



Una aproximació a l'aprenentatge en indústries acheulianes i mosterianes de la mà de l'experimentació lítica

Concepción Torres Navas

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Autónoma de Madrid

DOI: 20.8080.08.14

Resum

La talla lítica experimental ha estat essencial en l'estudi de la tecnologia prehistòrica. Tant és així que ha arribat a servir per demostrar la variabilitat de productes finals morfològicament similars i, per tant, ha ajudat a dissenyar un sistema de classificació tecnològica.

Mitjançant la interpretació tècnica i tecnològica, juntament amb l'experimentació, es pretén proporcionar un nou enfocament per interpretar de manera adequada les restes lítiques, en què també es tinguin en compte aspectes de destresa i habilitat. Conèixer qui participa en la talla acheuliana i mosteriana del centre peninsular i quines activitats de talla duen a terme, així com el grau de destresa, és clau per comprendre la variabilitat dels grups caçadors i recol·lectors.

L'estudi dels conjunts arqueològics des de perspectives innovadores, en conjunció amb els protocols experimentals, ens permet mesurar i controlar de manera sistemàtica aspectes relacionats amb els materials utilitzats, els mètodes i les tècniques de producció, així com el coneixement i l'experiència del tallador o experimentador. Així, diferenciar graus de destresa en la talla lítica experimental permet extrapolar els marcadors d'habilitat a contextos arqueològics. La comparació de tots dos registres ens acostarà al comportament productiu tant individual com col·lectiu, i amb tot plegat a l'organització social de la producció.

Paraules clau: aprenentatge, transmissió cultural, talla lítica experimental, àrees de talla, plistocè

Resumen

La talla lítica experimental ha sido esencial en el estudio de la tecnología prehistórica. Tanto es así que sirvió para demostrar la variabilidad de productos finales morfológicamente similares y, en consecuencia, ayudó a diseñar un sistema de clasificación tecnológica.

A través de la lectura técnica y tecnológica, en asociación con la experimentación, se pretende proporcionar un nuevo enfoque para la interpretación idónea de los restos líticos en los que se incluyan aspectos de destrezas y habilidades. Conocer, a nivel de destreza, quiénes participan en las áreas de talla achelenses y musterienses del centro peninsular y qué actividades de talla realizan es clave para comprender la variabilidad de los grupos cazadores y recolectores.

El estudio de los conjuntos arqueológicos desde perspectivas novedosas, en conjunción con los protocolos experimentales, nos permite medir y controlar de manera sistemática aspectos relacionados con los materiales utilizados, los métodos y técnicas de producción, así como el conocimiento

y la experiencia del tallador o experimentador. Así, diferenciar niveles de destreza en la talla lítica experimental permite extrapolar los marcadores de habilidad a contextos arqueológicos. La comparación de ambos registros nos acerca al comportamiento productivo tanto individual como colectivo, y con ello a la organización social de la producción.

Palabras clave: aprendizaje, transmisión cultural, talla lítica experimental, áreas de talla, Pleistoceno

Abstract

Experimental lithic knapping has been essential in the study of prehistoric technology. To such an extent that it served to demonstrate the variability of morphologically similar final products and consequently helped to design a technological classification system.

Through experimentation, the aim is to give a new approach to interpreting lithic remains, considering skills and abilities. Knowing which individuals, by skill level, participate in Acheulean and Mousterian knapping areas of the central peninsula, and what activities they perform, is key to understanding the variability among hunter-gatherer groups.

By studying archaeological assemblages from novel perspectives and combining them with experimental protocols, we can systematically measure and control aspects such as materials used, production methods, techniques, and the knowledge and experience of the knapper or experimenter. Through this approach, we differentiate skill levels in experimental lithic knapping and extrapolate these markers to archaeological contexts. Comparing both records illuminates individual and collective productive behaviours, thereby enhancing our understanding of the social organization of production.

Keywords: learning, cultural transmission, experimental flint knapping, knapping areas, Pleistocene

Introducció

La plataforma que s'estén entre els rius Manzanares i Jarama al centre de la península ibèrica es caracteritza per l'abundància de sílex i, per tant, per la profusió d'àrees de talla paleolítiques. Els materials geològics queden emmarcats dins de la Cuenca de Madrid, on són majoritaris els afloraments de materials terciaris, sobre els quals actuen en el quaternari diversos processos erosius i deposicionals que originen la morfologia del relleu tal com el coneixem avui (Goy *et al.*, 1989). En general, la plataforma interfluvial dels rius Manzanares i Jarama té un origen erosiu-estructural, encara que en la seva evolució també hi han intervingut processos de deformació de la Unitat Intermèdia. Aquestes deformacions són motivades per la dissolució dels guixos de la Unitat Inferior durant el plistocè, cosa que ha facilitat que el sílex quedés exposat (Báez i Pérez-González, 2006).

La zona d'estudi es localitza al terme municipal de Madrid i de les poblacions properes de Coslada, Vicálvaro i San Fernando de Henares. En aquesta zona, s'estenen tres grans àrees que afecten el nostre estudi, i que coincideixen amb els plans d'ampliació urbanística del sud-est de Madrid: el Cañaveral, Los Ahijones i Los Berrocales (vegeu la figura 1). En aquest context i en zones limítrofes, és tal la quantitat de jaciments en posició primària identificats que la regió madrilenya és la que actualment compta amb una concentració més gran de llocs paleolítics a la península ibèrica.

Desenes d'àrees de talla són el resultat de les diferents intervencions arqueològiques desenvolupades principalment per les empreses d'arqueologia ARGEA, SL a Los Ahijones i ARQUEx, SL a El Cañaveral i Los Berrocales. Aquestes àrees de talla paleolítiques es caracteritzen per la profusió de material lític tallat i són el reflex de contextos amb una àmplia variabilitat tècnica i tecnològica en els sistemes de producció lítica dels grups caçadors i recol·lectors. Es tracta d'un escenari heterogeni que s'entreveu interessant si s'analitza a escala regional des del punt de vista de l'aprenentatge.

