

UNA PERSPECTIVA PRIMATOLÒGICA DELS ORÍGENS CULTURALS HUMANS

Quan va evolucionar la cultura acumulativa en el nostre llinatge?

Alba Motes-Rodrigo

L'ésser humà és una de les espècies més pròsperes del nostre planeta, atès que habitem gairebé tots els ecosistemes terrestres. Aquest èxit s'ha atribuït a la nostra competència cultural, que ens permet emmagatzemar a l'imaginari col·lectiu de les nostres poblacions coneixements complexos que cap persona no podria innovar per si sola. Els éssers humans adquirim la majoria del nostre repertori conductual a partir dels experts de les nostres comunitats i, al contrari que la resta d'espècies, utilitzem aquesta informació emmagatzemada col·lectivament com a base per a crear noves solucions i afrontar problemes cada cop més desafiants. Aquesta escalada progressiva de complexitat en el tipus de problemes que afrontem i les solucions que creem ha portat a descriure la nostra cultura com a *acumulativa*. El fet que ni tan sols els nostres parents vius més propers, els grans simis, posseïsquen aquest tipus de cultura ens fa preguntar-nos quan va sorgir la cultura acumulativa a la nostra història evolutiva. En aquest article es repassen les aportacions de l'arqueologia experimental amb primats a aquesta pregunta mitjançant la descripció de diversos experiments amb ferramentes de pedra duts a terme amb grans simis.

Paraules clau: **cultura acumulativa, ferramentes de pedra, grans simis, arqueologia experimental amb primats, orígens humans.**

Juntament amb les formigues, els éssers humans som una de les espècies amb més èxit ecològic: habitem gairebé tots els ecosistemes de la Terra i, de vegades, superem fins i tot les fronteres del nostre planeta. Tot i això, al contrari que les formigues, la nostra adaptació a diferents entorns no es basa en una enorme diversitat d'espècies (hi ha més de 14.000 espècies de formigues) o en l'eusocialitat, en què la reproducció la duen a terme només un o uns pocs individus, les generacions s'encavalquen i els individus no reproductius cooperen en la cura de la descendència. El secret de l'èxit ecològic dels humans és la nostra competència cultural.

«El secret de l'èxit ecològic dels éssers humans és la nostra competència cultural»

La cultura humana abraça tots els àmbits del comportament i la major part del repertori conductual humà és, en certa manera, cultural. En la literatura científica, la cultura es defineix com el conjunt de pautes de comportament típiques d'un grup, compartides per tots els membres d'una comunitat i que depenen en cert grau de la informació transmesa socialment (Laland i Hoppitt, 2003). Segons aquesta definició, la cultura *per se* no es limita a la nostra espècie. Els ximpanzés (*Pan troglodytes*) de diferents comunitats fan servir variacions dels mateixos gestos per a sol·licitar la còpula, i també utilitzen un mateix gest en contextos

COM CITAR AQUEST ARTICLE:

Motes-Rodrigo, A. (2023). Una perspectiva primatològica dels orígens culturals humans: Quan va evolucionar la cultura acumulativa en el nostre llinatge? *Metode Science Studies Journal*. <https://doi.org/10.7203/metode.14.26517>

diferents (Badihi et al., 2023), de la mateixa manera que una paraula té diferents significats en diferents idiomes o assentir amb el cap no vol dir el mateix en tots els països (a Bulgària, per exemple, és una negació). Igual que les tendències musicals es transmeten entre cultures i països, les balenes geperudes (*Megaptera novaeangliae*) canten cançons diferents en diferents poblacions del món, i quan descobreixen noves cançons cantades per altres grups, les adquireixen ràpidament, en un procés que es coneix com a *revolució musical* (Zandberg et al., 2021). També s'ha demostrat que els ocells expressen trets culturals. En comunitats diferents, les femelles de la mallerenga blava (*Cyanistes caeruleus*) fan servir materials diferents per a construir els seus nius. Aquestes preferències de materials són estables al llarg del temps i no s'expliquen per l'abundància de tipus específics de vegetació (Breen, 2021). Tot i que la llista d'espècies culturals és cada vegada més gran i inclou gairebé tots els tàxons animals principals, la cultura humana presenta certes característiques que encara no s'han observat en cap altra espècie i que la fan única.

