos introduce en el origen de la escritura a partir de los primeros pictogramas como avance de importancia crítica en la Historia. Este taller se introdujo en la edición de 2017, conscientes del reto que suponía. Se trata de una actividad apropiada a partir de los 8 años y tuvo un gran éxito en el rango de edad de 9 a 12 años. Los participantes se mostraban ajenos al

tiempo empleado y a la dificultad de unos signos que les eran completamente extraños (Kim et al 2018). Niños con menor capacidad de atención y concentración respondieron de forma muy positiva ante este taller, por la excelente combinación entre la dificultad, el reto y la recompensa (Csikszentmihalyi 1997).

Difusión de los talleres arqueológicos en las redes sociales

Conscientes de la potencia de las redes sociales para difundir cualquier tipo de evento, durante los días de celebración de *Juvenalia* 2016 y 2017, estuvimos publicando (en ocasiones, en directo) diversas novedades sobre lo que allí estaba sucediendo.

Empleando diversos formatos (textos, imágenes y videos) y diferentes canales (Twitter, Facebook, Google Plus, YouTube y nuestro propio sitio web¹⁰), cabe destacar el alcance orgánico logrado especialmente en Facebook¹¹, y particularmente con la publicación del video sobre el taller de “Pintura rupestre”, que tuvo una gran interacción (sobre todo, entre mujeres de 35 a 44 años) y fue muy compartido (Fig. 4).



Figura 4: Datos sobre el alcance orgánico y rendimiento obtenido con el video del taller de “Pintura rupestre” publicado el 8 de diciembre de 2016 en el canal de Facebook de Dibujantes de Arqueología (2016).

Por otro lado, la magnitud del evento *Juvenalia* y la novedad de la arqueología entre las opciones de ocio infantil y juvenil, hizo que nuestros talleres también encontraran eco en los medios de comunicación (Fig. 5).

¹⁰ <https://www.dibujantesdearqueologia.com/>

¹¹ <https://es-es.facebook.com/dibujantesdearqueologia/>



Figura 5: Cobertura informativa de los talleres arqueológicos de Juvenalia en diferentes medios de comunicación. En la imagen superior, informativos de la 1 de TVE; en la imagen inferior, Antena 3.

Conclusiones

Participar en un evento de la importancia y repercusión de *Juvenalia* ha sido una oportunidad única para reflexionar y aprender sobre la difusión de la Arqueología en eventos masivos.

Como aspectos positivos hay que destacar la repercusión de unos sencillos talleres ante un público muy numeroso que acudía en circunstancias *a priori* poco propicias para el aprendizaje reflexivo. La divulgación de la arqueología por parte de profesionales de este campo es otro aspecto que se debe valorar ya que somos capaces de detectar preconceptos erróneos, trabajar para sustituirlos por los correctos y actualizar la información a los últimos avances de la ciencia arqueológica. Además, propugnamos

una divulgación que procede directamente de hallazgos y datos objetivos, obtenidos con metodología arqueológica.

La Arqueología es un eje transversal ideal para trabajar contenidos de todas las asignaturas del currículo escolar de educación primaria y secundaria. Cualquier aspecto del mundo actual puede tener un *equivalente* arqueológico con el que pueden enseñarse conceptos o procedimientos de otras disciplinas.

Las actividades reflexivas o que requieren atención y paciencia deben ser fomentadas en las ofertas de ocio infantil ya que promueven valores que se están perdiendo en el tipo de sociedad actual y que son necesarios para el desarrollo personal de los individuos, como el retardo en la recompensa (p. ej. Aguilar et al. 2013; Mischel et al. 1988). Las condiciones de masificación, ruido excesivo, constantes estímulos y la presencia de los padres, que parecía que iban a llevar a los talleres a un fracaso o a una práctica vacía de contenido, nos han servido para estudiar las adaptaciones necesarias para convertirlos en un éxito.

Creemos que tanto pedagógicamente, como a nivel de impacto, nuestra participación en *Juvenalia* 2016 y 2017 puede calificarse de muy exitosa y enriquecedora. Abogamos por la variedad en la oferta de ocio infantil incluyendo actividades culturales y científicas y no solamente deportivas o lúdicas. La sensación de haber sido capaz de hacer algo nuevo y de aprender algo es constructivo, gratificante y debe fomentarse también para ser practicado fuera del aula como parte de nuestro ocio.

Agradecimientos

Queremos agradecer a los organizadores de *Juvenalia* y a la empresa *Pausanias Viajes Arqueológicos y Culturales* (Jesús, Mateo y Víctor) la oportunidad, su confianza y facilidades para la realización de estas actividades. También queremos agradecer a todos nuestros colaboradores por su inestimable ayuda durante estas dos ediciones: Víctor Lamas, Paloma de la Sota, Carlos Pérez y Candela Fernández.

NC disfruta de un contrato postdoctoral dentro del Programa de Ayudas a la Atracción del Talento Investigador REF 2017-T2/HUM-3488 financiado por la Comunidad de Madrid.

Bibliografía

- AGUILAR, E.; RUBIO, I. y VIÑALS, A. (2013): “El ocio digital como recurso para el aprendizaje, la socialización y la generación de capital social”. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 6(2): 196-209.
- ARAGALL, A. (1987): “Actividades didácticas del área de difusión y pedagogía de la Societat Catalana d’Arqueologia”. *Pact News*, 17: 37-39.
- AUSUBEL, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ed. Paidós. Barcelona
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. y HANESIAN, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México. Editorial Trillas.

- BAENA, J.; TORRES, C. y PALOMO, A. (2019): “¿Seguimos jugando cuando hablamos de arqueología experimental?”. *Boletín de Arqueología Experimental*, 13: 1-8.
- BARRERO, N.; CANALS, A.; MORCILLO, A. y PEÑA, L. (2011): “La feria de la Prehistoria en Cáceres (España): una propuesta didáctica”. En A. MORGADO; J. BAENA y D. GARCÍA (eds.). *La investigación experimental aplicada a la Arqueología*: 483-488. Ronda: Universidad de Granada.
- CARRILLO, M.; PADILLA, J.; ROSERO, T. y VILLAGÓMEZ, M. S. (2009): “La motivación y el aprendizaje”. *Alteridad*, 4(1): 20-33.
- CASTAÑEDA, N. y GONZÁLEZ, J. (2000): "Reproducción de estructuras de hábitat prehistóricos en la Flor de Maig. Una contrastación experimental del registro arqueológico para la didáctica de la Prehistoria". *Boletín de arqueología experimental*, 3: 18-24.
- CHALMIN, E.; MENU, M. y VIGNAUD, C. (2003): « Analysis of rock art painting and technology of Palaeolithic painters”. *Measurement Science and Technology*, 14(9): 1590.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1997): *Flow and the psychology of discovery and invention*. Nueva York: Harper Perennial.
- COSTA, M. F. y DORRÍO, B. V. (2010): “Actividades manipulativas como herramienta didáctica en la educación científico-tecnológica”. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2010: 462-472.
- DIBUJANTES DE ARQUEOLOGÍA (2016): *Pintura rupestre*. [Vídeo online]. Disponible en: <https://www.facebook.com/dibujantesdearqueologia/videos/vl.488791694797293/1466195573409067/?type=1> [Consulta: 09-06-2020]
- DIBUJANTES DE ARQUEOLOGÍA (2017): *Talleres de Arqueología en Juvenalia 2016* [Vídeo online]. Disponible en: <https://youtu.be/a5osXccECWY> [Consulta: 09-06-2020]
- EFE (2009): "Madrid se queda sin Juvenalia y Expo Ocio". *El País*, 30 de octubre. Disponible en: https://elpais.com/economia/2009/10/30/actualidad/1256891580_850215.html [Consulta: 09-06-2020].
- EL PAÍS (1980): "Juvenalia 80, nueve horas diarias para divertirse durante las Navidades". *El País*, 24 de diciembre. Disponible en: https://elpais.com/diario/1980/12/24/madrid/346508657_850215.html [Consulta: 09-06-2020]
- EL PAÍS (1987): "Medio millón de personas visitaron Juvenalia". *El País*, 28 de diciembre. Disponible en: https://elpais.com/diario/1987/12/28/madrid/567692655_850215.html [Consulta: 09-06-2020]

- EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE-GENERAL XXII; YOUTH. (1995): White Paper on Education and Training, Teaching and Learning, Towards the Learning Society.
- GALINDO, C. (2000): "Juvenalia 2000 abre sus 30.000 metros cuadrados a casi medio millón de niños". *ABC*, 21 de diciembre. Disponible en: <http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/2000/12/21/100.html> [Consulta: 09-06-2020]
- GARCÍA-MARÍN, P. y FERNÁNDEZ-LÓPEZ, N. (2020): "Asociación de la competencia en las habilidades motrices básicas con las actividades físicodeportivas extracurriculares y el índice de masa corporal en preescolares". *Retos*, 38: 33-39.
- GATT, S. (2003): "Constructivism: An Effective Theory of Learning". En S. GATT y Y. VELLA (eds.). *Constructivist Teaching in Primary School: Examples in Social Studies, Science, Mathematics, Design and Technology and ICT*. Malta: Agenda Publishers
- GIL, A.; IZQUIERDO, M^a. I.; PÉREZ, C. y FIÉRREZ, S. (1994): "Arqueología en la Enseñanza. El Taller de Arqueología del I.F.P Misericordia, Valencia". *Revista de Arqueología*, 159: 6-11.
- GÓMEZ-BAEZA, R. (1988): "Cartas al director: Juvenalia". *El País*, 21 de diciembre. Disponible en: https://elpais.com/diario/1988/12/21/opinion/598662007_850215.html [Consulta: 09-06-2020].
- GONZÁLEZ-MARCÉN, P. (ed.) (1996): *Actes del I Seminari Arqueologia i Ensenyament*. Treballs d'Arqueologia, 4. Bellaterra: Servei de Publicacions de l'UAB.
- GONZÁLEZ-MARCÉN, P. (ed.) (1998): *Actes del II Seminari Arqueologia i Ensenyament*. Treballs d'Arqueologia, 5. Bellaterra: Servei de Publicacions de l'UAB.
- GONZÁLEZ-MARCÉN, P.; CASTAÑEDA, N.; ARMENTANO, N.; BARAHONA, M. y GONZÁLEZ, J. (1998): "La recerca a l'abast: l'experiència del parc arqueològic del Patronat Flor de Maig", En P. GONZÁLEZ-MARCÉN (ed.). *Actes del II Seminari Arqueologia i Ensenyament*, pp. 65-84. Treballs d'Arqueologia, 5, Bellaterra: Servei de Publicacions de l'UAB.
- HERNÁNDEZ, M^a. C. (2019): "Una experiencia educativa televisada en España entre la década de los 60 y los 80. El programa Misión Rescate". *Historia de la Educación*, 38: 311-325.
- JARDÓN, P. y SOLER, B. (1994): "Taller d'Arqueologia Experimental. Els nostres avantpassats. Els caçadors prehistòrics". *Recerques del Museu d'Alcoi*, 3.
- KIM, S.; SONG, K.; LOCKEE, B. y BURTON, J. (2018): *Gamification in Learning and Education. Enjoy Learning Like Gaming*. Springer.