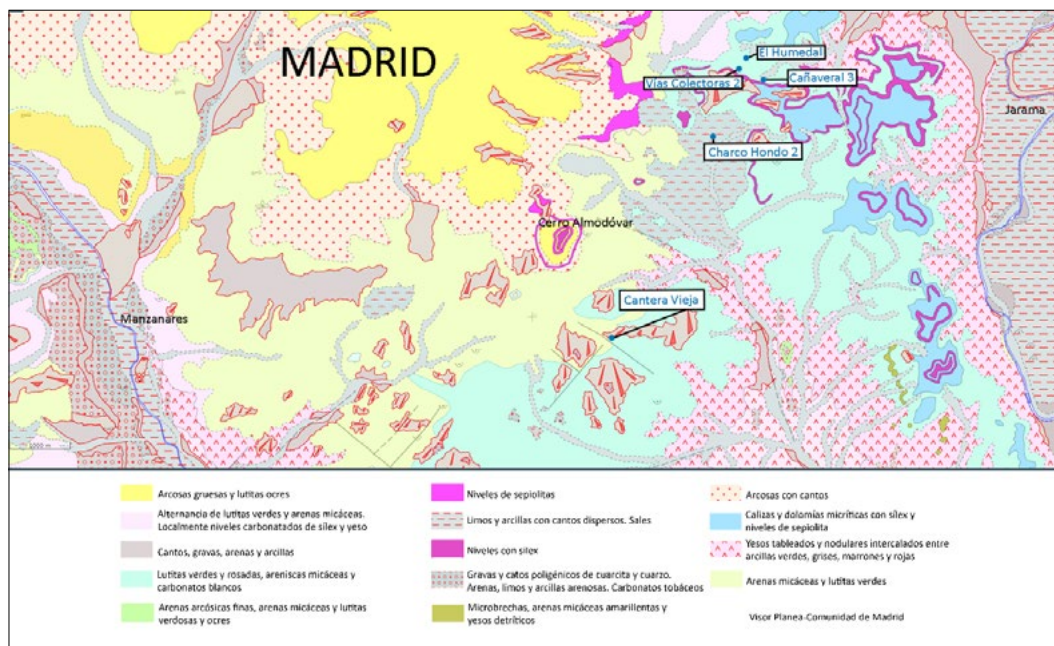


Figura 1. Materials geològics a la plataforma entre els rius Manzanares i Jarama, i localització dels jaciments. A partir de planimetria de Visor Planea de la Comunitat de Madrid.

Concretament, en aquest treball s'analitzen els jaciments amb indústries mosterianes de Cañaveral 3 (P32), Vías Colectoras 2 (Àrea 3) i El Humedal, així com les indústries bifacials de Charco Hondo 2 i Cantera Vieja.

Mètodes i materials

A través del desenvolupament de diferents protocols experimentals en talla lítica es fa una aproximació als graus de destresa i a les limitacions tècniques i tecnològiques en la talla experimental moderna. En aquesta diferenciació és fonamental distingir dos conceptes principals: la *tècnica* s'interpreta com una combinació de les opcions mecàniques i instrumentals implementades durant el procés de reducció, s'hi observen aspectes com les trajectòries, la selecció del percussor i l'angle d'impacte, i la tecnologia fa referència a l'aplicació i la combinació d'opcions tècniques en una seqüència lògica al llarg del procés de reducció. La *tecnologia* inclou aspectes tradicionals com el concepte del *mètode de talla* emprat i la *modalitat* aplicada.

Andrews (2003) introdueix un matís interessant al voltant del concepte d'*habilitat* i en diferencia dos tipus: l'*habilitat* artesanal i de l'eficiència. L'artesanal al·ludeix «als moviments físics i les habilitats associades a la producció de béns cerimonials o de luxe d'alta qualitat» (Andrews, 2003, p. 16), davant de l'*habilitat* de l'eficiència, que té a veure amb les produccions utilitàries. Per mesurar si un grup és hàbil de manera eficient, proposa, a partir dels estudis de Costin (1991), avaluar la proporció d'errors en el conjunt analitzat, ja que l'*habilitat* d'eficiència ha d'estar correlacionada de manera positiva amb l'especialització. Això significa que les indústries que presentin menys errors són més especialitzades que aquelles que presentin més errors o menys control sobre el seu procés de producció (Costin, 1991; Andrews, 2003).

En aquest treball, a través de l'experiment, es preveu analitzar les diferències entre els diferents autors de la talla lítica (figura 2). El registre experimental que generen els diferents agents resulta clau perquè l'analista de la indústria lítica pugui reconèixer errors i solucions tècniques i tecnològiques en el registre arqueològic.

Com ja s'ha apuntat, la zona d'estudi està caracteritzada per la captació i l'explotació de sílex, en què la matèria primera és molt abundant i la producció està adreçada a la producció de suports per fer

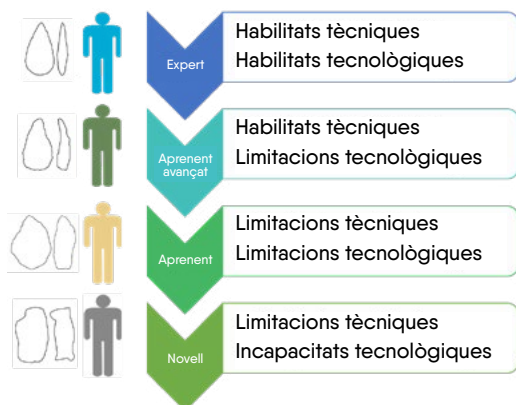


Figura 2. Característiques principals dels talladors d'acord amb els seus graus de destresa.

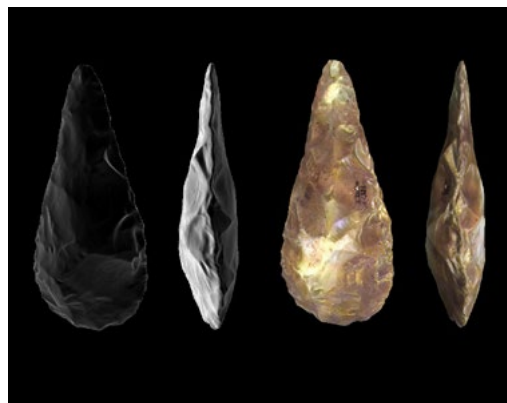


Figura 3. Model 3D del bifaç de San Isidro amb referència 1942/101/4/4723 realitzat amb l'autorització del Museo Arqueológico Nacional.

bifaços, a la realització de bifaços pròpiament dita i, en altres casos, a la producció d'estris predefinits.

