

10

Evolució humana

1. L'aparició dels primats
2. Els primers homínids
3. El gènere *Homo*

Quan Charles Darwin va proposar que l'ésser humà actual, com també la resta d'éssers vius, era el producte d'un procés evolutiu, i que tenia un origen comú amb altres simis antropoides, va ser atacat i ridiculitzat per gran part de la societat. En els diaris van aparèixer caricatures mostrant-lo amb aspecte més o menys simiesc.

Aquesta situació no es va viure només al Regne Unit. Una empresa catalana que va començar a fabricar anís en aquella època va introduir a la seva etiqueta la imatge d'un mico: la cara del mico era una caricatura de Charles Darwin.

Malgrat tots els atacs, les proves de l'evolució dels éssers vius són actualment aclaparadores. El problema al qual s'enfronten els paleontòlegs actualment no és demostrar que hi ha hagut evolució, sinó intentar esbrinar com ha succeït, de quina manera han de col·locar-se les peces del trencaclosques per conèixer la història més antiga de la humanitat.



QÜESTIONS

- D'on provenen els éssers humans?
- Amb quins problemes s'enfronten els paleontòlegs per obtenir el coneixement?
- Quina relació tenen els éssers humans amb la resta de mamífers?
- Sembla l'evolució humana un procés dirigit?

EN AQUESTA UNITAT

- Identificarem alguns dels ancestres possibles de l'ésser humà actual.
- Coneixerem alguns dels organismes que han acompanyat l'ésser humà en la seva evolució.
- Descobrirem alguns dels principals jaciments presents a la Península Ibèrica.



1. L'aparició dels primats



Fig. 1: Representació artística dels animals dels períodes oligocè i miocè. S'hi poden veure diverses espècies de simis.

L'aparició de les primeres cèl·lules eucariotes fa 1.400 milions d'anys (Ma), va suposar un canvi important en la complexitat estructural dels organismes, i va obrir la porta als processos que donarien lloc a éssers vius pluricel·lulars.

Durant l'era geològica coneguda com paleozoic, des de fa 600 Ma fins a fa 225 Ma, van aparèixer gairebé tots els grans grups d'éssers vius, amb l'excepció de les angiospermes, les aus i els mamífers.

Al llarg del mesozoic (225 Ma-61 Ma) els rèptils ocuparen una gran part dels nínxols ecològics i els dinosaures dominaren la majoria dels ecosistemes. Durant aquesta era van aparèixer els mamífers, i també les aus i les angiospermes. El desenvolupament d'aquestes últimes va afavorir el desenvolupament dels mamífers, tant perquè van ser utilitzades com a refugi, com perquè s'hi trobaven una gran quantitat d'insectes, organismes dels quals s'alimentaven. En l'últim període d'aquesta era, el cretaci, va aparèixer el primer primat (*Purgatorius ceratops*) a partir dels primers mamífers insectívors.

A finals del mesozoic, es va produir una extinció massiva que va afectar els grans sauris. Els nínxols ecològics que ocupaven van quedar lliures i van poder ser ocupats pels organismes supervivents, especialment els mamífers. Per aquesta



Fig. 2: El *Purgatorius ceratops*, un mamífer del cretaci, és el primer primat del qual hi ha registres fòssils. La seva dentició era diferent de la dels insectívors, fet que indica un canvi de la dieta. És l'últim ancestre comú amb el ratolí.



Fig. 3, 4 i 5: D'esquerra a dreta, loris lent, tarser i ximpanzé. Els simis es diferencien dels primats primitius pel cervell i els ulls, més grans, i pel fet que les extremitats posteriors són de mida diferent que les anteriors.

causa el cenozoic (61 Ma fins avui) és l'era geològica en què els mamífers i les angiospermes han dominat la majoria dels ecosistemes.

L'aparició de formes molt diverses de mamífers a inicis del cenozoic, va incloure la proliferació dels primats, en el que es coneix com a **primera radiació dels primats**. Les formes aparegudes en aquest procés van donar lloc als principals grups de simis que han arribat fins avui: els tarsiformes i els lemuriformes al llarg de l'eocè (55 Ma–38 Ma), i els antropomorfs durant l'oligocè (38 Ma–28 Ma).