- LLULL, J. (2011). “Pedagogía del ocio. Coordinadores de tiempo libre” [Recurso Electrónico]. Disponible en: <https://eala.files.wordpress.com/2011/02/pedagogc3ada-del-ocio.pdf> [Consultado el 10/11/2020]
- MÄRGÄRIT, M. (2016): “Testing the endurance of prehistoric adornments: raw materials from the aquatic environment”. *Journal of Archaeological Science*, 70: 66-81.
- MISCHEL, W.; SHODA, Y.; PEAKE, P. K. (1988): “The nature of adolescent competencies predicted by preschool delay of gratification”. *Journal of personality and social psychology*, 54 (4): 687.
- MR. CONTRAINTUITIVO (2019) [Blog]: “El inmenso peligro de la adicción a la recompensa inmediata”. 30 de enero. Disponible en: <https://mrconstraintitivo.com/peligros-recompensa-inmediata/> [Consultado el 10/11/2020].
- MORGADO, A. y BAENA, J. (2011) “Experimentación, Arqueología experimental y experiencia del pasado en la Arqueología actual”. En A. MORGADO, J. BAENA y D. GARCÍA (eds.). *La Investigación Experimental aplicada a la Arqueología*, pp. 21-28. Ronda: Universidad de Granada.
- O'BRIEN, L.; ALBERT, D.; CHEIN, J. y STEINBERG, L. (2011): “Adolescents prefer more immediate rewards when in the presence of their peers”. *Journal of Research on adolescence*, 21(4), 747-753.
- PALEOAPRENDE (2013) [Blog] Disponible en: <http://paleoaprede.blogspot.com/> [Consultado el 10/11/2020]
- PONS, R. M. y SERRANO, J. M. (2011): “La adquisición del conocimiento: una perspectiva cognitiva en el dominio de las matemáticas”. *Educatio Siglo XXI*, 29(2): 117-138.
- POU, J.; SANMARTÍ, J. y SANTACANA, J. (1995): “La reconstuició del poblat ibèric d'Alorda Park o de les Teixoneres (Calafell, Baix Penedès)”. *Tribuna d'Arqueologia*, 1993-1994.
- POZO, Á. del (1990): “La ciudad, convertida en una gran oferta de festejos para los niños”. *ABC*, 23 de diciembre. Disponible en: <http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1990/12/23/053.html> [Consulta 09-06-2020]
- PROYECTO ARQUEO (2015) [Sitio Web] Disponible en: <https://proyectoarqueo.com/> [Consulta 10-11-2020]
- SHERNOFF, D. J. y HOOGSTRA, L. (2001): “Continuing motivation beyond the high school classroom”. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2001(93): 73-88.
- Tiza, Educación y Sociedad: Revista de Juvenalia* (1984). Número 1, 1 de mayo. Madrid: IFEMA.

VILLAR, R. y VÁZQUEZ, B. (2006): “Aproximación a la arqueología: un ejemplo de interpretación del hecho científico”. *Íber: Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*, 48: 115-125.

LA ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN LAS CUEVAS DE LA ARAÑA (MÁLAGA, España)

Experimental archeology at Cuevas de la Araña (Málaga, Spain)

Julián Ramos Fernández¹, Concepción Torres Navas², Javier Baena Preysler³, Elena Domínguez de la Maza¹, Soledad Álvarez Sánchez¹, Federico-Benjamín Galacho Jiménez⁴, Olga García Sanz¹, Alejandro Gallego Cort¹, Álvaro-José Aguilar Ruiz¹, Juan Alberto Cabello Hernández¹, Alberto Ortega Ruiz¹, Alba Delgado Ruiz¹, Cristina Benítez Doblado¹.

<https://doi.org/10.15366/baexuam2020.14.007>

Resumen:

En este trabajo abordamos las actividades de arqueología experimental desarrolladas en las Cuevas de La Araña. Éstas, cubren los campos más significativos de la Arqueología y sus protocolos -de campo y laboratorio-, así como la reproducción de los procesos tecnológicos con que se tuvieron que enfrentar los grupos prehistóricos para su supervivencia, desde el Paleolítico inferior hasta el Calcolítico. Con la reproducción de las diversas tecnologías se obtiene una información más directa, y se aprecian mejor las dificultades inherentes a cada una de ellas, obteniéndose una visión más ajustada de la propia evolución tecnológica, y los avances conseguidos en cada periodo cultural.

Palabras clave: Cuevas de La Araña, Investigación, Conservación, Formación, Difusión, Arqueología Experimental.

Abstract:

The following paper addresses a series of experimental archeology activities performed at the Archeological Site of La Araña. They cover the most significant aspects of Archeology and its protocols -including field and laboratory work- as well as the replication of technological processes prehistoric groups had to face for their survival, from the Lower Paleolithic to the Chalcolithic. With the reenactment of the various technologies more immediate information is obtained, and the difficulties inherent to each of them are better appreciated, building a more accurate perspective of the technological evolution itself, and the advances achieved in each cultural period.

Key words: La Araña Caves, Research, Conservation, Training, Diffusion, Experimental Archaeology.

Introducción:

En torno a los Yacimientos Arqueológicos de la Araña, se ha ido formando un nutrido grupo interdisciplinar de investigadores y colaboradores que ha permitido el desarrollo de un amplio

¹ Centro de Interpretación de las Cuevas de La Araña.

² Dep. de Prehistoria y Arqueología. Campus Cantoblanco. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid ORCID 0000-0001-5543-2271. Concepcion.torres@uam.es

³ Dep. de Prehistoria y Arqueología. Campus Cantoblanco. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid ORCID 0000-0002-6373-8286. Javier.baena@uam.es

⁴ Universidad de Málaga. ORCID 0000-0003-0355-2719

abanico de actividades relacionadas con los principales objetivos que nos marcamos desde un inicio. Estos eran:

1) La investigación y la Divulgación científica: Son las actividades principales. Derivadas de las diversas campañas de excavación y otras tareas relacionadas con la arqueología. Fruto de ellas, se han firmado numerosos trabajos para dar a conocer los resultados de dichas investigaciones en distintos foros y formatos (artículos, conferencias, congresos, seminarios, etc.). Están destinados a dar a conocer al mundo científico nuestro trabajo, y nuestra aportación a la Prehistoria.

2) Conservación y puesta en valor del Patrimonio: La investigación del Patrimonio arqueológico conlleva la conservación y protección de los yacimientos arqueológicos y su entorno. Dos han sido las líneas de actuación: protección física (puertas y verjas metálicas) y protección jurídica (fomentando que las partes arqueológicas más ricas tuviesen una protección legal, incluyéndolas en el Catálogo Histórico Andaluz, y declarando Bien de Interés Cultural (BIC) a la Zona Sur del Complejo del Humo, por parte de la Junta de Andalucía, y Zona no Urbanizable en el PGU del Ayuntamiento de Málaga. Se han acondicionado viales de tránsito, y regenerado medioambientalmente los entornos de los yacimientos, mediante los Talleres de Empleo y las actividades cotidianas del equipo permanente, acondicionándolo para su puesta en valor, que se puso en marcha en 2012. Se ha habilitado una zona específica destinada como Arqueódromo, donde se recrean distintos procedimientos arqueológicos (práctica de excavación, pintura rupestre, talla lítica, tiro al arco, etc.). Las visitas guiadas al Centro de Interpretación y al Parque Prehistórico de Málaga son el modo más cotidiano de mostrar el Patrimonio de La Araña, aunque no el único. Radio, prensa, TV, y redes sociales, son modos que vienen a complementar la difusión del Patrimonio de la zona.

3) Formación: Se han firmado convenios con diversas universidades y centros de Formación Profesional, para que los alumnos puedan realizar con nosotros sus prácticas curriculares, así como sus TFGs, TFMs y Tesis Doctorales. Esto se complementa con la organización de los cursos de excelencia, destinados a reforzar la formación de investigadores, alumnos universitarios y profesionales interesados en ampliar conocimientos. En ellos, la arqueología experimental ha sido una constante, ya que muchos de estos cursos fueron destinados a la reproducción de técnicas y objetos que nos ayuden a reconstruir, lo más preciso posible, procesos tecnológicos de la Prehistoria (cerámica, talla lítica, pulimento de la piedra, trabajo del hueso, pinturas rupestres, adornos, trabajos de la madera, etc.). Se trata de incidir en un mejor conocimiento de las sociedades prehistóricas por medio de los restos que aparecen en las excavaciones, a través del conocimiento de las técnicas y protocolos que faciliten una mejor comprensión de las pautas seguidas por nuestros antepasados.

LA ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN LA ARAÑA

1. La excavación arqueológica como elemento nuclear de la arqueología: campo y laboratorio (figura 1).



Figura 1. Excavación

La Historia de la Humanidad es casi en su totalidad Prehistoria, que se encuentra aprisionada en los estratos arqueológicos aún conservados. La arqueología nos aproxima a ellos en lo físico y en lo cultural. Una buena práctica arqueológica exige unos protocolos muy precisos y estandarizados, que eviten errores y permitan recrear y conservar en el laboratorio la excavación realizada con toda exactitud. En La Araña, estas prácticas ocupan un lugar destacado, ya que son el elemento nuclear de nuestra disciplina y que desarrollamos en dos fases esenciales:

- 1) La preparación teórico-práctica de las técnicas de excavación, que se realizan en el Arqueódromo, donde se prepara una estratigrafía artificial, con estratos diferenciados y elementos de cultura material de épocas distintas, que van desde el Achelense hasta el Calcolítico, que es la secuencia detectada en la zona, para generar una excavación lo más parecida posible a la realidad contrastada en los yacimientos. Es la aplicación de la arqueología experimental al método de la disciplina (lámina 1).
- 2) Los conocimientos adquiridos en la primera fase se llevan a la práctica en la segunda, ya en excavaciones reales, bien sea en La Araña o en yacimientos punteros de la Península Ibérica, tras establecer acuerdos con los distintos directores de los yacimientos receptores.