En el cas de la reducció bifacial, aconseguir eines funcionals requereix coneixements tecnològics que van més enllà de les nocions sobre la matèria primera i la seva adquisició, i de les habilitats tècniques de l'individu que talla. Conèixer i analitzar la seqüència de reducció en talladors moderns amb *expertise* diferent contribuirà a analitzar-ne les habilitats en les diferents fases per les quals passa el suport fins a esdevenir una peça útil.

En un primer experiment, els talladors actuals ($n = 38$) presenten un grau d'experiència diferent en talla lítica. Poden triar lliurement les eines de talla i la matèria primera han de seleccionar-la entre el total de deu suports de sílex que se'ls proporcionen.

Davant l'objectiu dels talladors de fer una peça bifacial, es mostra i es proposa als participants seguir com a model (figura 3) una de les peces més emblemàtiques del jaciment de San Isidro (Madrid).

Pel que fa a l'obtenció de puntes Levallois, són un producte predeterminat que requereix no només habilitats tècniques sinó mètodes de talla específics. Conèixer i analitzar la seqüència de producció en talladors moderns amb diferents graus de destresa contribuirà a analitzar les habilitats dels individus en les diferents fases per les quals passa el suport-nucli fins a obtenir elements predeterminats, com són les puntes Levallois. És sabut que per obtenir puntes Levallois es requereixen coneixements tecnològics que van més enllà de les nocions sobre la matèria primera i la seva adquisició, i de les habilitats tècniques de l'individu que talla (Boëda, 1988; 1995; Eren i Lycett, 2012; Lycett i Eren, 2013).

En aquest sentit, talladors actuals ($n = 64$) amb un grau d'experiència diferent participen en un segon experiment. L'objectiu és conèixer quin grau d'habilitat es requereix per obtenir estris predeterminats. A través de la talla lítica experimental, veurem si les puntes Levallois són el resultat de produccions de talladors altament qualificats o si, per contra, els talladors menys hàbils també són capaços de generar aquests elements apuntats.

Resultats

Habilitats en la reducció bifacial

El grau d'experiència afecta els procediments emprats en la talla d'eines bifacials predeterminades. Encara que els talladors mostrin avantatges en les tècniques de la talla, una mala combinació de tècnica i tecnologia els impedeix assolir formes equilibrades en perfil i planta i, el que és més important, formes acabades funcionals.

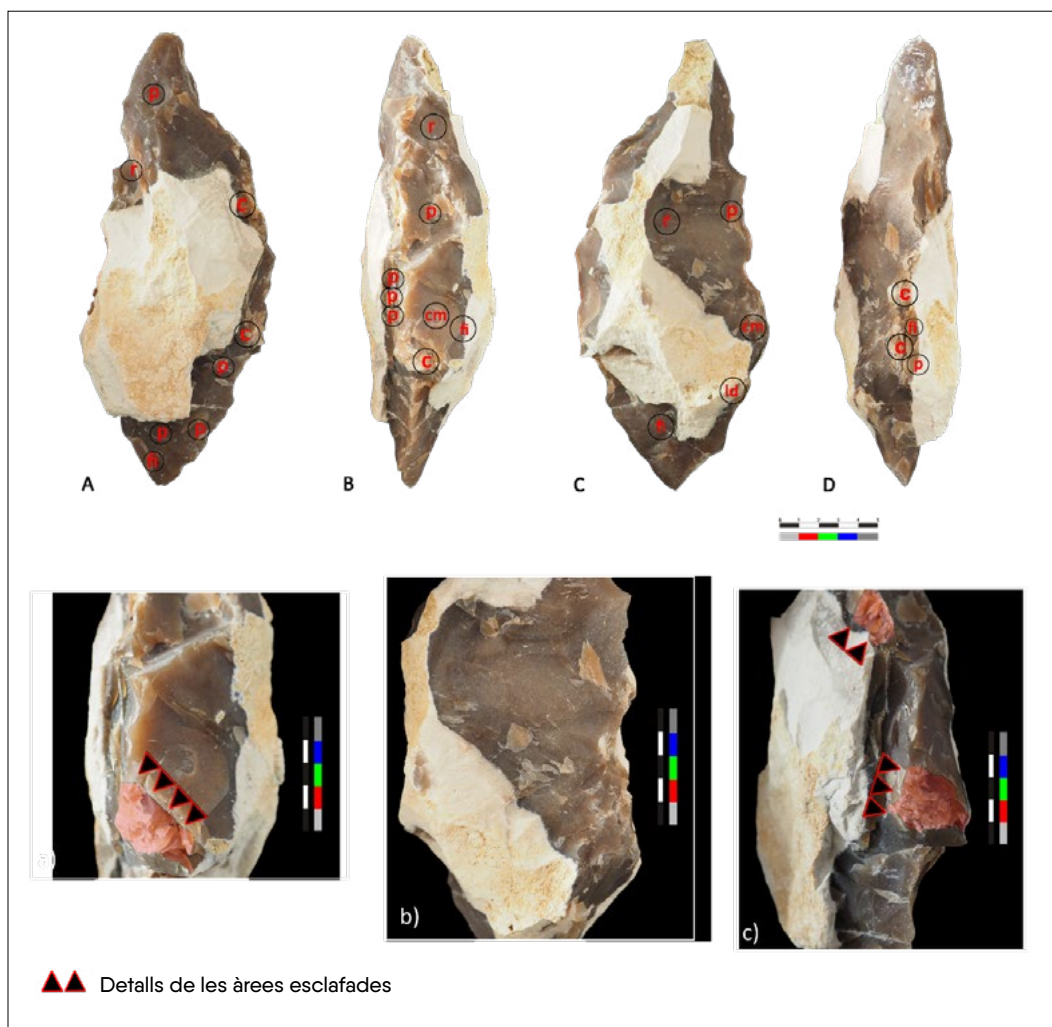


Figura 4. Peça bifacial realitzada per un tallador aprenent amb un grau baix de destresa tècnica i mitjà de destresa tecnològica. Cada marcador vermell representa un error tècnic (aturades, extraccions reflectides, cascades, etc.).

Els talladors aprenents que parteixen d'una matèria primera de bona qualitat redueixen el volum i aconsegueixen talls equilibrats en perfil i certa simetria en planta (figura 4). Els accidents produïts, majoritàriament cascades, aturades i esclafaments, generen superfícies irregulars i angles molt aguts, no aptes per obtenir ascles. El tallador intenta suplir les seves limitacions tècniques aplicant molta força i insistint en els cops. En aquest sentit, alguns productes d'extracció mostren la insistència del tallador en la percussió.