«La cultura acumulativa requereix tipus específics d'aprenentatge, com la imitació, que garantiscen la transmissió fiable de coneixements, habilitats i pràctiques»

La cultura humana és acumulativa. Això vol dir que les persones copien i aprenen comportaments les unes de les altres, augmentant progressivament la complexitat i l'eficiència d'aquests comportaments a causa de l'acumulació de modificacions i innovacions intencionades (o per error) (Boyd i Richerson, 1996). La cultura acumulativa requereix tipus d'aprenentatge específics, com la imitació, que garantiscen la transmissió fiable de coneixements, habilitats i pràctiques (Legare i Nielsen, 2015). El procés de cultura acumulativa acostuma a donar lloc a dissenys que són massa complexos perquè qualsevol membre de la comunitat els invente per ell mateix. Això vol dir que el disseny dels comportaments queda emmagatzemat al cabal col·lectiu i cal aprendre els diferents elements del disseny d'altres membres del grup. Pensem, per exemple, en l'evolució de les embarcacions. Els primers bots eren construccions relativament simples fetes a partir de troncs d'arbres buits o basses fabricades acoblant fusta. Avui dia, tenim creuers de la mida d'edificis, amb piscines, ascensors i restaurants de sushi. Com ha passat això? Doncs bé, ha succeït al llarg de molts anys i moltes generacions d'enginyers i enginyeres que van modificar aquests dissenys inicials de mica en mica, afe-



M. D. Jerry

gint i millorant diferents elements i peces i aprofitant els avenços fets en altres camps tecnològics i de recerca. Avui dia no hi ha ningú viu amb els coneixements necessaris per a construir un creuer pel seu compte; el disseny és massa complex i supera les capacitats cognitives de qualsevol individu. Aquestes creacions les devem a la cultura acumulativa. De la mateixa manera, les llengües, la ciència, les pràctiques religioses, la música, la cuina, la medicina i gairebé totes les altres activitats humanes són producte de la cultura acumulativa.

■ **ELS ORÍGENS DE LA CULTURA HUMANA MODERNA**

Cap altre animal –ni tan sols els grans simiosos– té de manera inqüestionable cultura acumulativa. Per què és aquest el cas és una pregunta fascinant que ha donat lloc a un gran nombre de debats (vegeu, per exemple, Dean et al., 2014; Garland et al., 2021). Encara no tenim una resposta clara, però això és degut, probablement, al fet que aquesta resposta no és gens senzilla. Els éssers humans posem una sèrie de capacitats sociocognitives que molt probablement exerceixen un paper important a l'hora de facilitar la cultura acumulativa. En comparació amb altres espècies de primats, som millors resolent tasques que requereixen l'ús de solucions progressivament més complexes (una tasca acumulativa) i sovint fem servir habilitats com l'ensenyament oral i la imitació a la infància



Vivek Kumar–Unsplash



Hans Jürgen Mager—Unsplash

Juntament amb les formigues, els éssers humans som una de les espècies amb més èxit ecològic: habitem gairebé tots els ecosistemes de la Terra. Això no obstant, al contrari que aquestes, la nostra adaptació a diferents entorns no es basa en una enorme diversitat d'espècies o en l'eusocialitat, sinó en la nostra competència cultural.

(Dean et al., 2012). Atès que aquestes capacitats són extremadament rares o no són presents en altres espècies de primats (Motes-Rodrigo et al., 2021), és probable que tinguem un paper important en el manteniment de la cultura acumulativa i que siguem un requisit previ per a l'aparició d'aquesta mena de cultura.