Entre els simis antropomorfs, durant l'oligocè van aparèixer els primers hominoides, ancestres comuns dels gibons, els orangutans, els gorilles, els ximpanzés i l'ésser humà. El gènere més conegut entre els primers hominoides és el **procònsol**.

El **procònsol** presentava una dentició petita amb les incisives no gaire cap endavant i les canines verticals no gaire punxegudes, i amb dimorfisme sexual, és a dir, diferents en mascles que en femelles; la mandíbula amb musculatura forta; el crani gràcil amb òrbites oculars grans; i una capacitat craniana que no arribava als 200 cm³. No tenien cua. Vivia als arbres i, encara que tenia tendència a desplaçar-se sobre les quatre extremitats (quadropèdia), estaven especialitzats en desplaçar-se pels arbres agafant-se amb les mans a les branques tot gronxant el cos.



Fig. 6: Crani d'un procònsol de 18 Ma d'antiguitat.

activitats proposades

1. Quines causes poden associar-se a la primera radiació dels primats?
2. Esbrina en què consisteix la braquiació, i quina relació té amb els simis.

2.

Els primers homínids

A partir dels hominoides com el procònsol, fa 20 Ma van aparèixer organismes que han evolucionat fins als actuals gibons, i fa 15 Ma ho van fer els ancestres dels orangutans. Fa entre 5 i 10 Ma corria sobre la terra l'avantpassat comú als ximpanzés, els goril·les i els éssers humans. A partir d'aquest moment s'inicia l'hominització.

S'entén per **hominització** el procés evolutiu seguit per un conjunt de formes successives de primats que, partint d'un avantpassat comú de l'ésser humà i altres grans simis (goril·la, ximpanzé), arriba fins a l'ésser humà actual.

Com a conseqüència dels moviments sísmics provocats per la falla del Gran Rift situat a l'est del continent africà es van crear diferents tipus d'ambients. En els ambients situats a l'oest, de tipus boscós, es van desenvolupar els avantpassats de goril·les i ximpanzés. A l'est de la falla, on els ambients eren més àrids, es van afavorir un seguit de característiques que van provocar un augment de l'èxit reproductiu dels ancestres de l'ésser humà actual.



Recorda que dues poblacions d'una mateixa espècie poden patir processos d'evolució divergent si apareix entre elles un obstacle. Aquesta situació és la que es creu que es va donar en l'ancestre comú de l'ésser humà i els ximpanzés.