Els talladors experts aconsegueixen rendibilitzar el seu temps i la matèria primera seleccionant suports propers a la forma final o arribant a formes avançades amb poques extraccions. Amb menys cops aconsegueixen esbossar formes bifacials. Tanmateix, els talladors novells inverteixen molt de temps i matèria primera en les primeres fases de *misse en forme*.

Els talladors aprenents avançats s'aproximen morfològicament als experts, controlen els processos de fractura, però mostren limitacions tecnològiques importants. Les restriccions d'aquests individus es manifesten en el conjunt d'eleccions tècniques que fan en funció del seu projecte (Inizan *et al.*, 1999). Els talladors en aquest nivell no manifesten un procés reflexiu previ a l'elaboració de l'útil que englobi l'estudi dels mitjans tècnics i els procediments necessaris en la talla lítica. Són talladors amb capacitats tècniques destacades. És habitual que seleccionin suports de qualitat alta, però els problemes del tallador són de tipus tecnològic, és a dir, presenta limitacions a l'hora de combinar correctament les diferents tècniques que coneix (figura 5).

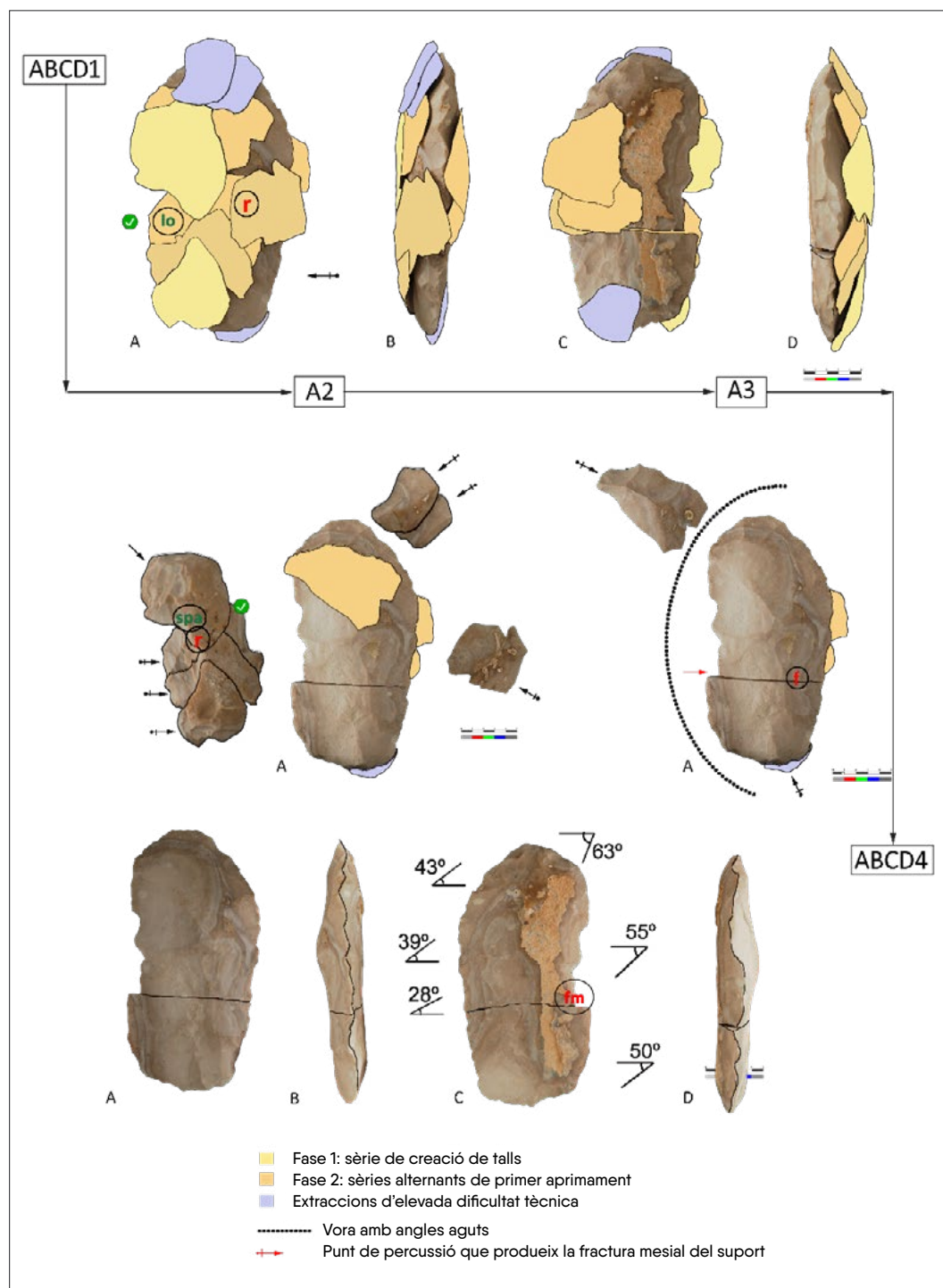


Figura 5. Seqüència de configuració bifacial realitzada per un tallador aprenent avançat amb un grau mitjà de destreses tècniques i tecnològiques. Soluciona alguns errors (ascles reflectides) des del costat oposat i endin-sant-se en la plataforma, però el suport acaba fracturant-se.