Si ni tan sols els nostres pares més propers tenen cultura acumulativa, quan va aparèixer aquest tret en la nostra evolució? Evidentment, aquesta pregunta és difícil de respondre perquè tots els nostres avantpassats *Homo* s'han extingit i no els podem estudiar per a avaluar quin tipus de cultura tenien. Tot i això, científics provinents de diferents disciplines utilitzen diversos mètodes indirectes per a abordar la qüestió dels orígens de la cultura humana moderna. Un d'aquests consisteix a investigar si els primers homínids usaven la imitació —un element necessari de la cultura acumulativa— per a adquirir

«Si ni tan sols els nostres pares més propers tenen cultura acumulativa, quan va aparèixer aquest tret en la nostra evolució?»

noves habilitats tècniques, tal com fem actualment. El comportament tecnològic humà més antic del qual tenim proves avui dia és la producció i ús de ferramentes de pedra. Els artefactes més antics tenen almenys 2,6 milions d'anys d'antiguitat (Braun et al., 2019; vegeu també Harmand et al., 2015, on es detalla una troballa controvertida de 3,3 milions d'anys d'antiguitat). Si poguérem determinar si els primers homínids van aprendre a crear ferramentes de pedra per imitació, podríem deduir si les espècies que feien ferramentes de pedra ja tenien cultura acumulativa fa 2,6 milions d'anys.

■ LES APORTACIONS DE LA PRIMATOLOGIA A LA COMPRESIÓ DELS NOSTRES ORÍGENS CULTURALS

La primatologia ha abordat aquesta qüestió utilitzant els grans simis actuals com a models conductuals i cognitius dels primers humans.

La lògica subjacent en aquests projectes científics és la següent: si una espècie X, que es va separar del nostre llinatge fa Y milions d'anys, mostra una



Igual que les tendències musicals es transmeten entre cultures i països, les balenes geperudes (*Megaptera novaeangliae*) canten cançons diferents en diferents poblacions del món.

determinada habilitat, cal pensar que el nostre avant-passat comú també tenia aquesta habilitat fa Y milions d'anys. Això es coneix com a *inferència filogenètica*. Anteriorment, diversos treballs han avaluat si els simis actuals poden adquirir habilitats per a fabricar i utilitzar ferramentes de pedra per a determinar si el nostre ancestre comú amb aquestes espècies podria haver adquirit aquesta habilitat i de quina manera. El primer d'aquests experiments el va fer Richard Wright (1972), qui va comprovar si un orangutan adolescent (*Pongo pygmaeus*) anomenat Abang podia aprendre a utilitzar pedres esmolades com a ferramentes de tall per obrir una caixa amb menjar després d'observar un humà fer aquesta acció repetidament. Si l'orangutan aprenia a fer servir les ferramentes, Wright també volia avaluar si era capaç de fabricar-les per si mateix. Als anys noranta, Nicholas Toth, Kathy Schick i el seu equip van començar un programa de recerca similar amb l'objectiu d'estudiar si els bonobos (*Pan paniscus*), concretament un mascle adult anomenat Kanzi, podien aprendre aquestes habilitats relacionades amb la pedra després d'observar els investigadors utilitzant-les (Toth et al., 1993). Amb el temps, tant l'orangutan com el bonobo van aprendre a fer servir i fabricar ferramentes de pedra després d'observar les demostracions dels investigadors, i el bonobo fins i tot va innovar ell sol una nova forma de produir-les llançant nuclis de pedra contra superfícies dures, una acció que els experimentadors no li havien ensenyat.