El fuego y la vestimenta: elementos necesarios para la Humanidad

Los humanos somos una especie de piel desnuda y, por tanto, muy vulnerables a los climas extremos, prosperando mejor en climas templados. Frente a esta debilidad, tenemos una cualidad: la inteligencia, que nos permite una gran capacidad de invención y adaptación, basada en soluciones ingeniosas que nos habilitan para suplir nuestras carencias. En este sentido, el fuego y la vestimenta han sido dos elementos fundamentales para que prospere nuestra especie en climas y ecosistemas distintos.

2. El fuego y la Arqueología Experimental: cómo encender fuego (Figura 2)



Figura 2. Encender fuego

El fuego ha sido un fiel compañero de la Humanidad que le ha permitido la supervivencia en los momentos gélidos. Los testimonios de hogares en los hábitats humanos son muy numerosos, y constantemente se van retrasando en fechas más tempranas. Uno de los más antiguos documentados fue hallado en Cueva Negra (Caravaca de la Cruz, Murcia), con una datación de 990 a 780 ka por U/Th (Walker et al., 2016). Sin embargo, pese a su abundancia, desconocemos casi por completo cómo lo generaban. Las evidencias parecen sugerir que, en el Paleolítico inferior, eran conocedores de las ventajas del uso del fuego, pero no queda claro si sabían

producirlo. A partir de incendios naturales, el fuego sería transportado a los lugares de habitación y luego reavivado constantemente; por lo que los hábitats suelen tener pocos hogares, pero algunos de gran potencia. Ejemplo de ello es el hogar preneandertal de la Cueva del Ángel (Lucena, Córdoba) que presenta una potencia de 260 cm de altura, tal y como avanza su descubridor Cecilio Barroso, en la página web del FIPEH⁴. En el Paleolítico medio, el fuego se estandariza, siendo habitual encontrar muchos hogares en un mismo asentamiento. Hallazgos como el de los yacimientos de Meyrals y Bous-des-Vergnes, ambos en Dordoña (Francia)-parecen indicar que los neandertales utilizaban bifaces que eran golpeados con pirita para hacer fuego (Sorensen, 2018). Un ejemplo más reciente es la aparición del fragmento de marcasita encontrado en Trou de Chaleux (Bélgica), de aproximadamente 10.000 años, con un profundo surco que sugiere continuados golpes con pedernal para hacer saltar chispas y prender la yesca (Collina-Girard, 1998). A este respecto, aunque de época posterior, en La Araña se encontró un fragmento de pirita de época neolítica en el Abrigo 6 del Complejo del Humo (Ramos Fernández, 2004). También encontramos carbón bajo la costra estalagmítica datada por U/Th en 117,3 ka, antes de que fuera destruida por la remodelación del espacio en la zona del Cuervo (Brückner y Ratke, 1986). En el Paleolítico medio de La Araña han aparecido numerosos hogares y abundante carbón en los Abrigos 3 y 4 del Complejo del Humo, especialmente entre la UE 25 y la UE 17, con una horquilla cronológica en torno a 80 y 45-40 ka, por C14 calibrado, en el Abrigo 3 del Complejo del Humo (Ramos et al., 2012). Igualmente abundantes han sido los fuegos aparecidos en los estratos del Paleolítico superior y Postpaleolítico (Neolítico y Calcolítico), pero las evidencias que puedan sugerir cómo lo hacían brillan por su ausencia, por ahora, excepto en el Neolítico, con la aparición del fragmento de pirita mencionado.

Al margen de las escasas evidencias arqueológicas, los testimonios más referenciales los encontramos en la etnoarqueología. Dos técnicas son las más usadas por los grupos humanos, que han llegado hasta nosotros en unas condiciones más o menos prehistóricas. Ambas se hacen por frotamiento, bien haciendo rotar un palo con las manos sobre una madera durmiente, bien ayudándose con un arco enroscado a un palo para dar mayor rapidez al proceso (figura 2a). La fricción continuada entre ambas maderas va elevando la temperatura hasta producir humo y una diminuta ascua, que se deposita sobre un “nido” de yesca preparado con antelación. Se envuelve el ascua con la yesca y se sopla suavemente (figura 2b) hasta que prenda el “nido” (figura 2c). En el laboratorio es necesario tener un recipiente con agua para apagarlo (figura 2d). En el campo se tiene preparada leña para hacer la hoguera. Hemos practicado ambos métodos, constatando que es mucho más fácil con la utilización del arco. Para evitar erosiones en la mano que presiona la parte superior del palo, se interpone un objeto cóncavo. A pesar de la simplicidad del proceso, se necesita una gran pericia para culminar con éxito el encendido de una hoguera, que sólo se adquiere con la práctica.

⁴ <http://www.fipeh.org/cueva-del-angel/>

3. El fuego y la iluminación en las cuevas (Figura 3)



Figura 3. Iluminación en las cuevas

El fuego en la Prehistoria no solo protegía del frío y la humedad ambiental, también permitía el asado de alimentos, y ofrecía seguridad a la hora de alejar a los animales peligrosos y proporcionaba un recurso tan necesario como es la iluminación. En el exterior, en abrigos y a la entrada de las cuevas, o en zonas bien ventiladas, la iluminación era viable mediante fogatas. Sin embargo, en áreas más oscuras y mal ventiladas, había que buscar otros sistemas mejores. En la Cueva del Humo y en el A3, hemos documentado la utilización de antorchas y lámparas de grasa. Las antorchas se han revelado por las trazas que dejaron al rozar los techos bajos y paredes de la caverna, mientras que las lámparas de grasa, han aparecido físicamente y también nos han dejado marcas de hollín sobre la roca. Hemos tratado de replicar ambos procedimientos, haciendo lo mismo que nuestros antepasados: usar los materiales que tenían en su entorno de la forma más rentable. Para las antorchas, los análisis palinológicos han demostrado que los neandertales disponían de varias especies de pinos, y hemos comprobado que, un palo resinoso con una piña seca, es el método más sencillo y útil para fabricar una antorcha funcional que durase tiempo suficiente como para recorrer la cueva. Las lámparas de grasa ofrecían dos ventajas fundamentales: la autonomía que les proporcionaba una iluminación fija a la hora de moverse por el espacio y la mayor duración de la luz, que dependía de la cantidad y calidad del material empleado. En La Cueva del Humo, han aparecidos tanto lámparas fijas como portátiles. Las fijas eran simples oquedades, naturales o artificiales, en el suelo o paredes de la cueva, donde era depositada la grasa animal con una mecha vegetal (figura 3I). En las portátiles se empleaba el mismo procedimiento, pero utilizando conchas como recipientes, que eran colocados sobre la roca. Con el fin de replicar estos recursos y conocer la duración de las lámparas y las huellas que dejan, hemos probado con grasas de distintos animales de diferentes

tamaños, dando todos ellos resultados similares. Nuestros experimentos han constatado que 150 gramos y una mecha delgada, puede generar más de 3 horas de luz funcional. El combustible que mejor arde, y apenas produce humo, es el tuétano de animales grandes, (figura 3 A, B, C, D y E), Debía ser más escaso y difícil de conseguir, ya que no todos los días se cazarían grandes piezas. Podía ser utilizado directamente sin derretir (figura 3 F) o derretido. La segunda opción es más eficaz, al impregnar mejor la mecha. Por tanto, a nivel cotidiano, más disponibilidad tenía el sebo de los animales cazados, normalmente de mediano y pequeño tamaño. Tiene el inconveniente de tener que derretirlo previamente (figura 3 G), y produce más humo y olor (figura 3 H). A juzgar por el ennegrecimiento de las hornacinas, éste debió ser el más corriente, ya que dejó ostensibles trazas de hollín en los puntos donde pusieron las lámparas.

4. Vestimenta y calzado (Lámina 4)



Figura 4. Vestimenta y calzado

El vestido debió existir desde épocas tempranas. No tenemos ninguna referencia hasta el Paleolítico superior, y siempre a través de fuentes indirectas. Un ejemplo lo podemos encontrar en los enterramientos de Sungir (Rusia) (Otte, 2017), datados entre el 27.210 y el 26.000 BP, con tres enterramientos en los que destacan las más de 13.000 cuentas de marfil que parece que estaban cosidas a ropajes (Kuzmin et al., 2004). La mejor información, y la más antigua, la proporcionan las figurillas femeninas de pequeño tamaño (“Venus”), desnudas en su mayoría. A veces presentan algunas prendas y abalorios (faldas, cinturones, pectorales, tocados, etc.) que

parecen indicar que su vestimenta era más sofisticada y compleja de lo que se había supuesto (Soffer et al., 2000). La excepción son las encontradas a orillas del lago Baikal (Siberia) (Gerasimov, 1958 y Okladnikov, 1941) completamente vestidas. Sus atuendos nos recuerdan a las vestimentas que aún se mantienen en los pueblos esquimales. Otro testimonio indirecto es la aparición en el registro arqueológico de útiles que evidencian la costura, como punzones, y sobre todo agujas de hueso, que aparecen en múltiples yacimientos a partir del Paleolítico superior, aunque posiblemente fuesen usadas en épocas anteriores. Algún testimonio arqueológico más nos ofrece el Neolítico, aunque en la mayoría de los casos hablemos de pequeños fragmentos de tejido, que resultan insuficientes para reconstruir una prenda completa (Tell Halula, Jericó, Nahal Hemar, Çatalhöyük, etc.). El vestido más antiguo hallado hasta la fecha es la famosa túnica de Tarkhan, que fue fechada por radiocarbono en el 3482-3102 a.C. (Stevenson y Dee, 2016). Llegando al Calcolítico, hay que hablar de Ötzy. Un estudio realizado en el 2016 aportó gran información sobre su vestimenta: taparrabos de piel de oveja; polainas de cabra doméstica; abrigo hecho de oveja y cabra; gorro de piel de oso pardo y un cubre-todo hecho con fibras vegetales. Parece indicar que, no solo utilizaba pieles de animales de la zona, sino que además, remendaba sus prendas cuando se deterioraban (O'Sullivan et al., 2016).