Les peces bifacials acabades generades per talladors novells manifesten un alt índex d'errors tècnics i tecnològics, que es tradueixen en anomalies a escala morfològica. Són molt habituals els esclafaments, les cascades, les extraccions reflectides, etc. que generen talls esmussats, així com formes finals asimètriques i, el que és més important, no funcionals. En general, quan disminueix el grau de destresa del tallador, la mala combinació de tècnica i tecnologia li impedeix assolir formes equilibrades en perfil i planta. De vegades, els individus novells realitzen reduccions trièdriques (figura 6). Conserva els contorns naturals del suport als costats que presenten angles més aguts (idonis per a la reducció bifa-

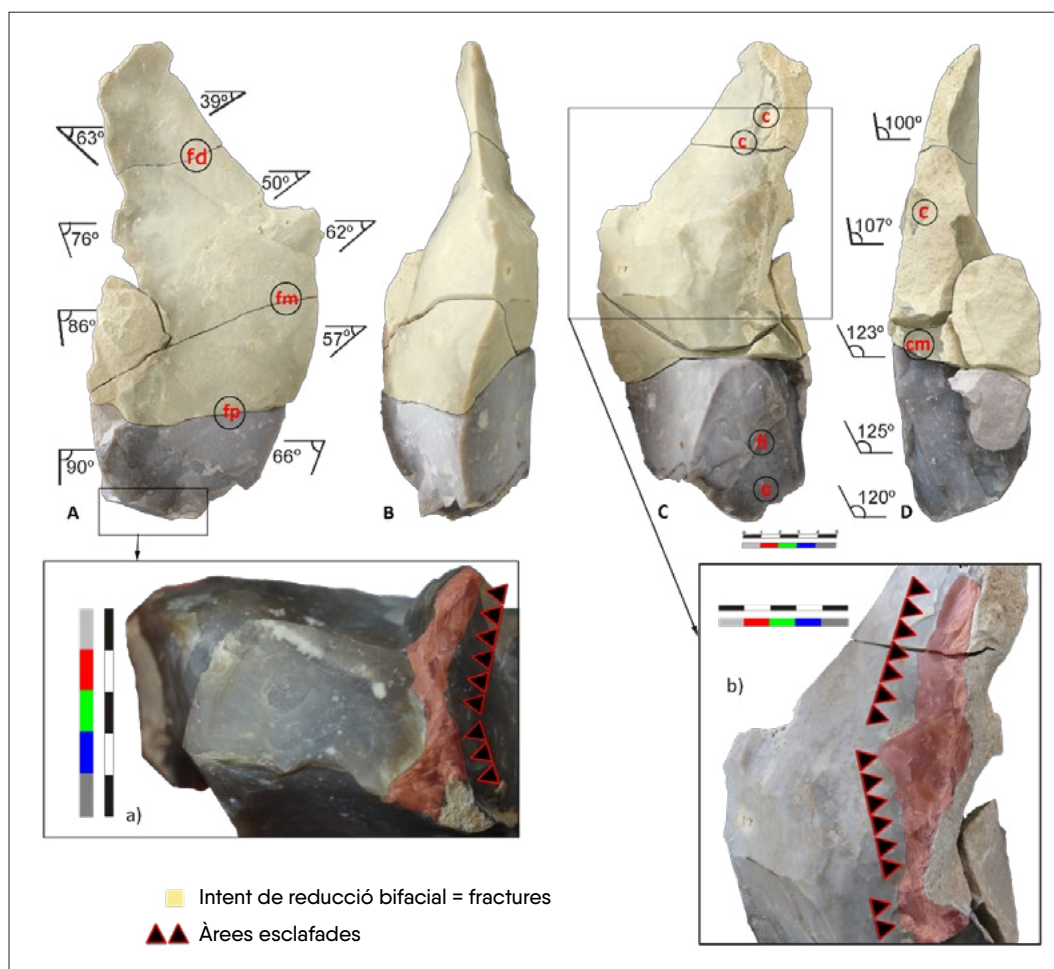


Figura 6. Peça bifacial realitzada per un tallador novell amb un grau baix de destresa tècnica i tecnològica. Cada marcador vermell representa un error tècnic (principalment cascades, esclafaments i fractures simultànies del suport).

cial) perquè considera que aquests costats generen un tall natural en l'eina. Incideix en angles obtusos de més de 100° , sense tenir en compte que és tècnicament improbable que es produeixi l'extracció. D'aquesta manera genera una progressiva fragmentació del suport de partida, així com esclafaments i cascades que no aconsegueix solucionar, tal com mostren els detalls a i b de la figura 6.

Habilitats en la producció de puntes Levallois

En el procés d'obtenció de puntes s'ha comprovat que és precisament la recurrència el criteri que determina la diferència entre graus de destresa en la talla de nuclis Levallois. Als jaciments mosterians analitzats a l'àrea arqueològica d'El Cañaveral, s'ha posat de manifest l'existència de recurrència en la producció, cosa que significa que es produeixen reiteradament diverses puntes a partir d'un nucli.

L'experimentació posa de manifest com el control de l'extracció realitzat pels talladors més especialitzats facilita la creació de models de reducció compassats i rítmics, en què hi ha una reiterada producció de puntes, més o menys reeixida quant a la tipologia dels productes. En contraposició, per als talladors aprenents, la taxa d'èxit en la producció de puntes és molt menor, i alhora el cost d'extracció per punta augmenta significativament; és a dir, el nombre d'extraccions necessàries per obtenir una punta es dispara.

Els aprenents avançats i els aprenents, encara que creen models dimensionals similars (figura 8), no són capaços de generar un producte tipològicament ajustat de manera voluntària. Mostren seqüències de talla caòtiques, en què l'extracció es converteix en l'únic objectiu de la talla. El subjecte inicia la

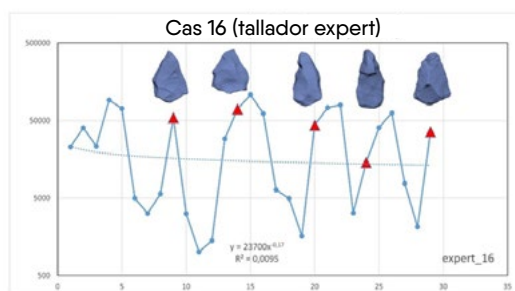
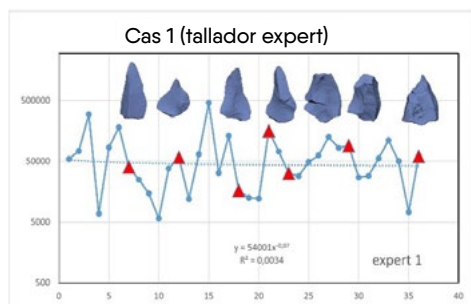


Figura 7. Models de seqüència cronològica de producció de puntes Levallois realitzada per un tallador expert.

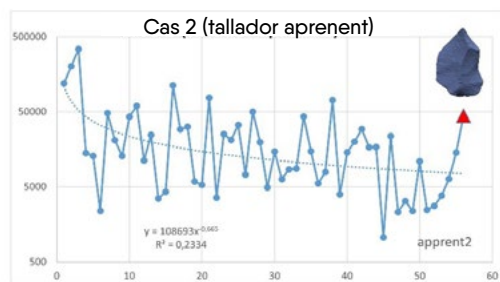


Figura 8. Models de seqüència cronològica de producció de puntes Levallois realitzada per un tallador aprenent.

recerca de morfologies que s'aproximin a la punta i pretén, en la majoria dels casos, obtenir-les per un aprofitament conjuntural.