«El comportament tecnològic humà més antic del qual tenim proves avui dia és la producció i ús de ferramentes de pedra»

Aquests experiments amb grans simis van ser pioners en el camp de l'arqueologia experimental amb primats i van il·lustrar les capacitats físiques dels simis per a fabricar i utilitzar ferramentes de pedra esmolades. Tot i això, aquests treballs presenten certes limitacions que compliquen la interpretabilitat dels resultats, així com les implicacions dels seus resultats per a comprendre com van adquirir els primers homínids aquests comportaments tecnològics. La primera d'aquestes limitacions és que Wright i Toth no van investigar les capacitats espontànies i individuals dels simis per a fabricar i utilitzar aquestes ferramentes, sinó que van proporcionar demostracions a tots dos subjectes des de l'inici dels experiments. Aquesta decisió metodològica implica que no sabem què van aprendre els simis de les demostraci-



National Cancer Institute

La cultura humana és acumulativa. Això vol dir que les persones copien i aprenen els comportaments d'altres, augmentant progressivament la complexitat i l'eficiència. En la imatge, diversos professionals sanitaris duen a terme una operació. En medicina és habitual la transmissió de coneixements a través de l'observació i la imitació de processos.



José-Manuel Benito Álvarez

Si poguérem determinar si els primers homínids van aprendre a crear ferramentes per imitació, podríem deduir si les espècies que feien ferramentes de pedra ja tenien cultura acumulativa fa 2,6 milions d'anys. En la imatge, fenedor de pedra tallada.

ons humanes (o si van aprendre alguna cosa), perquè no sabem de què eren capaços per si mateixos. La segona és que no és clar si l'orangutan i el bonobo que van participar en els experiments són representatius dels seus congèneres salvatges i, per tant, si eren models conductuals vàlids de la cognició dels primers homínids. En concret, el bonobo Kanzi és un dels simis vius amb més experiència i contacte amb humans. Ha participat en molts estudis, entre els quals hi ha diversos on ha rebut entrenament lingüístic per a comunicar-se amb les persones. Aquest estret contacte i exposició als humans durant llargs períodes de temps es coneix com a *enculturació* i s'ha demostrat que permet a alguns simis captius desenvolupar capacitats cognitives que no són presents en individus amb una exposició humana limitada.

Encara que l'orangutan Abang no havia participat en tants experiments com en Kanzi abans dels estudis amb ferramentes de pedra, estava familiaritzat amb els

humans i interactuava estretament de manera freqüent, per exemple quan el treien a passejar o quan els cuidadors entraven al seu recinte (Richard Wright va indicar que un d'ells va estar a l'interior del recinte mentre es feien els experiments, cosa que demostra el nivell de familiaritat de l'orangutan amb els seus cuidadors humans). Per tant, encara que aquests primers experiments van aplanar el camí a una nova línia de recerca sobre la capacitat dels simis per a fabricar i utilitzar ferramentes de pedra esmolades, van ser necessaris experiments posteriors.

■ CAPACITAT ESPONTÀNIA DELS SIMIS PER A FABRICAR I UTILITZAR FERRAMENTES DE PEDRA

El 2017, el projecte STONECULT, finançat pel Consell Europeu de Recerca i liderat pel doctor Claudio Tenie, de la Universitat de Tubinga (Alemanya), es va proposar reproduir i ampliar els estudis esmentats solucionant-ne les limitacions. En un primer conjunt d'experiments, es va investigar la capacitat espontània de ximpanzés i orangutans per a fabricar ferramentes de pedra esmolades i utilitzar-les per tallar sense haver vist demostracions prèvies (Bandini, Motes-Rodrigo et al., 2021; Motes-Rodrigo et al., 2022).

En aquests experiments, els simis disposaven dels materials necessaris per a fabricar les ferramentes (nucli i percussors), així com trencaclosques amb menjar a dins que només es podien obrir emprant una ferramenta de tall. En estudis posteriors, els simis van rebre ferramentes fabricades per humans que podien fer servir directament per a obrir els trencaclosques o utilitzar com a exemple per fer-se'n les seues. Sorprenentment, els ximpanzés mai no van resoldre el trencaclosques ni van fabricar ferramentes, malgrat que a la natura certes poblacions utilitzen ferramentes de pedra per a diverses activitats com, per exemple, obrir nous. I el que és encara més sorprenent, els orangutans, que no utilitzen ferramentes de pedra a la natura, sí que van fer servir de manera espontània una ferramenta de tall fabricada per humans per a obrir una de les caixes i van fer percussió lítica, colpejant el nucli contra el terra de ciment del recinte. Aquestes accions percutides, que l'orangutan va innovar pel seu compte, van produir fragments de roca esmolada que l'orangutan va ignorar i no va utilitzar (Motes-Rodrigo et al., 2022).