En la Península Ibérica, está sugerida la industria textil por medio de los utensilios hallados en el registro arqueológico (agujas, tensores, pesas de telar, cuernecillos, husos, etc.). Son pocos los tejidos que han perdurado hasta hoy, y se remontarían al entorno de la Cultura Argárica. Un ejemplo lo encontramos en la cueva Sagrada I de Rea Lorca (Murcia), donde se hallaron dos túnicas de lino envueltas en un hatillo de esparto cerca de un enterramiento femenino (Domenech et al., 1987). Un apartado especial fue la industria del esparto, del que sí tenemos registro en nuestro país. Sería prolijo citar todos los yacimientos donde se han encontrado ejemplos mejor o peor conservados. Cabe destacar el conjunto de sandalias de esparto en un enterramiento múltiple en la Cuevas de los Murciélagos de Albuñol (Granada). Se han hecho dataciones por C14 a restos de madera y esparto, con resultados que van desde los 7440 ± 100 BP y 5400 ± 80 BP. Las muestras analizadas son poco explícitas, ya que no se conoce ni la procedencia inicial, ni el nivel de contaminación de las mismas (Carrasco y Pachón, 2009).

Mediante la arqueología experimental, tres han sido las líneas que hemos desarrollado respecto a los vestidos. En primer lugar hemos reproducido punzones y agujas de hueso y los posibles atuendos de piel con adornos de cuentas y concha (figura 4 A); en segundo lugar, con los sistemas de trenzado vegetal del registro arqueológico de la Cueva de los Murciélagos, se han reproducido tanto recipientes vegetales como algunas de las sandalias (figuras 4 C, D y E); por último la técnica de fabricación de tejido sugerida por el tensor de hueso aparecido en la Cueva de Nerja, para compactar la urdimbre de un tosco tejido (González-Tablas, 1982) en tiras (figuras 4 B), que luego cosían para componer paños más grandes.

5. Los tratamientos líticos: La talla lítica. Piedra vieja (Lámina 5)



Figura 5. Talla lítica (Piedra vieja)

La tecnología lítica es la que muestra una mayor amplitud temporal en la Prehistoria. Tiene una horquilla que va desde hace algo más de 2.5 millones de años (*Homo hábilis*) hasta el Bronce. En este dilatado periodo de tiempo se puede ir apreciando la evolución tecnológica. A la hora de reproducir los procesos de los periodos, se ha podido constatar las dificultades inherentes a cada uno de ellos.

- a) El Paleolítico inferior comienza con la *Pebble-Culture*, que abarca cantos tallados unifaciales (*choppers*) y bifaciales (*choppingtools*) y su cortejo de lascas. Es la más simple tecnológica y tipológicamente, pero fuera de contexto es la que menos poder de diagnóstico ofrece, ya que se prolongan durante toda la Prehistoria con las mismas características. Las tallas suelen estar hechas sobre cantos rodados de piedras no silíceas mayoritariamente (cuarcitas, areniscas, calizas, etc.) que eran tallados con percutor duro de forma directa, guardando gran parte del córtex. Ésta etapa va seguida del periodo Achelense, con la aparición de los bifaces, hendidores, picos triédricos, lascas más o menos grandes, etc., que continúa con la tónica de los soportes en cantos rodados. Todas estas piezas son fácilmente replicables mediante la arqueología experimental (figura 5 D).
- b) En el Paleolítico medio, hay grandes cambios tecnológicos y tipológicos, que se basan en el uso amplio del sílex y en la preparación de los núcleos. Las piezas disminuyen considerablemente su tamaño, desapareciendo las grandes piezas paulatinamente, y se desarrollan e imponen definitivamente las tecnologías de extracción centrípeta con los núcleos *levallois* y discoideos, y un amplio repertorio tipológico de lascas, puntas *levallois*, puntas musterienses, raederas, distintos tipos de cuchillos, muescas, denticulados, etc., hasta componer un amplio muestrario tipológico, según la clasificación bordesiana (F. Bordes, 1953; 1960). Junto a estos, también aparecen escasas láminas, procedentes de núcleos

unipolares recurrentes. Todas estas técnicas se han impartido en La Araña, reproduciendo las pautas extractoras del Musteriense (figura 5 B). Otro cambio significativo es el tratamiento térmico que se da a la materia lítica para facilitar su talla. Los neandertales hicieron un “cocido” previo de los núcleos, manteniéndolos enterrados varias horas en la periferia de los hogares, donde se podía alcanzar temperaturas entre 250°C y 300°C. Este proceso es fácil de replicar cuando se dispone de un sitio exterior para grandes fuegos; si no es así, puede ser suplido por un “horno” hecho con elementos del mercado a precios muy asequibles: un cubo metálico con tapadera, agujereado para la ventilación y revestido con ladrillos refractarios, puede alcanzar en su interior los 500°C. El combustible es sencillo y barato de conseguir: leña o virutas para mantener el fuego unas cuatro horas. El control de la temperatura, se consigue abriendo más o menos la tapadera. La fabricación de este “horno” resulta muy versátil, ya que también será válido para cocer la cerámica.

- c) En el Paleolítico superior, se impone la tecnología laminar con núcleos unipolares más alargados, bien por percusión directa (Auriñaciense) o con percutor de asta interpuesto, a medida que va avanzando el Paleolítico superior (figura 5 C). En La Araña, tiene un componente mayoritario de lascas, lascas alargadas y comienzan a significarse las láminas procedentes de núcleos unipolares. La extracción con percutor interpuesto por presión vino a poner más precisión a los procesos extractivos, sacando láminas muy uniformes y homogéneas a nivel tecnológico, y a menudo morfométrico (Lamina 5 E y F), que siguen coexistiendo con un alto repertorio de lascas.

6. Postpaleolítico: piedra nueva (Lámina 6)

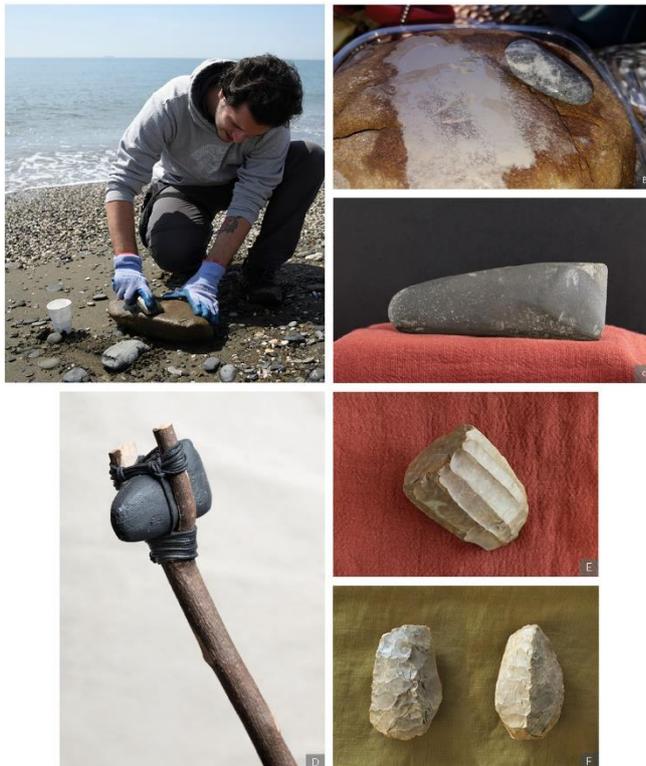


Figura 6. Postpaleolítico (Piedra nueva)

A partir de la Revolución Neolítica, con la aparición de la agricultura y la ganadería, encontramos un nuevo registro vinculado a las nuevas actividades. Dientes de hoz, hachas, azuelas, molinos, etc., cuya morfología depende de las nuevas técnicas de talla de la piedra. La

extracción laminar, alcanza su mayor perfección al final del Neolítico, con un salto cualitativo, que termina imponiéndose plenamente durante el Calcolítico, con la extracción de láminas de los núcleos de crestas (“libras de mantequilla”, figura 6 F), utilizando la presión, y alineándose las extracciones casi milimétricamente, obteniendo productos secundarios de gran homogeneidad (figura 6 E), que alcanzarán tamaños considerables en la etapa del Bronce, haciendo uso de la ley de la palanca. Con la metalurgia, la lítica irá siendo sustituida por herramientas metálicas.

La gran novedad del Neolítico, y lo que le da su nombre, serán las herramientas pétreas realizadas por pulimento. Se prolongarán durante las etapas siguientes del Calcolítico y Bronce, estandarizando los sistemas de fabricación. A la hora de fabricar hachas y azuelas se elegían piedras duras como basalto, diabasas, diorita, etc. Las azuelas, además, suelen tener la peculiaridad de estar hechas a veces en piedras jaspeadas. El hombre neolítico demostró un gran conocimiento petrológico en su elección, ante la multitud de cantos similares en apariencia, pero de naturaleza distinta y propiedades diferentes. La tecnología para la ejecución de hachas y azuelas fue idéntica: se hicieron por abrasión sobre una piedra arenisca. Con la fricción continuada, iban desprendiéndose partículas del útil y de la piedra durmiente, al tiempo que las superficies de abrasión se iban tornando lisas (figura 6 A, B). Al final, eran enmangadas en madera (figura 6 D) o asta de cérvidos. En las Cuevas de La Araña han aparecido herramientas con evidencias de reavivado, y dos piedras durmientes con sus depresiones, que indican un prolongado uso. Con respecto a la arqueología experimental, hemos reproducido estos procesos tecnológicos sobre las materias primas constatadas en el territorio, comprobando que el proceso abrasivo se acelera extraordinariamente si se utiliza arena y agua sobre la superficie de abrasión cuando se está conformando el útil. En el pulido final del filo se suprime la arena y se continúa con el agua en un movimiento de vaivén hasta conseguir un filo perfecto (figura 6 C). Por último, les hemos acoplado un mango, alineando el filo de las azuelas en posición transversal al mango, y el filo de las hachas alineado con él.