Aquest comportament pot produir productes d'aspecte similar a les puntes Levallois, però en aquests casos no són productes deliberats i predeterminats.

Igualment, no presenten els trets ortodoxos de productes tipològics. Poden presentar talons llisos,

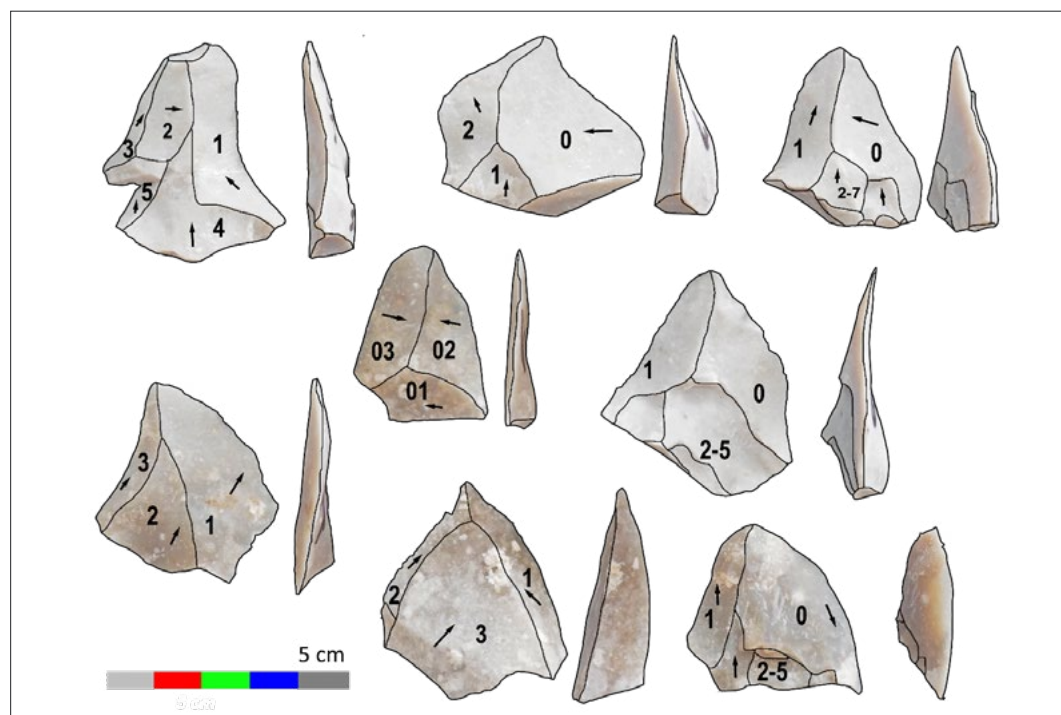


Figura 9. Productes apuntats no predeterminats generats per talladors moderns considerats aprenents.

direccions de percussió tangencials, una organització dels aixecaments no seqüencials, etc. Aquest és un dels problemes més greus a què els models d'anàlisi tipològics amb base morfològica ens han sotmès tradicionalment i que, gràcies a un canvi dràstic en els models d'anàlisi actuals, estem tractant de canviar de mica en mica (Bordes, 1961; Merino, 1967; Baena i Cuartero, 2006).

Els aprenents avançats generen productes tecnològicament assimilables a veritables puntes Levallois, però tipològicament allunyats d'aquests morfotipus. En alguns casos no serien reconeixibles com a puntes d'aquest tipus (figura 9).

Tot i que els aprenents avançats emprats com a experimentadors dominen processos tecnològics com la laminació o, especialment, la talla bifacial, s'aprecia un augment en la proporció d'errors tècnics si ho comparem amb aquests altres processos de talla. En especial, és possible trobar esclafaments, sobrepassaments, fractures mesials en productes o aturades, entre d'altres.

Conclusions

La replicació experimental es converteix en una eina vàlida per aplicar models comparatius als conjunts arqueològics paleolítics. Aquests experiments necessiten un estudi analític preliminar del registre arqueològic, un reconeixement de tècniques i tecnologies com a marc experimental bàsic i una definició clara d'hipòtesis (Eren *et al.*, 2016; Lycett *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2018; Lycett, 2019). La talla lítica experimental, des del prisma de variables controlades i la identificació de les expressions tècniques i tecnològiques particulars en les col·leccions arqueològiques, valida la interpretació comparativa tenint en compte els diferents graus d'habilitat i permet generar models predictius per ser utilitzats amb nous registres arqueològics.

Dels resultats experimentals es dedueix que com més complex sigui el mètode, més complicat serà produir productes estandarditzats. Les conclusions presentades per altres autors quan afirmen que no només els errors tècnics poden indicar l'existència de graus més baixos d'habilitat (Eren *et al.*, 2011) coincideixen amb els resultats obtinguts en les produccions acheulianes i mosterianes del centre de la península Ibèrica. En la producció Levallois, la recurrència en l'obtenció del producte final, la gestió general de la matèria primera (reducció dimensional del nucli durant la preparació del volum i l'explo-tació) i l'estandardització dels productes semblen crucials en la distinció d'habilitats. La producció recurrent és un aspecte fonamental que diferencia experts i aprenents, tant en els mètodes preferencials com recurrents. La capacitat de produir ascles predeterminades adequades té com a resultat una producció més estandarditzada i una seqüència productiva més alta.