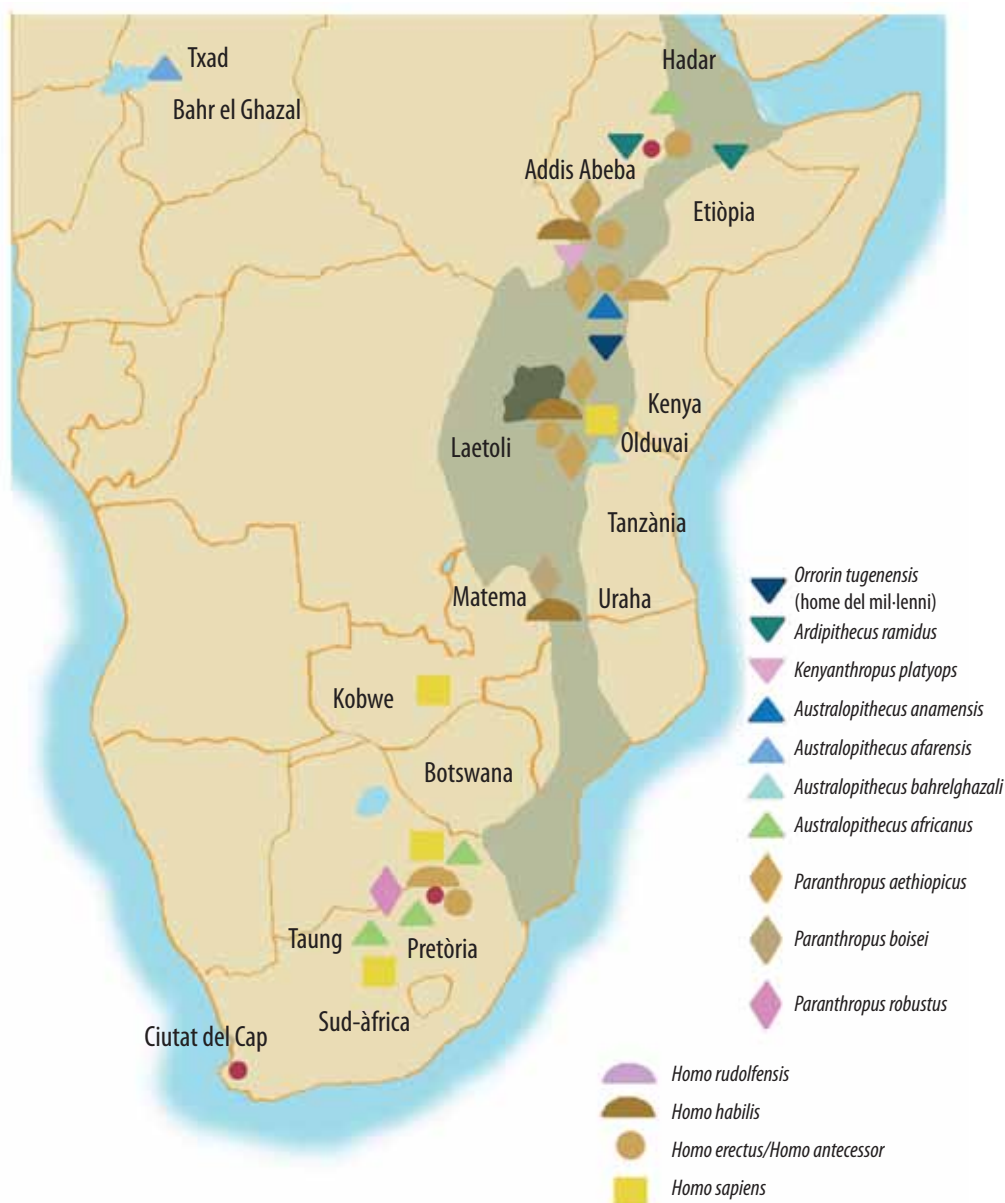


Fig. 7: Mapa de l'Àfrica sud-oriental en què s'indiquen els jaciments d'homínids de la vall del Gran Rift, considerada el bressol de la humanitat. En aquesta regió s'han trobat les restes més antigues dels nostres avantpassats.



Fig. 8: Els canvis de la morfologia del cap són un element fonamental de l'evolució dels homínids, com es pot veure en aquesta sèrie de cranis que va des dels australopitecs (*Australopithecus afarensis*, 3,9-2,9 Ma; *Australopithecus africanus*, 3,3-2,4 Ma) fins a l'home de Cromanyó (*Homo sapiens sapiens*, 40.000-10.000 anys).

Les característiques que podien haver tingut els ancestres de l'ésser humà actual serien una mà flexible amb el polze oposable, una bona coordinació mà-ull, una estructura de grup estable, un ús ocasional d'eines, un bipedisme ocasional i una relació cervell-cos gran.

Arran dels canvis produïts en l'ambient, els organismes precursors de l'ésser humà van iniciar un cicle de transformacions. Van començar a moure's en camps oberts, cosa que va provocar una major col·laboració dels individus d'un grup per tal de sobreviure.

Aquesta col·laboració implicava el repartiment del menjar i la divisió de la feina. L'ús de les eines s'incrementa, gràcies, en part, a un major control muscular de la mà.