7. Harinas, molinos y moletas (Figura 7)

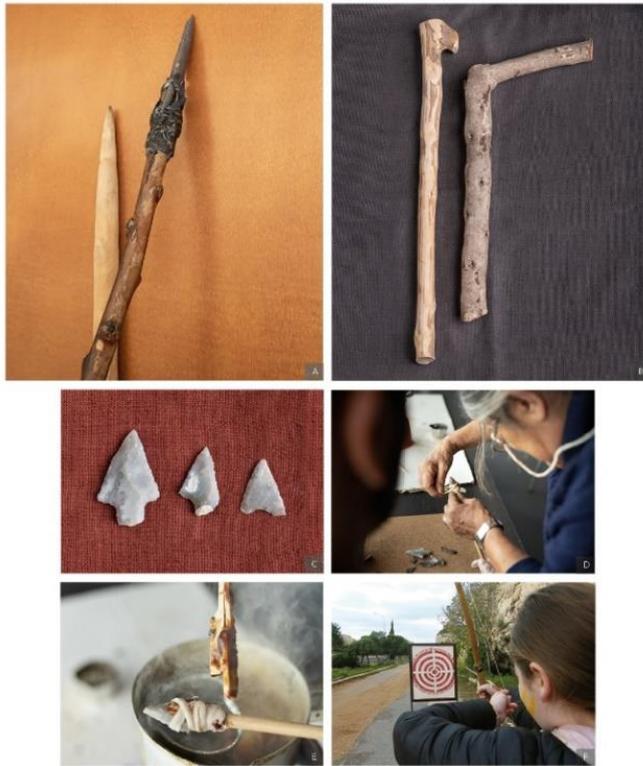


Figura 7. Herramientas de caza (lanzas, propulsores, arcos y flechas)

El paso de cazador-recolector a agricultor y ganadero del Neolítico llevará consigo la aparición de nuevas herramientas como las hoces (figura 7 A, B y C) y también un cambio en la dieta humana. La elaboración de harinas ha dejado en el registro arqueológico un abundante repertorio de molinos y moletas de arenisca, que atestiguan como la conseguían: molturando los granos de cereales sobre piedras planas (figura 7 D y E) que poco a poco iban tomando forma de barquilla, mientras se desgastaban molinos y moletas por la molturación. Por medio de la arqueología experimental, se ha podido constatar que el desgaste de las superficies implicadas en la molienda es extraordinariamente lento, lo que significa un prolongado uso en el tiempo de estos instrumentos. El hecho de haber aparecido distintos molinos con diversos grados de desgaste nos sugiere que este se producía por el uso continuado, y no por haber realizado la oquedad artificialmente.

8. Herramientas de caza: lanzas, propulsores, arcos y flechas (Lámina 8).



Figura 8. Harinas, molinos y moletas

La capacidad de conseguir carne por sí mismos fue un punto de inflexión en el desarrollo del género *Homo*, aunque no sabemos cuándo ni cómo se produjo esa transición ya que las pruebas, al estar hechas de madera, han desaparecido del registro arqueológico casi por completo. Las armas más antiguas que se conocen fueron hechas por los preneandertales en época Achelense. Nos referimos a las lanzas de madera con finas puntas endurecidas al fuego que aparecieron en las turberas de Schöningen (Alemania) con dataciones en torno a los 400.000 años (Thieme, 1997). Eran lanzas que se utilizaban por presión en un enfrentamiento cuerpo a cuerpo o a corta distancia. En el Paleolítico medio, con los neandertales, las lanzas sólo parecieron ganar en eficacia de penetración, al incorporar las puntas de sílex fijadas a las varas con tiras de cuero y cordajes, reforzadas con pegamento, pero aún se siguen utilizando en cercanía. En el Paleolítico superior, con la llegada del *Homo Sapiens sapiens*, no hay evidencias de que las armas mejorasen la penetrabilidad con respecto al neandertal, pero si la distancia de lanzamiento de sus armas al incorporar artefactos de propulsión. En la Araña, nos hemos acercado a esta cuestión mediante la arqueología experimental. Nuestras réplicas muestran que las lanzas de madera con puntas endurecidas al fuego funcionarían bien en animales medianos (cérvidos, cápridos, suidos, etc.), pero no con los animales grandes de pieles más gruesas (rinocerontes, elefantes, bóvidos, etc.), que son los más peligrosos. Cuando a la lanza se le añade una punta de sílex (figura 8 A), los problemas de penetración desaparecen, aunque no el peligro de la cercanía respecto a la pieza a cazar. Esto se conseguirá, de manera evidente, al incorporar artefactos de propulsión para las armas de caza: el propulsor y el arco.

Un propulsor es un simple vástago longitudinal que presenta, en uno de sus extremos, un apoyo en forma de gancho donde se colocaba el venablo y, en el otro extremo, una zona que servía para asirlo con la mano. Una vez colocado el venablo, se disparaba empujando con fuerza, proporcionando un impulso mayor debido a la elongación de la palanca natural del brazo. A

pesar de su sencillez, esto supondrá un gran avance técnico para la caza, ya que se podía lanzar el proyectil a distancias más largas. Es difícil precisar cuándo y dónde aparecen los primeros propulsores, pero si nos atenemos a la etnografía, es en Oceanía donde el uso del propulsor ha tenido mayor recorrido histórico ya que va desde los primeros pobladores, hace 65.000 años, llegando hasta nuestros días (Clarkson et al., 2017). En Europa, en cambio, los propulsores no aparecen hasta los momentos finales del Solutrense o principios del Magdaleniense, junto con las puntas de pedúnculo y aletas, de las cuales se han replicado con la arqueología experimental (figura 8 C). En La Araña hemos reproducido varios propulsores simples en madera y algunos en asta de ciervo, imitando a los modelos aparecidos en Europa. Los de madera son muy fáciles de hacer: basta localizar una rama en horquilla y cortarla por donde se bifurca, dejando uno de los brazos con unos 50-60 cm de largo y el otro con unos 3-5 cm. Obtenemos así una vara con un gancho en un extremo que, en esencia, es lo que conforma un propulsor (figura 8 B). Las lanzas propulsadas deben ser largas, rectas y delgadas, y pueden llevar puntas de madera endurecidas al fuego o de sílex. Sin embargo, serán el arco y la flecha los elementos de propulsión por excelencia. Las ventajas son múltiples: alcanza una mayor distancia respecto a la pieza a abatir, mayor velocidad, aumenta la penetrabilidad, mejora la puntería y, además, se construye fácilmente con elementos simples y al alcance de cualquiera. En La Araña hemos ensayado con diversas especies de árboles que reúnen las características adecuadas y que estaban presentes en el Paleolítico Superior. Tejos, boj, oleas, se han mostrado como los más adecuados, mientras que las pináceas funcionan bien cuando están verdes las ramas, pero tienden a quebrarse cuando se secan, por lo que los hemos descartado para la construcción de arcos, pese a haber aparecido en Europa arcos de pino. Las varas de las flechas admiten una mayor variedad y se pueden incluir especies más blandas, como álamos, cuyas varas jóvenes tienden a ser rectas. El tiempo invertido para realizar un equipo completo de arco y flechas ha sido de 5 horas, incluyendo arco, las puntas de sílex, pegamento y cuerdas para fijarlas a la vara (figura 8 D, E y F).

9. Adornos. Colgantes, Collares y pulseras en la arqueología experimental (figura 9)



Figura 9. Adornos y colgantes

Los abalorios componen un apartado que en La Araña está bien documentado. La mayor parte de los adornos estaban realizados en materiales orgánicos y, en menor medida, en materias pétreas. En el Paleolítico, las cuentas de collar y colgantes estaban realizados normalmente sobre dientes de mamíferos, fragmentos de hueso y, sobre todo, con conchas marinas, limitándose a realizar un orificio para pasar el cordón. Pese a esta simplicidad, existe una sistematización en la elección del material: los collares estaban formados con ristras de conchitas pequeñas, mientras que las conchas de mayor tamaño eran convertidas en colgantes. Para la ejecución de los orificios, se han documentado cuatro procedimientos de perforación: 1) por presión con un punzón; 2) por rotación con un micro-perforador; 3) por abrasión; 4) por serrado. La primera es la más usual para las cuentas de collar, mientras que la segunda para los colgantes; las otras dos son muy infrecuentes. La práctica del punzamiento puede adoptar dos modos ligeramente distintos según el grosor de las conchitas: para las muy finas, basta con hacer una leve presión con un punzón muy afilado introducido por la apertura de la concha; para las de más grosor hace falta una mayor presión que puede acrecentarse dando un ligero golpe seco en el extremo superior del objeto punzante. Estas técnicas, aunque muy sencillas, necesitan práctica, ya que es necesario percutir con la fuerza justa para no fracturar las piezas, con las que componían los collares, que hemos replicado (figura 9 A y D). Los micro-perforadores se usaban para hacer colgantes sobre conchas de mayor tamaño, como el colgante realizado con una peregrina (*Pecten maximus*) aparecida en La Araña, donde se hicieron dos orificios en las orejas de la valva para pasar el hilo, y que están desgastados por el rozamiento con el nudo del cordón al llevarlo colgado persistentemente. La hemos replicado (figura 9 C). A partir del Neolítico, aunque siguen apareciendo las conchas perforadas - normalmente por punzamiento o por rotación -, empiezan a usarse mayoritariamente las cuentas circulares, y en menor medida las acodadas. Aunque no

sabemos el criterio a seguir para establecer los diseños, sí que hemos constatado que había collares formados por un solo tipo de cuentas como el hallado de en Hoyo de la Mina (M. Such, 1920), y, en otros casos, se podían poner dos o más tipos, como el del Huerto de Esteban (Cuevas de San Marcos, Málaga), donde se combinaron tramos de cuentas circulares con otros de conchitas marinas (Ramos *et al.*, 2016.). No hemos encontrado cuentas en estado de fabricación, que nos habrían aclarado sobre el proceso que seguían. En el yacimiento de Barranquet (Oliva, Valencia), si apareció un pequeño disco de concha, adjudicado al Neolítico cardial, como paso previo a la elaboración de las cuentas circulares (Luján Navas, 2016: 802). El siguiente paso es posible que fuera la perforación central de los pequeños discos, que serían redondeados por abrasión sobre una piedra durmiente. La regularidad que presentan todas las cuentas de un mismo collar nos hace sospechar de algún proceso sistemático, aunque no sepamos exactamente cuál. Para las cuentas acodadas utilizaron pequeños fragmentos de la charnela que, visto de perfil, dan a la cuenta un aspecto curvo. En la parte más delgada es donde se realiza el orificio para insertar el hilo con un micro-perforador. El acabado fino requiere de destreza y materiales de diferente dureza. Al reproducir el proceso por arqueología experimental, hemos comprobado que a menudo ha sido difícil realizar todos los pasos con una sola piedra abrasiva durmiente, por lo que es posible que utilizaran algún instrumento activo más liviano para la terminación de algunas partes curvas. Los anillos estaban realizados en hueso (Lámina 9 B). Para los adornos en piedra se prefieren las calcitas y muy raramente los cristales de yeso. Se han encontrado cuentas que imitaban a las de concha, lo que indica que fueron unos modelos muy asumidos y consolidados, aunque no se conocen los pasos sucesivos para su fabricación. En varios yacimientos andaluces, especialmente onubenses, han aparecido cuentas de collar sobre piedras azules (malaquita, moscovita, etc.) (Linares y Odriozola, 2011), aunque de momento no han aparecido en la bahía de Málaga.