Tot i que la talla lítica experimental és una eina vàlida per a l'anàlisi de la variabilitat dels conjunts paleolítics, s'entén que necessàriament ha d'anar combinada amb altres mètodes d'anàlisi. La talla lítica juntament amb la lectura diacrítica i l'anàlisi tecnològica de productes i de remuntatges han contribuït a l'estudi d'un gran nombre de conjunts arqueològics (Sellet, 1993; Inizan *et al.*, 1999; Jaubert, 1999; Pelegrin, 2005; Bar-Yosef i Van Peer, 2009). De la mateixa manera, la morfometria és un mètode d'anàlisi que contribueix a conèixer la variabilitat de formes i mides dels productes lítics (Brande, 1996; Saragusti *et al.*, 1998; Adams *et al.*, 2004; Ioviță, 2009; Archer i Braun, 2010; Cardillo, 2010; Clarkson i Hiscock, 2011; Bretzke i Conard, 2012; Eren i Lycett, 2012; Eren *et al.*, 2014; Shipton i Clarkson, 2015; Chacón *et al.*, 2016; Herzlinger *et al.*, 2017; Arroyo *et al.*, 2019; García-Medrano *et al.*, 2020b; 2020a), i alhora a discriminar els individus o grups de talladors a partir de les habilitats que queden reflectides en les seves produccions lítiques. La morfometria estàndard i les anàlisis estadístiques permeten avaluar els conjunts arqueològics des del punt de vista de l'aprenentatge. De la mateixa manera, la sistematització de tecnotipus (Turq, 2003) d'errors i solucions en seqüències de producció i configuració conforma una part metodològica nova per estudiar destreses en talla lítica.

Analitzades les puntes Levallois dels tres conjunts mosterians (Cañaveral 3, El Humedal i Vías Colectoras 2), a més dels productes generats de manera experimental, s'han aconseguit generar morfotipus presents en les produccions Levallois que permeten establir rangs diferenciats d'habilitat. Aquestes diferències es tradueixen en la presència més gran o més petita d'individus aprenents i novells en les àrees analitzades. Així, el jaciment d'El Humedal es confirma com el lloc on la presència d'experts és més gran que en la resta dels jaciments analitzats, ja que tant els productes que obtenen com les

seqüències que es van produir s'assemblen a les obtingudes de manera experimental pels talladors més experimentats.

Els productes bifacials analitzats al jaciment de Cantera Vieja i la seva comparació amb els bifaços acabats pels talladors moderns indiquen una alta participació de tots els agents en el procés de talla, més enllà de les seves habilitats. L'experimentació corrobora la participació sense restriccions de diferents agents en l'elaboració de bifaços, cosa que no passa al jaciment de Charco Hondo 2, on la producció bifacial queda fitada a la participació dels talladors més hàbils. Les diferències documentades en l'organització de la producció són aspectes clau a escala cultural dins de les poblacions. Si bé aspectes circumstancials poden modificar aquest tipus d'estructures organitzatives, l'avenç en l'estudi dels contextos de captació podrà establir, en el futur, pautes rellevants d'evolució sociocultural a l'hora d'entendre processos de canvi entre grups humans.

Agraïments

Gràcies al Museu d'Arqueologia de Catalunya per l'organització del IV Seminari d'Arqueologia Experimental, amb el títol «La talla lítica experimental».

El meu agraïment a tots els participants en els protocols experimentals realitzats, especialment als talladors experts, que amb la seva experiència acumulada contribueixen al procés reflexiu dels resultats experimentals obtinguts.

Aquesta investigació va tenir el suport dels projectes nacionals d'R+D de l'IP Javier Baena: «En los límites de la diversidad: comportamiento neandertal en el centro y sur de la península Ibérica» (PID2019-103987GB-C33) i «En los límites de la diversidad: comportamiento Neandertal en el centro y sur de la península Ibérica (2)» (PID2022-138590NB-C42), finançats per l'Agència Espanyola de Recerca. A més, l'autora és beneficiària d'un contracte postdoctoral (BES-2017-079805) del Ministeri de Ciència i Innovació del Govern d'Espanya.

Bibliografia

- Adams, D.C., Rohlf, F.J., Slice, D.E., 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution.' *Italian Journal of Zoology* 71, 5-16. doi:10.1080/11250000409356545
- Andrews, B.W., 2003. La habilidad de los artesanos de navajas prismáticas y su relación con la intensidad productiva: un análisis comparativo de datos del periodo clásico en Teotihuacán y del periodo epiclásico en Xochicalco. *Cuicuilco* 19, 9-34.
- Archer, W., Braun, D.R., 2010. Variability in bifacial technology at Elandsfontein, Western cape, South Africa: a geometric morphometric approach. *Journal of Archaeological Science* 37, 201-209. doi:10.1016/j.jas.2009.09.033
- Arroyo, A., Proffitt, T., Key, A., 2019. Morphometric and technological analysis of Acheulean large cutting tools from Porzuna (Ciudad Real, Spain) and questions of African affinities. *Journal of Archaeological Science: Reports* 27. doi:10.1016/j.jasrep.2019.101992
- Baena, J., Cuartero, F., 2006. Más allá de la tipología lítica: lectura diacrítica y experimentación como claves para la reconstrucción del proceso tecnológico. In: Maíllo, J.M., Baquedano, E. (Eds.), *Miscelánea En Homenaje a Victoria Cabrera*. Zona Arqueológica 7, p. 144-161.
- Bar-Yosef, O., Peer, P. Van, 2009. The Chaîne Opératoire Approach in Middle Paleolithic Archaeology. *Current Anthropology* 50, 103-131. doi:10.1086/592234
- Báñez, S., Pérez-González, A., 2006. Terrazas fluviales del Pleistoceno inferior y medio del río Manzanares en Vaciamadrid: El perfil de Calamuecos y sus implicaciones geomorfológicas. *Boletín Geológico y Minero* 117, 351-361.
- Boëda, E., 1988. Le concept Levallois et evaluation de son champ d'application. In: Otte, M. (Ed.), *L'Homme de Neandertal*. La Technique. Lieja, p. 13-26.
- Boëda, E., 1995. Levallois: a volumetric construction, methods, a technique. In: Dibble, H.L., Bar-Yosef, O. (Eds.), *The Definition and Interpretation of Levallois Technology*. p. 41-68.
- Bordes, F., 1961. Typologie du Paléolithique ancien et moyen. *Cahiers du Quaternaire* n.º 1, Ed. du CNRS, 2 t., (1981).
- Brande, S., 1996. Advances in Morphometrics. *Advances in Morphometrics*. doi:10.1007/978-1-4757-9083-2