Aquests experiments van revelar que els orangutans –però no els ximpanzés– poden aprendre de forma



Kathelien Koops

En diversos experiments, els ximpanzés mai van fer servir les ferramentes fabricades per humans com a instruments de tall per a accedir al menjar, malgrat que a la natura les usen per a diverses activitats de recerca d'aliments com, per exemple, obrir nous. En la imatge, un ximpanzé adult parteix nous de palmera d'oli a Bossou (Guinea).

«La primatologia aborda els orígens de la cultura acumulativa utilitzant grans simis vius com a models conductuals i cognitius dels primers humans»

individual i espontània alguns dels requisits necessaris per a la producció i ús de ferramentes de pedra afilades: els orangutans poden reconèixer el potencial d'una pedra afilada com a ferramenta i utilitzar-la per a tallar. També fan percussió lítica, la qual, tot i que probablement de manera involuntària i com a part de rutines de joc individual, pot produir pedres esmolades (vegeu també Bandini, Grossmann et al., 2021, on es descriu un altre exemple de percussió espontània en orangutans per a obrir nous). No obstant això, els orangutans no van combinar aquestes habilitats per si sols: mai van fabricar una pedra esmolada que posteriorment utilitzaren per a tallar. Potser necessitaven imitar un model per a aprendre tota la seqüència i potser els ximpanzés no van resoldre la tasca perquè necessitaven veure un model demostrant el comportament per a aprendre'l. Per a respondre aquestes preguntes, es van dur a terme nous estudis en què els ximpanzés i orangutans van rebre demostracions sobre com podien fabricar les ferramentes de pedra i com les podien utilitzar abans de tenir accés als materials –que incloïen nuclis, percussors i trencaclosques. En aquest nou conjunt d'experiments (Motes-Rodrigo et al., 2022; Motes-Rodrigo i Tennie, en premsa), un orangutan va fer les accions físiques demostrades per a produir ferramentes de pedra afilades –colpejar el nucli amb un percussor–, així com percussió lítica, colpejant el percussor contra les parets de la sala de proves, produint pedres esmolades. En el cas dels ximpanzés, dos individus van utilitzar un percussor per a colpejar suaument el nucli, però no van desprendre cap pedra esmolada.


En termes generals, aquests experiments van revelar que els orangutans –però no els ximpanzés– poden aprendre individualment, sense imitar demostracions, diversos dels passos necessaris per a fabricar i fer servir ferramentes de pedra afilades –per exemple, la percussió lítica i l'ús d'una ferramenta de tall. Aquests resultats plantegen la possibilitat que els avantpassats comuns dels orangutans i els humans, que van viure fa prop de 12 milions d'anys en entorns socioecològics similars als dels orangutans actuals, també foren capaços d'aprendre aquests comportaments individualment sense necessitat d'observar un model. El fet que cap dels simis que va participar en els experiments pogués combinar aquestes habilitats i fabricar intencionadament una ferramenta de pedra afilada per al seu ús posterior suggereix que aquesta seqüència de comportaments requereix habilitats cognitives, com la imitació, que s'haurien desenvolupat més tard en el llinatge *Homo* –en els últims sis milions d'anys, després de l'escissió amb el gènere *Pan*.