Una mención especial requiere las pulseras de piedra, de distintos anchos, que podían estar decoradas o no con bandas paralelas a lo largo de su perímetro exterior. Han aparecido en muchos yacimientos de la Península, especialmente andaluces. En La Araña hemos encontrado un elevado número de ellas, fundamentalmente del Neolítico, que formaban parte de los ajueres funerarios. Ninguna ha aparecido en proceso de fabricación. Se han encontrado inacabadas en la Cueva de los Mármoles de Priego de Córdoba (Martínez-Sevilla, 2010) que nos han ayudado a tener una idea del sistema de fabricación. Los materiales usados eran mármol, caliza marmórea o calizas. Primero conformaban por abrasión, en un movimiento de vaivén, una tableta sobre una piedra durmiente plana, utilizando probablemente agua y arena para acelerar el proceso, tal como hacían con las hachas y azuelas. Cuando conseguían la delgadez deseada para la anchura del aro, se realizaba un pequeño hoyo en el centro de una cara de la tableta para introducir uno de los brazos del compás y hacerlo rotar sobre la superficie y trazar dos círculos concéntricos perfectos, posiblemente burilando, ya que el persistente trabajo sobre la pieza podía borrar marcas de pintura. El siguiente paso consistiría en desbastar la superficie del círculo externo y, a continuación, se eliminaba por abrasión, sobre la piedra durmiente, el material sobrante. Para la parte interna, se perforaba el centro de la superficie del círculo, y se iba eliminando el sobrante hasta llegar a la marca interior. La perfecta simetría de muchas de las piezas, es lo que nos hace pensar que utilizaban compás (una horquilla o cuerda con un buril en un extremo).

10. El concepto de arte en la Prehistoria. Reproducción de técnicas y tipos (Figura 10)



Figura 10. Arte prehistórico

El llamado arte prehistórico tiene que ver más con la simbología y la plasmación de ritos y símbolos icónicos que con una concepción puramente artística y estética, aunque en muchas de sus obras también haya arte. La repetición de tipos similares en cuevas muy distantes, indica que eran mensajes reconocidos por los contemporáneos y que fue un elemento profusamente usado para transmitir conceptos. Pero, si bien no podemos conocer su significado a ciencia cierta, al menos podemos analizarlos y reproducir sus procesos tecnológicos mediante la arqueología experimental. El repertorio iconográfico que hemos ensayado es amplio y abarca manos en positivo y negativo, figuras de animales, puntos, signos abstractos o simples manchas de colorante. Para la pintura, se comienza preparando los pigmentos, triturando sobre cantos rodados las materias primas (carbón, cristales de yeso, manganeso y óxidos de hierro) (figura 10 B y C) para mezclarlos luego solo con agua en un receptáculo. En la Cueva de Navarro 4 se ha documentado el uso de conchas (*Pecten máximo*) manchadas de pigmentos rojo de óxidos de hierro que fueron utilizadas como recipientes, hecho que hemos reproducido (figura 10 A). El repertorio iconográfico que hemos ensayado es muy amplio. Las manos en positivo son las más básicas y fáciles de ejecutar, ya que basta con embadurnarse la palma de la mano con la pintura, y presionar la superficie rocosa (figura 10 E). Las impresiones en negativo resultan más complejas y hemos ensayado cuatro formas posibles de proyectar la pintura sobre la mano apoyada en la roca: 1) proyectar la pintura introduciendo el colorante en la boca. Esto da buen resultado, aunque es muy insalubre. 2) Proyectando la pintura con un hisopo. Como en el caso anterior da buenos resultados, pero el proceso es más lento. 3) Mediante una caña hueca que se llena absorbiendo la pintura, que se expulsa soplando con fuerza. 4) Utilizando un soplador en ángulo recto, en donde un extremo es introducido en el líquido y el otro en la boca. Soplando con fuerza, se produce el vacío en el tubo inmerso que hace que ascienda el líquido y salga disparado

por el tubo horizontal. Ha resultado ser el método más efectivo, evitando los problemas higiénicos y mejorando la lentitud de los métodos anteriores (figura 10 D). Para figuras y símbolos hemos utilizado instrumentos de crin de caballo, y los dedos como pinceles (figura 10 F)

Los grabados sobre roca o hueso también se han ensayado en La Araña, reproduciendo los patrones prehistóricos. Las reproducciones las hemos realizado en la Rocalla del Arqueódromo, donde se han incorporado espeleotemas auténticos sobre los que se han reproducido los motivos encontrados en la zona. Para los grabados usamos un trazador de carbón para dibujar levemente el motivo, remarcándolos luego con buriles de sílex. Los surcos dejados son muy variables, desde los muy someros, con perfil en “V”, a los que se ha insistido mucho con el buril, que pueden terminar mostrando un perfil en “U”. La eficacia de los distintos tipos de buriles es similar en cuanto a rendimiento, apreciándose mejor manejabilidad y precisión en los buriles laterales y diedros.

11. Reproducción de técnicas en la elaboración de objetos en hueso (figura 11)



Figura 11. Industria ósea

Otras materias primas como el asta de ciervo o el hueso, que por su mayor perdurabilidad se han conservado bien en el registro arqueológico, también son objeto de la arqueología experimental, reproduciendo útiles aparecidos en Las Cuevas de la Araña y en otros yacimientos, utilizando, para ello, las técnicas y medios de fabricación disponibles en el pasado. Punzones, azagayas, propulsores, bastones de mando, arpones, agujas, anillos, etc., han sido reproducidos utilizando los mismos materiales con los que se hicieron en el pasado. La materia prima más corriente suele ser fragmentos de cornamentas o bien de huesos de animales grandes y medianos. En cuanto a las herramientas, las más propicias han resultado ser las cuchillas de sílex -en su versión de lascas o láminas-, los buriles, los perforadores y las muescas; junto a procesos abrasivos para rebajes y terminaciones (figura 11 C). La mayor dificultad para la elaboración de las

herramientas óseas la ha ofrecido el troceado y preparación de las porciones a partir de las cuales se fabricarán los útiles; es decir, las piezas básicas sobre las que se elaborarán los útiles deseados. En esta tarea han sido eficaces los marcados y rebajes con cuchillas de sílex y buriles, por la línea a partir, para terminar -cuando el surco es profundo- con golpes contundentes sobre el punto, para producir la fractura. Es la tarea más primaria, a partir de la cual puede quedar un trabajo por abrasión más o menos complejo, según el objeto que se quiera construir.

Azagayas, bastones de mando, propulsores y arpones, por regla general, están realizados con asta de cérvido. Para las azagayas, los trozos más adecuados son las puntas de las cornamentas de ciervos que, por su morfología natural, se aproximan ya a la forma que se desea obtener, terminando su elaboración por abrasión sobre una piedra durmiente y cuchillas de sílex y buriles si se las quiere dotar de base hendida o, incluso, decorarlas. Los bastones de mando, tienen un proceso relativamente simple y reiterativo de ejecución. La mayor dificultad la ofrecen los tres cortes con cuchillas de sílex, con movimientos de vaivén, para realizar un surco profundo por los tres puntos donde se quiere partir. La tarea termina con la rotura, por medio de un golpe seco, cuando el surco es lo suficientemente profundo y limando las imperfecciones con un ejercicio abrasivo sobre las roturas. La apertura del agujero se consigue mediante la perforación en movimientos rotativos alternos. El acabado incluye un proceso de abrasión sobre piedra durmiente, y la realización de grabados con buriles y cuchillas. Los propulsores, es probable que la mayoría estuviera hechos de madera, pero los que se han conservado en el registro arqueológico son los realizados sobre materias corneas que estaban también profusamente decorados con animales grabados y esculpidos. Los más trabajados son auténticas obras de arte que presentan una dificultad para esculpir con herramientas de sílex, con un alto número de horas de trabajo adicional incorporado, y un alto grado de sensibilidad y maestría técnica. La elaboración de los arpones entraña mayor dificultad. La obtención de las placas-base se lleva a cabo desprendiendo un trozo ancho y largo de cornamenta con un buril y cuchillas, marcando surcos, para pasar a golpes de rotura, con percutor afilado interpuesto. A continuación, se pule y aplana por abrasión sobre una piedra durmiente. Una vez preparada la base, se dibuja la silueta de los dientes trazando el contorno a lo largo de la placa utilizando de nuevo el buril. Por último, con un filo cortante, se van cortando los laterales para eliminar la parte sobrante. En un lateral, para los arpones simples (figura 11 B), o en los dos para los arpones dobles.

Las agujas están unidas indisolublemente a la costura, y por tanto a la vestimenta y a la unión de pieles, trenzados y pleitas. En relación a la arqueología experimental, trenzados o pleitas son dos modalidades distintas, que pueden influir en la morfología del instrumento. Mientras que su empleo para los vestidos exige instrumentos más finos, que se aproximan más al concepto que hoy tenemos de aguja, los cosidos de fibras vegetales y pleitas pueden tolerar instrumentos planos y más anchos. Tanto unas como otras, estaban fabricadas en hueso o en fragmentos de asta, utilizando técnicas similares a las ya explicadas (figura 11 A). Por último, se haría el ojo de la aguja utilizando un micro-perforador.