Alhora, aquest fet va afavorir l'augment del bipedisme, de la complexitat del cervell, de la memòria i de l'habilitat per aprendre, factors que van desencadenar un augment en la complexitat de la comunicació i en la supervivència. Aquest èxit va permetre que es produïssin diverses vegades els cicles de transformacions.

El factor clau en la classificació de qualsevol primat com a pertanyent al grup d'organismes més propers a l'ésser humà actual és l'adopció de la posició erecta que comporta el bipedisme. També es té en consideració l'increment de la capacitat cranial i la forma de l'arc dentari.

La posició erecta comporta una reorganització de tot l'esquelet; com que la base de sustentació és molt petita, l'esquelet s'ha modificat perquè el centre de gravetat caigui dins la base per tal de mantenir l'equilibri.

Al crani es produeixen modificacions per tal que es trobi en equilibri amb la resta de l'esquelet: s'eleva el lòbul frontal del cervell, la qual cosa implica modificacions en la disposició dels altres lòbuls, es redueix la mandíbula i es modifica la disposició de les dents o arc dentari. La regió facial també es redueix i augmenta la regió cranial (s'eleva i s'arrodoneix). Aquest últim fet afecta la mida del cervell.

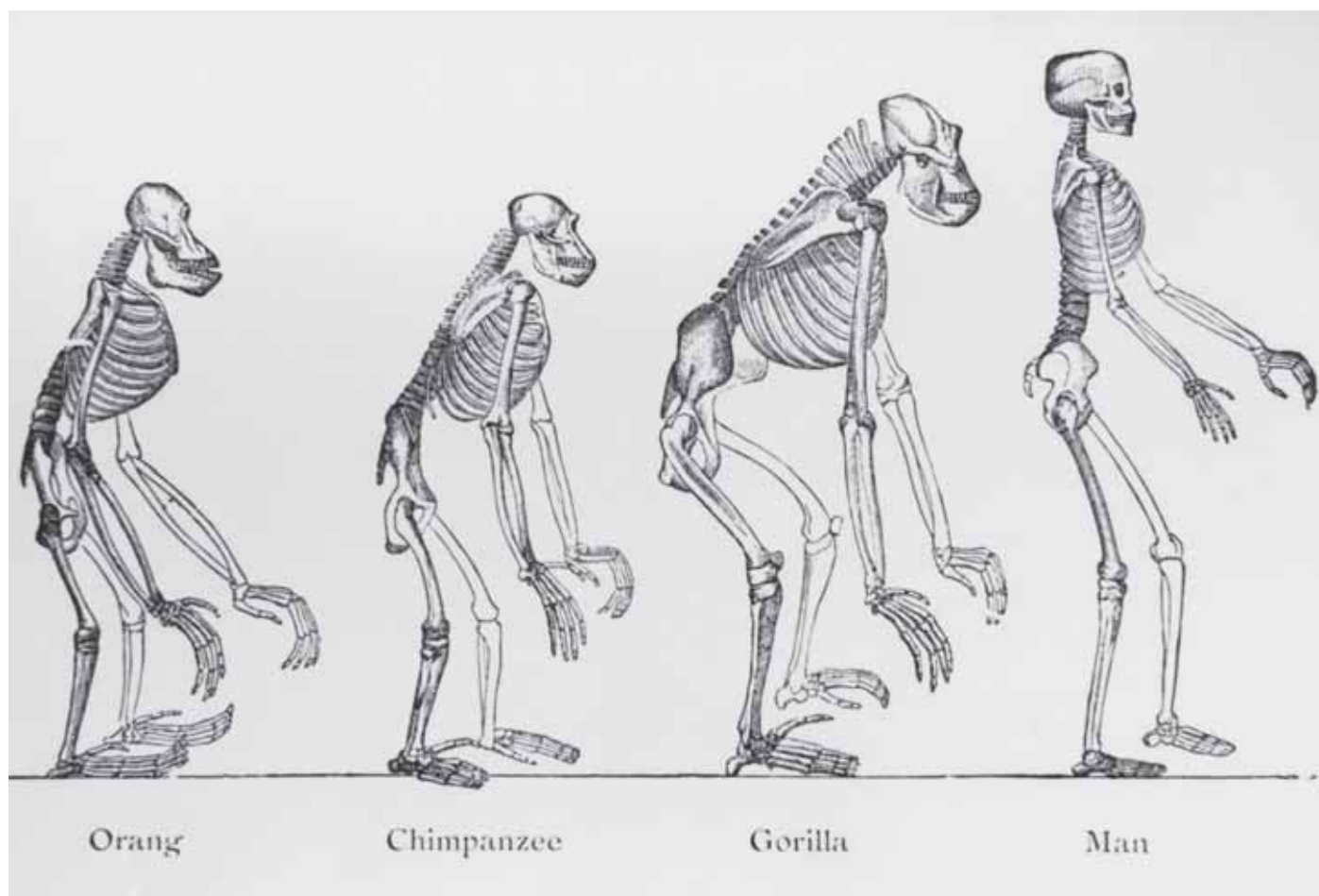


Fig. 9: Il·lustració que mostra l'evolució de l'esquelet dels primats, de l'orangutan (*Pongo pygmaeus*) al ximpanzé (*Pan troglodytes*), el goril·la (*Gorilla gorilla*) i l'home (*Homo sapiens*). Tots els primats tenen característiques comunes, com ara els polzes oposables, els dits dels peus grans i els ulls frontals amb visió binocular. L'home és el que té la capacitat cranial més gran, els braços més curts i les mans i els peus més petits.

El forat magne, punt d'unió entre el crani i la resta de l'esquelet, canvia la seva posició, s'avança i es situa més horitzontal.

Per permetre el bipedisme en l'ésser humà, l'esquelet va experimentar una sèrie de modificacions respecte de l'esquelet quadrúpede: la columna vertebral va adquirir quatre corbes a diferents nivells, el tòrax s'eixampla lateralment en fer-se les clavícules més grans, els ossos de la pelvis es modificaren profundament, el peu es recolza en tres punts en formar-se la volta plantar i es va perdre l'oposabilitat del dit polze dels peus; en canvi, la mà va millorar la capacitat prensil.