- Bretzke, K., Conard, N.J., 2012. Evaluating morphological variability in lithic assemblages using 3D models of stone artifacts. *Journal of Archaeological Science* 39, 3741–3749. doi:10.1016/j.jas.2012.06.039
- Carbonell Roura, E., Rodríguez Álvarez, X.P., Mosquera Martínez, M., Ollé Cañellas, A., Sala Ramos, R., Vaquero Rodríguez, M., Vergès Bosch, J.M., 2006. El sistema lógico analítico: una herramienta para el estudio de la tecnología prehistórica. *Dialektiké: Cahiers de typologie analytique* 2006 : Hommage à Georges Laplace, 2006, ISBN 84-96372-24-3, p. 44-62 44-62.
- Cardillo, M., 2010. Some applications of geometric morphometrics to archaeology. In: Elewa, A.M.T. (Ed.), *Morphometrics for Non Morphometricians*. Springer, Dordrecht, p. 325–341. doi:10.1007/978-3-540-95853-6
- Chacón, M.G., Détroit, F., Coudenneau, A., Moncel, M.H., 2016. Morphometric assessment of convergent tool technology and function during the early middle Palaeolithic: The case of Payre, France. *PLoS ONE* 11, 1–20. doi:10.1371/journal.pone.0155316
- Clarkson, C., Hiscock, P., 2011. Estimating original flake mass from 3D scans of platform area. *Journal of Archaeological Science* 38, 1062–1068. doi:10.1016/j.jas.2010.12.001
- Costin, C.L., 1991. Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting, and Explaining. *Archaeological Method and Theory* 3, 1–56.
- Eren, M.I., Lycett, S.J., 2012. Why Levallois? A morphometric comparison of experimental «preferential» Levallois flakes versus debitage flakes. *PLoS ONE* 7. doi:10.1371/journal.pone.0029273
- Eren, M.I., Bradley, B.A., Sampson, C.G., 2011. Middle Paleolithic Skill Level and the Individual Knapper: An Experiment. *American Antiquity* 76, 229–251. doi:10.7183/0002-7316.76.2.229
- Eren, M.I., Roos, C.I., Story, B.A., Cramon-Taubadel, N. von, Lycett, S.J., 2014. The role of raw material differences in stone tool shape variation: An experimental assessment. *Journal of Archaeological Science* 49, 472–487. doi:10.1016/J.JAS.2014.05.034
- Eren, M.I., Lycett, S.J., Patten, R.J., Buchanan, B., Pargeter, J., O'Brien, M.J., 2016. Test, Model, and Method Validation: The Role of Experimental Stone Artifact Replication in Hypothesis-driven Archaeology. *Ethnoarchaeology* 8, 103–136. doi:10.1080/19442890.2016.1213972
- García-Medrano, P., Maldonado-garrido, E., Ashton, N., Ollé, A., 2020a. Objectifying processes : The use of geometric morphometrics and multivariate analyses on Acheulean tools 7, 1–16.
- García-Medrano, P., Ashton, N., Moncel, M.-H., Ollé, A., 2020b. The WEAP Method: a New Age in the Analysis of the Acheulian handaxes. *Journal of Paleolithic Archaeology*. doi:https://doi.org/10.1007/s41982-020-00054-5
- Goy, J.L., Pérez-González, A., Zazo, C., 1989. Cartografía geológica del Cuaternario, geomorfología y Memoria correspondiente de la Hoja a E. 1: 50.000 de Madrid (559).
- Herzlinger, G., Goren-inbar, N., Grosman, L., 2017. Journal of Archaeological Science : Reports A new method for 3D geometric morphometric shape analysis : The case study of handaxe knapping skill. *Journal of Archaeological Science: Reports* 14, 163–173. doi:10.1016/j.jasrep.2017.05.013
- Inizan, M., Ballinger, M., Roche, H., Tixier, J., 1999. Technology and Terminology of Knapped Stone, CREP, Nanterre.
- Ioviță, R., 2009. Ontogenetic scaling and lithic systematics: method and application. *Journal of Archaeological Science* 36, 1447–1457. doi:10.1016/j.jas.2009.02.008
- Jaubert, J., 1999. Chasseurs et artisans du Moustérien, La Maison. ed. Paris.
- Lin, S.C., Rezek, Z., Dibble, H.L., 2018. Experimental Design and Experimental Inference in Stone Artifact Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 25. doi:10.1007/s10816-017-9351-1
- Lycett, S., 2019. Built-in Misdirection: On the Difficulties of Learning to Knap. *Lithic Technology* 44, 8–21.
- Lycett, S.J., Chauhan, P.R., 2010. Analytical Approaches to Palaeolithic Technologies: An Introduction. *New Perspectives on Old Stones: Analytical Approaches to Paleolithic Technologies* 1–22. doi:10.1007/978-1-4419-6861-6_1
- Lycett, S.J., Eren, M.I., 2013. Levallois economics: an examination of 'waste' production in experimentally produced Levallois reduction sequences. *Journal of Archaeological Science* 40, 2384–2392. doi:10.1016/j.jas.2013.01.016
- Lycett, S.J., Schillinger, K., Eren, M.I., Cramon-Taubadel, N. Von, Mesoudi, A., 2016. Factors affecting Acheulean handaxe variation: Experimental insights, microevolutionary processes, and macroevolutionary outcomes. *Quaternary International*. doi:10.1016/j.quaint.2015.08.021
- Merino, J.M., 1967. El origen y la evolución de los complejos leptolíticos, de Laplace. *Munibe* 1/2, 107–118.
- Pelegrin, J., 2005. Remarks about archaeological techniques and methods of knapping: elements of a cognitive approach to stone knapping. In: Roux, V., Bril, B. (Eds. (Ed.)), *Stone Knapping: The Necessary Conditions for a Uniquely Hominin Behaviour*. Cambridge, p. 23–33.

- Saragusti, I., Sharon, I., Katzenelson, O., Avnir, D., 1998. Quantitative analysis of the symmetry of artefacts: Lower Paleolithic handaxes. *Journal of Archaeological Science* 25, 817–825. doi:10.1006/jasc.1997.0265
- Sellet, F., 1993. Chaîne opératoire: the concept and its applications. *Lithic Technology* 18, 106–112. doi:10.1080/01977261.1993.11720900
- Shipton, C., Clarkson, C., 2015. Handaxe reduction and its influence on shape: An experimental test and archaeological case study. *Journal of Archaeological Science: Reports*. doi:10.1016/j.jas-rep.2015.06.029
- Turq, A., 2003. De la matière première lithique brute à la mise au jour de l'objet archéologique: Propositions pour une meilleure exploitation du potentiel informatif du matériel lithique illustrées par quelques exemples du paleolithique aquitain.