12. Reproducción de técnicas en la elaboración de objetos cerámicos (figura 12)



Figura 12. Cerámica

Un gran hito para la Humanidad, en cuanto a tecnología se refiere, fue la invención de la cerámica y la aparición de las vasijas. En el Neolítico, con la llegada de la agricultura y la ganadería, también nació la necesidad de almacenar. Los nuevos recipientes cerámicos mostraron rápidamente su utilidad y su facilidad de elaboración. Arcilla, arena como desgrasante, agua para amasar y fuego para la cocción, es todo lo que necesitaban. Sin embargo, estos recipientes no sólo eran usados como elementos de almacenamiento, también se utilizaron para preparar guisos caldosos. De hecho, algunas de las vasijas aparecidas en La Araña mostraban las huellas de haber sido expuestas reiteradamente al fuego.

La técnica que hemos utilizado para la fabricación de vasijas ha sido la “de cordones”. Ésta consiste en hacer una base inicial de arcilla, a partir de la cual se inicia el proceso de remontaje superponiendo serie de tiras o “churros” de abajo a arriba, dándole forma a la pieza con las manos. Se va consiguiendo la forma deseada, con alisado para eliminar irregularidades de la superficie y darle cohesión a la figura tanto en su interior como exterior, alisando la superficie. Por último, gracias a un baño de almagra, se consigue la impermeabilización de la pieza. Las asas, mamelones y cordones se pegan al recipiente cuando la arcilla del cuerpo está aún fresca, para que se adhieran bien antes de hornear la pieza. En cuanto a los procesos decorativos, estos pueden ser impresos, que se realizan cuando la superficie de arcilla está aún fresca, o grabados con punzones, cuando la superficie está ligeramente endurecida. En la Araña hemos replicado tanto las formas de las vasijas encontradas en el territorio, como los modelos ornamentales que las decoraban. Es necesario destacar la cerámica impresa y cardial, que se extiende por todo el Mediterráneo, y en menor medida, en las costas atlánticas europea y africana, desde los primeros

estadios del Neolítico hasta el V milenio a.C.⁵. En cuanto a sus formas, suelen estar bastante estandarizadas y tener siluetas ovoides, fondo redondeado y, a veces, presentan un pequeño cuello. Reciben su nombre por estar decoradas con impresiones hechas con el borde dentado de un cárdido. Mediante la arqueología experimental, hemos desentrañado las dos técnicas empleadas: la directa con el borde de un *cardium*, o enmangando un fragmento de concha. Se trata de la “Técnica del *Cardium* enmangado”, que consiste en añadir un pequeño astil a un trozo diminuto de un *cardium* pequeño que contenga sólo tres o cuatro nervaduras, para que la impresión con el natex no se curve. Al intentar hacer las impresiones solamente con el pequeño trozo de *cardium*, la tarea se tornaba lenta y casi imposible de realizar, dada la difícil manejabilidad de un trozo tan pequeño de concha. Sin embargo, cuando se le añadió un mango, la labor se volvió mucho más ágil y segura, adecuada para componer las bandas realizadas con múltiples filas de impresiones, lo cual era lo mismo que parecía suceder en las vasijas cardiales neolíticas donde se puede identificar la repetición de algunas impresiones y, a continuación en la misma línea, otras que parecían hechas con un utensilio semejante, pero no exactamente igual. Esto nos demostró que el instrumento también debía de ser muy frágil y era sustituido a menudo. Otro tipo de decoración era la realizada con almagra. Ésta tiene dos técnicas distintas con resultados diferentes: 1) Se aplica la almagra (óxido de hierro) cuando la vasija está oreada y aún guarda un cierto grado de humedad, lo que permite que el colorante penetre en la arcilla. Cuando la vasija se ha secado bien, se somete a la cocción, quedando la almagra integrada en el recipiente. Luego, se puede dar un pulido frotando con una piel, quedando la superficie más brillante. Este es un sistema que fija el colorante y se resiste a desaparecer. 2) En el sistema a la aguada, la almagra se aplica una vez la vasija está cocida, y el colorante queda sobre superficie sin apenas penetrar en ella, lo que le da mucha menos fijación. Con este sistema el colorante puede desaparecer más fácilmente, incluso con la simple manipulación.

En cuanto al horneado si se dispone de un espacio amplio y al aire libre, basta cubrir las vasijas, una vez secas, con abundante leña y prenderle fuego a una temperatura superior a 300° C durante varias horas. Cuando no se disponga de un espacio adecuado para encender una gran hoguera, se puede sustituir por un proceso de cocción sencillo y barato que ya fue explicado anteriormente en el tratamiento térmico de la industria lítica (figura 12 A, B y C).

⁵Tras la desaparición de la cerámica cardial a finales del V milenio, aún quedan algunos resquicios con la cerámica epicardial, especialmente en el norte de Italia (Cultura dei vasi a bocca quadrata) y en la península balcánica (Hvar, Lisicici y Butmir).

13. Pegamentos prehistóricos (Figura 13)



Figura 13. Pegamentos prehistóricos

En el Paleolítico medio, con la aparición de las puntas de sílex para la caza, surgió la necesidad de crear algún tipo de sistema de enmangado para unir astil y punta. El métodos de encajar ambas partes o atarlas con fibra vegetal o tendones de animales no resultó suficiente, ya que las ligaduras se aflojarían con frecuencia. La solución a este problema fue resuelta con el uso de pegamentos, que diesen firmeza a las uniones. La evidencia más antigua que tenemos de esto la encontramos en Cantera de Campitello (Italia), donde se hallaron lascas de hace 200.000 años BP con restos de brea de abedul (Mazza *et al.*, 2006). En las cuevas de Fossellone y Sant Agostino, en cronologías estimadas entre 55-40 ka BP, prepararon adhesivos utilizando los lípidos de las plantas (aceite y/o cera) o cera de abeja mezclados con resina de pino (Degano *et al.*, 2019); y en el yacimiento sirio de Umm el-Tell (Boëda *et al.* 2008) se encontraron trazas de bitumen con una antigüedad de 70.000-40.000 años BP. Resulta especialmente interesante el caso de Königsau (Alemania), donde, en uno de los fragmentos datado por C14 entre 44.000-48.000 años BP, se documentan las impresiones en negativo de parte de un pulgar humano, de una pieza lítica y de una superficie de madera, lo que prueba que la brea se manejaba en estado, cuanto menos, semilíquido. En la Península Ibérica también se han encontrado piezas con restos de bitumen en los yacimientos cántabros del Sidrón (Hardy *et al.*, 2017) y Esquilleu (Márquez y Baena, 2002).

El gran misterio era saber cómo podían los neandertales, con los recursos que tenían por entonces - sin ningún tipo de contenedor registrado - fabricar estos materiales. Un equipo de arqueólogos experimentales de la Universidad de Leiden (Países Bajos) consiguió preparar el adhesivo prehistórico usando sólo materiales que podrían haberse usado en el Paleolítico medio, consiguiendo producir brea de manera fácil en grandes cantidades con tres métodos distintos: 1) enrollando la corteza formando un fardo sobre el que apilaron después cenizas y brasas para provocar la síntesis de brea; 2) muy similar, salvo que la corteza era colocada en un hoyo; 3)

fabricaron un recipiente con la propia corteza del árbol y, con esta, recubrieron las paredes de un hoyo excavado en el suelo, tapándolo después con más cortezas y restos vegetales, tras lo cual, encendieron un fuego sobre el montón. Esta última técnica, si bien es la más compleja, también es la que les permitió obtener mayor volumen de brea (Kozowyk *et al.*, 2017). En La Araña hemos practicado con las resinas en estado sólido que rezuman los pinos del entorno del yacimiento tras ser podados y con las exudadas por las maderas verdes. Las hemos colocado sobre piedras calentadas a altas temperaturas al calor de la lumbre, hasta que adquieren el color negro del alquitrán. Una vez enfriado, se solidifica y se recoge en estado sólido. Es la materia prima que se puede mezclar con carbón y ceniza y una pequeña cantidad de cera para fabricar el pegamento, fundiéndolo todo junto (figura 13 B). Puede ser utilizado para distintos enmangues, líticos y óseos (figura 13 A, C y D)

Epílogo:

La arqueología experimental –tanto científica como divulgativa - tiene ya una larga trayectoria como método de aproximación a las técnicas del pasado, deducidas del análisis minucioso de los datos desprendidos de las analíticas, y de los restos arqueológicos aparecidos en los yacimientos. Cuando se pasa a la práctica de estas técnicas, se transita por las distintas fases, hasta conseguir reproducirlas de forma correcta, o al menos plausibles. Al mismo tiempo se van apreciando las dificultades inherentes a cada una de ellas, y como pudieron ser resueltas, aunque en algunos aspectos no sepamos a ciencia cierta si realmente fue así. La aparición de molinos y moletas en distintos grados de desgaste, nos indican con claridad el hecho de la molturación. La aparición de dientes de hoz con su brillo característico y las raras hoces que han aparecido completas, nos hablan claramente de la siega. Pero si retrocedemos más atrás, hasta la etapa de la siembra y la selección de semillas, y nos preguntamos cómo comenzó la agricultura, y las causas que llevaron a ello, el panorama se oscurece, y son más las dudas que las certezas. La ejecución de los procesos da a quien los practica un conocimiento más profundo de los aspectos técnicos, y una mayor comprensión de los mismos, a nivel global. Este hecho valida a la arqueología experimental como un potente recurso formativo, a la hora de aprehender los procesos tecnológicos en profundidad, con sus certezas y dudas. Obliga también a una mirada más minuciosa sobre los datos y restos arqueológicos, para replicar con rigor los procesos del pasado. Pero la arqueología experimental no sólo es una mirada hacia los conocimientos del pasado, también tiene una fuerte carga emocional que nos permite entender la idiosincrasia de sociedades que hace miles de años dejaron de existir. Los experimentos que realizamos también van provocando la ruptura de nuestros modelos sociales y, con ello, da vía libre a comprender y asimilar otros que hace mucho tiempo que dejaron de existir. Al afrontar un nuevo experimento, a menudo nos encontramos con dificultades que no teníamos previstas, mientras que otras que, en principio nos parecían complicadas, resultan tener una fácil solución. Pero, lo que siempre nos sorprende, es el cuidado y el mimo con el que el hombre prehistórico afrontaba cualquier tipo de trabajo, por pequeño que fuese, y no deja de impactarnos la minuciosidad con la que, en un mundo mucho más adverso que el nuestro, trataban cada cosa, creando un vínculo persona-proceso o persona-objeto. Esto, realmente está muy alejado de los valores actuales, en los que cualquier herramienta que ya no cumple su función es pieza de descarte. La reproducción de cualquier objeto del pasado requiere tantas horas de nuestras vidas y nos despierta tantas emociones (alegría, satisfacción, diversión, pero también frustración o nerviosismo) que, finalmente, llegamos a tejer ese lazo emocional que nos lleva al entendimiento de esa mente prehistórica que tanto anhelamos conocer. También eso es parte del experimento: la diferencia que existe entre hacer cualquier objeto con técnicas manuales ancestrales en contraposición a

cómo las realizaríamos hoy en día, usando herramientas mecánicas que, aunque simplifican el trabajo, hacen que los objetos pierdan su esencia prehistórica. Por tanto, no sólo se trata de saber, sino también de sentir y comprender, para darle la voz a esos procesos y objetos del pasado que nos cuentan cómo era el mundo en que tomaron carta de naturaleza, cuando ya no hay nadie más que pueda hacerlo.