La història dels primers homínids i la seva evolució fins a l'aparició de l'ésser humà està plena de llacunes i periòdicament apareixen nous descobriments que resituen els anteriors. Els paleoantropòlegs han de treballar amb restes incompletes i fer el possible per relacionar-les de manera coherent. Actualment s'utilitzen rel·lotges moleculars per conèixer la distància que separa l'ésser humà dels altres antropoides. Així es va determinar la proximitat del ximpanzé i que els dos organismes van iniciar camins diferents fa 6 o 7 Ma.

La biologia molecular pot ajudar la paleoantropologia, però no pot donar cap idea de l'aspecte dels éssers extingits, ni si presentaven bipedisme, ni si utilitzaven el foc, etc. Per poder conèixer aquestes dades cal recórrer a les restes fòssils i a la interpretació que se'n faci. Així, l'any 2000 es van trobar a una regió muntanyosa de Kenya evidències de l'existència d'un organisme d'una antiguitat de 6 Ma que va ser batejat amb el nom d'**home del mil·lenni** (*Orrorin tugenensis*). La seva situació dins de l'arbre evolutiu de l'ésser humà no està encara clara. Els seus descobridors defensen que es tracta d'un ancestre directe dels humans actuals, però molts altres investigadors no comparteixen aquesta opinió i el situen més proper als ximpanzés.

Les restes de l'home del mil·lenni incloïen alguns fèmurs, un húmer i dents, cosa que ha permès saber que podia posseir una forma erecta i una dieta omnívora, basada sobretot en els vegetals. L'absència d'un crani fa que no es pugui conèixer la capacitat craneal.

Menys d'un any després de trobar l'home del mil·lenni van aparèixer unes restes en una regió del Txad, que es van batejar amb el nom d'**home de Toumai** (*Sahelanthropus tchadensis*). Aquestes restes, d'una antiguitat de 6 o 7 Ma, podrien ser les d'un dels últims ancestres comuns amb els ximpanzés, o les d'un dels primers organismes de la línia evolutiva de la qual l'ésser humà és l'únic representant actual.