PLOS

Els orangutans poden reconèixer una pedra esmolada com a ferramenta potencial i utilitzar-la per a tallar. També poden fer percussió lítica, la qual, tot i que probablement de manera involuntària i com a part de rutines de joc individual, pot produir pedres esmolades. No obstant això, no van combinar aquestes habilitats per si sols: mai van fabricar una pedra afilada que posteriorment van utilitzar com a ferramenta tallant. Dalt, dos moments d'un dels estudis (Motes-Rodrigo et al., 2022).

«Els estudis amb simis demostren que alguns dels elements de la fabricació i ús de ferramentes de pedra podrien haver estat presents en el repertori dels primers hominins»



Des de la publicació d'aquests estudis sobre simis, altres investigadors han adaptat aquesta metodologia per a avaluar si els humans moderns recorren als mateixos mecanismes d'aprenentatge que sustenten la cultura acumulativa quan aprenen a fabricar i fer servir els tipus de ferramentes de pedra esmolades més antics dels quals tenim constància al registre arqueològic. Utilitzant els mateixos materials (trencaclosques) dels estudis amb simis, Snyder et al. (2022) van investigar si els humans moderns sense experiència prèvia a la creació d'aquestes ferramentes podien recrear i fer servir espontàniament eines de pedra similars a les que els nostres avantpassats van crear fa 2,6 milions d'anys sense orientació, instruccions o demostracions. Dels vint-i-cinc participants, vint-i-dos les van crear i les van utilitzar espontàniament durant un test de quatre hores.

«És molt probable que la cultura acumulativa i els mecanismes d'aprenentatge de què depèn evolucionaren fa menys de 2,6 milions d'anys»

Aquests resultats representen una prova convincent que les primeres tècniques utilitzades per a fabricar aquestes ferramentes no eren part de la cultura acumulativa i que els seus orígens pertanyen a un període més recent de la nostra evolució. Els estudis amb simis presentats anteriorment complementen aquestes troballes i demostren que alguns dels elements de la seqüència de fabricació i ús de ferramentes de pedra podrien haver estat presents al repertori dels primers homínids (o homínids), i fins i tot podrien haver estat presents en espècies que no utilitzaven ferramentes de pedra habitualment. En resum, és molt probable que la cultura acumulativa i els mecanismes d'aprenentatge de què depèn (la imitació) evolucionaren fa menys de 2,6 milions d'anys, però també que espècies anteriors ja tingueren en el seu repertori comportaments relacionats amb la pedra, com la percussió lítica i l'ús oportunista de pedres afilades. ☺

REFERÈNCIES

Badih, G., Graham, K. E., Fallon, B., Safryghin, A., Soldati, A., Zuberbühler, K., & Hobaiter, C. (2023). Dialects in leaf-clipping and other leaf-modifying gestures between neighbouring communities of East African chimpanzees. *Scientific Reports*, 13(1), 147. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25814-x>

Bandini, E., Grossmann, J., Funk, M., Albiach-Serrano, A., & Tennie, C. (2021). Naïve orangutans (*Pongo abelii* and *Pongo pygmaeus*) individually acquire nut-cracking using hammer tools. *American Journal of Primatology*, 83(9), e23304. <https://doi.org/10.1002/ajp.23304>

Bandini, E., Motes-Rodrigo, A., Archer, W., Minchin, T., Axelsen, H., Hernandez-Aguilar, R. A., McPherron, S. P., & Tennie, C. (2021). Naïve, unenculturated chimpanzees fail to make and use flaked stone tools. *Open Research Europe*, 1, 20. <https://doi.org/10.12688/openreseurope.13186.1>

Boyd, R., & Richerson, P. J. (1996). Why culture is common, but cultural evolution is rare. *Proceedings of the British Academy*, 88, 77–93.