Bibliografía

- BOËDA, É.; BONILAURI, S.; CONNAN, J.; JARVIE, D.; MERCIER, TOBBEY, M.; VALLADAS, H. & AL-SAKHEL, H. (2008): "New Evidence for Significant Use of Bitumen in Middle Palaeolithic Technical Systems at Umm el Tlel (Syria) around 70,000 BP. In: *Paléorient*, Vol. 34, n°2. pp. 67-83.
- BORDES, F. (1953): "Essai de clasificacion des industries mousteriennes". *Bulletin de la Societé Prehistorique Francaise*, 50, 7-8, págs. 457-466, 1953.
- BORDES, F. (1960): "Tipologie du Paléolithique Ancien et Moyen". Burdeos, 1960.
- BRÜCKNER, H. Y RATKE, U. (1986): "Paleoclimatic implications derived from profiles along the Spanish Mediterranean coast". *Quaternaryclimate in western Mediterranean*, pp. 467-486.
- CARRASCO RUS, J. & PACHÓN ROMERO, J. A (2009): "Algunas cuestiones sobre el registro arqueológico de la Cueva de los Murciélagos de Albuñol (Granada) en el contexto neolítico andaluz y sus posibles relaciones con las representaciones esquemáticas" Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Vol. 19, El Documento Arqueológico, pp. 227-287
- CLARKSON, C., JACOBS, Z., MARWICK, B. ET AL. (2017): "Human occupation of northern Australia by 65,000 years ago." *Nature* 547, pp. 306–310.
- COLLINA-GIRARD, J. (1998): *Le feu avant les allumettes*. Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris.
- DEGANO, I.; SORIANO, S., VILLA, P.; POLLAROLO, L.; LUCEJKO, J. J.; JACOBS, Z.; DOUKA, K.; VITAGLIANO, S. & TOZZI, C. (2019): "Hafting of Middle Paleolithic tools in Latium (central Italy): New data from Fossellone and Sant'Agostino caves" data from Fossellone and Sant'Agostino caves. *PLoS ONE* 14(6): e0213473. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213473>
- DOMENECH, G.; MORENO, M.; FERNÁNDEZ VILLACAÑAS, M. A. & RUIZ, T. (1987): "Estudio preliminar de los restos óseos procedentes del enterramiento colectivo localizado en la Cueva Sagrada" *Anales de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Murcia*, 3, pp. 25-30.
- GERASIMOV, M. M. (1958): "PaleolithicheskiastoiiankaMal'ta – Raskopki 1956-1957 gg. (The paleolithic site of Malta -1956-1957 excavations" *SobestkaiaEtnografiia* 3, pp. 28-52.
- GONZÁLEZ-TABLASSASTRE, J. (1982): "Un tensador textil procedente de la Cueva de Nerja (Málaga)" *Zephyrus*, Vol. 34 (1982): Vol. 35, pp. 149-152

- HARDY, K. & BUCKLEY, S. (2017): "Earliest evidence of bitumen from Homo sp. teeth is from El Sidrón." *American Journal Physical Anthropol*, Vol. 164(1), pp. 212-213.
- KOZOWYK, P. R. B.; SORESSI, M.; POMSTRA, D. & LANGEJANS, G. H. J. (2017): "Experimental Methods For The Palaeolithic Dry Distillation Of Birch Bark: Implications For The Origin And Development Of Neandertal Adhesive Technology", *Scientific Reports*, Vol. 7, Article N°: 8033
- KUZMIN, Y.V.; G.S.BURR; JULL, A.J.T. & SULERZHITSKY, D.L. (2004): "AMS 14C age of the Upper Palaeolithic skeletons from Sungir site, Central Russian Plain" *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, Vol. 223-224 (2004) pp. 731-734
- LINARES CATELA, J. A. & CARLOS PATRICIO ODRIEZOLA LLORET, C. P. (2011): "Cuentas de collar de variscita y otras piedras verdes en tumbas megalíticas del Suroeste de la Península Ibérica. Cuestiones acerca de suproducción, circulación y presencia en contextos funerarios." *Menga. Revista de Prehistoria de Andalucía* (monográfico) n° 01, pp. 335-369
- LUJÁNNAVAS, A. (2016): Aprovechamiento y gestión de recursos malacológicos marinos en la fachada mediterránea de la península ibérica durante la Prehistoria reciente. Tomo 2 de 3 (Tesis doctoral) Director de la tesis: Francisco Javier Jover Maestre, Universidad de Alicante.
- MÁRQUEZ MORA, B. & BAENA PREYSLER, J. (2002): "La traceología como medio para determinar el sentido de ciertas conductas técnicas estandarizadas observadas en el registro lítico: el caso de las raederas del yacimiento musteriense de El Esquilleu (Cantabria)", *Análisis funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*, coord. por Ignacio Clemente Conte, Robert Risch, Juan Francisco Gibaja Bao, ISBN 1-84171-452-6, pp. 133-140
- MARTÍNEZ-SEVILLA, F. (2010): "Un taller neolítico de brazaletes de piedra en La cueva de los Mármoles (Priego de Córdoba)" *Antuqvitas* N° 22, pp. 35-55
- MAZZA, P. P. A.; MARTINI, F.; SALA, B.; MAGIA, M.; COLOMBINI, M. P.; GIACHIE, G.; LANDUCCI, F.; LEMORINI, C.; MODUGNO, F. & RIBECHINI, E. (2006): "A new Palaeolithic discovery: tar-hafted stone tools in a European Mid-Pleistocene bone-bearing bed", *Journal of Archaeological Science*, Vol. 33, Issue 9, pp. 1310-1318
- O'SULLIVAN, N. J.; TEASDALE, M. D.; MATTIANGELI, V.; MAIXNER, F.; PINHASI, R.; BRADLEY, D. G. & ZINK, A. (2016): "A whole mitochondria analysis of the Tyrolean Iceman's leather provides insights into the animal sources of Copper Age clothing" *Sci Rep* 6, 31279. <https://doi.org/10.1038/srep31279>
- OKLADNIKOV, A. P. (1941): "Paleoliticeskaja Statuetkaie Bureti," *Materiali I issledoovanijitpo archeologii SSR*. No. 2. Moskva-Leningrad.
- OTTE, M. (2017): "La civilización Sungiriana", en: Otte Marcel, Sinitsin Andrei Y Vasilliev Sergei (Eds); *The Sungirian and Streletskian in the Context of the Eastern European Early Upper Paleolithic*. Act of the Conference of the UISPP Commission 8 in Saint-Petersbourg, Eraul 147, Liège, pp. 7-19

- RAMOS FERNÁNDEZ, J. (2004): “Los niveles neolíticos del Abrigo 6 del Complejo del Humo. La Araña, Málaga” publicado en *II y III Simposio de Prehistoria Cueva de Nerja*, Fundación Cueva de Nerja, Málaga
- RAMOS FERNÁNDEZ, J. ET AL (2016): “El Huerto de Esteban: un enterramiento neolítico al aire libre en Cuevas de San Marcos (Málaga)” presentado en el VI Congreso del Neolítico de la Península Ibérica, Universidad de Granada, Granada. (Inédito)
- RAMOS FERNÁNDEZ, J; DOUKA, K; PIKE, A.W.G.; LOUISE, T; CALSTEREN, PETER VAN; ZILHÃO, J (2012): “Dating of the middle to upper paleolithic transition at the abrigo 3 del Humo (Málaga, Spain)”, *Mainake*, N°. 33, (Ejemplar dedicado a: Neanderthales en Iberia: últimos avances en la investigación del Paleolítico Medioibérico), págs. 275-284
- SOFFER, O, ADOVASIO, J. M. & HYLAND, D. C. (2000): “The “Venus”. Figurines Textiles, Basketry, Gender, and Status in the Upper Paleolithic” *Current Anthropology* Volume 41, N° 4, pp. 511-537
- SORENSEN, A. C. (2018): “Neandertal fire-making technology inferred from microwear analysis”, *Scientific Reports* (2018) 8:10065| DOI:10.1038/s41598-018-28342-9
- STEVENSON, A, & DEE M. W. (2016): “Confirmation of the world’s oldest woven garment: The Tarkhan Dress”, *Antiquity Project Gallery* 349. Disponible en: <http://antiquity.ac.uk/projgall/stevenson349>.
- SUCH MARTINEZ, M. (1920): *Avance al estudio de la caverna "Hoyo de la mina"*, Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias
- THIEME, H. (1997): “Lower Palaeolithic hunting spears from Germany”, *Nature* 385, pp. 807–810.
- Walker, M. J.; Anesin, D.; Angelucci, D. E.; Avilés-Fernández, A.; Berna, F.; Buitrago-López, A.T.; Fernandez-Jalvo, Y.; Haber-Uriarte, M.; López-Jiménez; López-Martínez, M.; Martín-Lerma, I.; Ortega-Rodríguez, J.; Polo-Camacho, J.-L.; Rhodes, S. E.; Richter, D.; Rodríguez-Estrella, T.; Schwenninger, J.-L. & Skinner, A.R. (2016): “Combustion at the late Early Pleistocene site of Cueva Negra del Estrecho del Río Quípar (Murcia, Spain)” *Antiquity* 90 351, pp. 571–589