Braun, D. R., Aldeias, A., Archer, W., Arrowsmith, J. R., Baraki, N., Campisano, C. J., Deino, A. L., DiMaggio, E. N., Dupont-Nivet, G., Engda, B., Feary, D. A., Garello, D. I., Kerfelew, Z., McPherron, S. P., Patterson, D. B., Reeves, J. S., Thompson, J. C., & Reed, K. E. (2019). Earliest known Oldowan artifacts at > 2.58 Ma from Ledi-Geraru, Ethiopia, highlight early technological diversity. *PNAS*, 116, 11712–11717. <https://doi.org/10.1073/pnas.1820177116>

Breen, A. J. (2021). Animal culture research should include avian nest construction. *Biology Letters*, 17(7), 20210327. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2021.0327>

Dean, L. G., Kendal, R. L., Schapiro, S. J., Thierry, B., & Laland, K. N. (2012). Identification of the social and cognitive processes underlying human cumulative culture. *Science*, 335(6072), 1114–1118. <https://doi.org/10.1126/science.1213969>

Dean, L. G., Vale, G. L., Laland, K. N., Flynn, E., & Kendal, R. L. (2014). Human cumulative culture: A comparative perspective. *Biological Reviews*, 89(2), 284–301. <https://doi.org/10.1111/brv.12053>

Garland, E. C., Garrigue, C., & Noad, M. J. (2021). When does cultural evolution become cumulative culture? A case study of humpback whale song. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1843), 20200313. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0313>

Harmand, S., Lewis, J. E., Feibel, C. S., Lepre, C. J., Prat, S., Lenoble, A., Boës, X., Quinn, R. L., Brenet, M., Arroyo, A., Taylor, N., Clément, S., Daver, G., Brugal, J., Leakey, L. N., Mortlock, R. A., Wright, J. D., Lokorodi, S., Kirwa, C., ... Roche, H. (2015). 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature*, 521, 310–315. <https://doi.org/10.1038/nature14464>

Laland, K. N., & Hoppitt, W. (2003). Do animals have culture? *Evolutionary Anthropology*, 12(3), 150–159. <https://doi.org/10.1002/evan.10111>

Legare, C. H., & Nielsen, M. (2015). Imitation and innovation: The dual engines of cultural learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 19, 688–699. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.08.005>

Motes-Rodrigo, A., McPherron, S. P., Archer, W., Hernandez-Aguilar, R. A., & Tennie, C. (2022). Experimental investigation of orangutans' lithic percussive and sharp stone tool behaviours. *PLOS ONE*, 17(2), e0263343. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263343>

Motes-Rodrigo, A., Mundry, R., Call, J., & Tennie, C. (2021). Evaluating the influence of action- and subject-specific factors on chimpanzee action copying. *Royal Society Open Science*, 8(2), 200228. <https://doi.org/10.1098/rsos.200228>

Motes-Rodrigo, A., & Tennie, C. (En premsa). Ape knapping then and now: Limited social learning of sharp-stone tool production and use in untrained non-human apes. En A. Karakostas & G. Jäger (Eds.), *Biocultural implications: An agenda for integrative approaches*.

Snyder, W. D., Reeves, J. S., & Tennie, C. (2022). Early knapping techniques do not necessitate cultural transmission. *Science Advances*, 8(27), eabo2894. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abo2894>

Toth, N., Schick, K. D., Savage-Rumbaugh, E. S., Sevcik, R. A., & Rumbaugh, D. M. (1993). Pan the tool-maker: Investigations into the stone tool-making and tool-using capabilities of a bonobo (*Pan paniscus*). *Journal of Archaeological Science*, 20, 81–91. <https://doi.org/10.1006/jasc.1993.1006>

Wright, R. V. S. (1972). Imitative learning of a flaked stone technology — The case of an orangutan. *Mankind*, 8, 296–306. <https://doi.org/10.1111/j.1835-9310.1972.tb00451.x>

Zandberg, L., Lachlan, R. F., Lamoni, L., & Garland, E. C. (2021). Global cultural evolutionary model of humpback whale song. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 376(1836), 20200242. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0242>

ALBA MOTES-RODRIGO. Investigadora del Departament d'Ecologia i Evolució, Biophore, de la Universitat de Lausana (Suïssa).

✉ Alba.MotesRodrigo@unil.ch