De l'home de Toumai només se n'han trobat restes de cranis. Per aquesta raó no es pot estar segur de si ja havia adquirit el bipedisme. L'únic element que es pot tenir en compte és la posició del forat magne, i aquesta indica que probablement el seu cos no era erecte. La capacitat cranial d'aquest organisme es trobaria entre els 320 i els 380 cm³, semblant a la dels ximpanzés actuals.

Les restes d'organismes que van des de l'home de Toumai fins als primers representants del gènere *Homo* s'inclouen dintre dels **australopitecins**, un grup sense categoria taxonòmica clara on es poden trobar, entre d'altres, els gèneres *Ardipithecus* (ardipitecs), *Paranthropus* (parantrops) i *Australopithecus* (australopitecs); aquest últim és el més abundant.

Ardipithecus és el nom del gènere on es troben homínids més antics que els *Australopithecus*, dels quals es va creure que formaven part en un principi. El seu principal representant és l'*Ardipithecus ramidus* que va existir fa 4,4 Ma.

Les primeres restes d'*Ardipithecus ramidus* es van descobrir l'any 1992 al continent africà i consistien en diverses peces dentàries, fragments de mandíbula i de la part inferior del crani, i un braç esquerre.

La forma de les canines és més propera a la dels humans que a la dels ximpanzés, i la mida també és més petita que la d'aquests. Les restes trobades no permeten saber amb certesa el grau de bipedisme d'aquest organisme, però sembla que podria tenir-ne, al menys en part. La mida es trobaria al voltant de l'1,22 metres i la massa, al voltant dels 40 kg.

El gènere *Paranthropus* engloba uns homínids que van aparèixer fa aproximadament 2,6 Ma i van existir fins fa 1 Ma. Van viure a l'est i al sud d'Àfrica.

Considerats en alguns casos dintre del gènere *Australopithecus*, es diferencien d'aquests per tenir una estructura més robusta. Per aquesta raó també se'ls anomena **australopitecins robustos** per diferenciar-los dels *Australopithecus*, o **australopitecins gràcils**.

Els *Paranthropus* actualment estan considerats una línia evolutiva que prové d'un ancestre comú a l'ésser humà (segurament *Australopithecus anamensis* o *Australopithecus afarensis*), i que es va desenvolupar de manera paral·lela a la dels organismes que van donar lloc al gènere *Homo*.



Fig. 10: El paleontòleg francès Michel Brunet amb el crani de l'home de Toumai (*Sahelanthropus tchadensis*). Aquest fòssil, descobert per Brunet al desert del Txad, ha estat considerat l'origen del llinatge humà.

Les espècies trobades són les següents, de més a menys antiga:

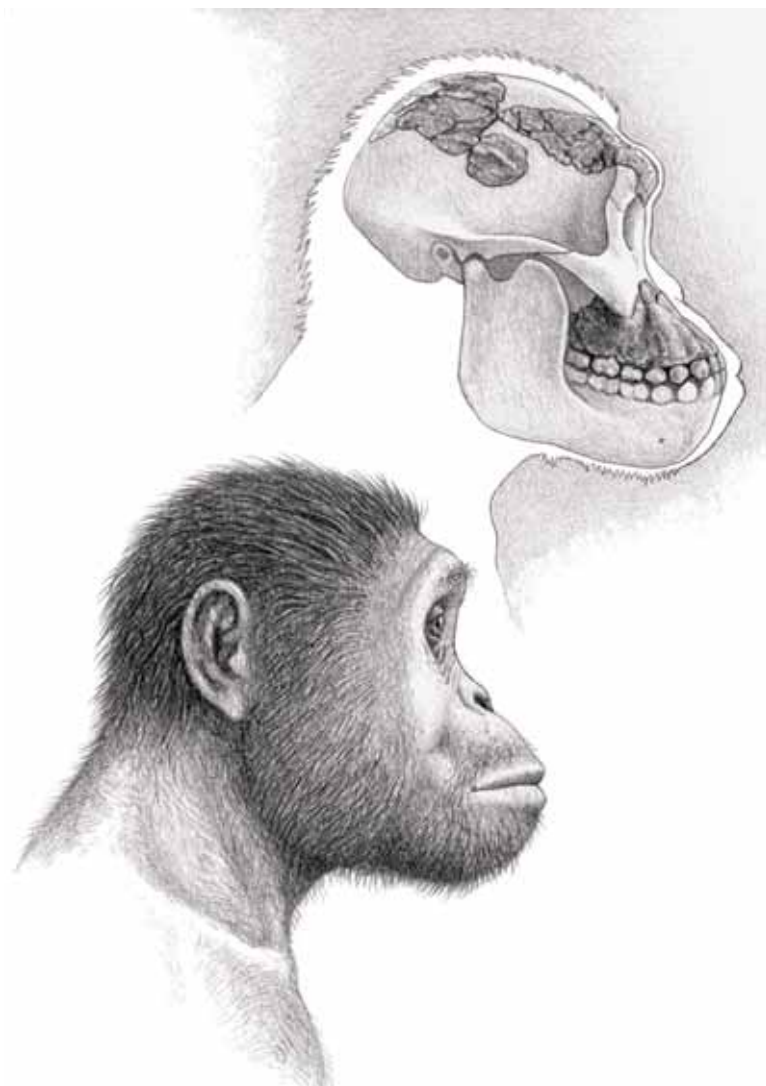
- *Paranthropus aethiopicus* (2,5 Ma). Descobert l'any 1967 a l'est d'Àfrica.
- *Paranthropus boisei* (entre 2,5 i 1 Ma). Descobert l'any 1959 a l'est d'Àfrica.
- *Paranthropus robustus* (entre 2,6 i 1 Ma). Descobert l'any 1938 al sud d'Àfrica.

2.1 Els australopitecs (*Australopithecus*)

El gènere *Australopithecus* va aparèixer fa uns 4,2 Ma. Entre les moltes espècies que el formen es creu que deu estar l'ancestre de l'ésser humà actual.

Les restes trobades mostren que els ossos del crani dels australopitecs eren petits però reforçats en algunes regions on devia haver-hi una forta musculatura. La forma de la caixa cranial era globular i presentava una capacitat que oscil·lava segons l'espècie entre els 440 i els 500 cm³. La cara era cònca, enfonsada però amb els maxil·lars sobresortint i una mandíbula robusta però sense mentó. La dentició incloïa unes incisives i unes canines cada vegada més petites, i unes molars molt quadrades amb corones baixes.

Els australopitecs presenten valors intermedis entre l'ésser humà i el ximpanzé en la forma de l'arc dentari, la disposició dels ossos de la pelvis i l'alçada mitjana.



Les restes, trobades exclusivament a l'Àfrica, indiquen que eren bípedes i que les seves mans eren capaces d'una prensió de precisió rudimentària, ja que l'oposabilitat del polze no era completa. Malgrat això s'ha trobat una indústria lítica (producció d'eines de pedra) grollera. La seva dieta era fonamentalment vegetariana, amb algunes aportacions de carn que podrien provenir de la caça. Podrien haver presentat un llenguatge molt rudimentari, semblant al que actualment mostren els ximpanzés.

Les espècies d'*Australopithecus* més conegudes són, per ordre d'antiguitat: *Australopithecus anamensis*, *Australopithecus afarensis*, *Australopithecus africanus* i *Australopithecus garhi*.

Australopithecus anamensis

L'espècie més antiga dels australopitecs va viure en un període que es troba entre els 4,2 i els 4 Ma.

Les restes que van permetre determinar-ne l'existència es van descobrir l'any 1994 al nord de Kenya, encara que després es va saber que altres restes trobades anys abans també formaven part d'aquesta espècie. Les restes inclouen mandíbules superiors i inferiors, fragments de cranis i d'alguns ossos llargs (tíbia i húmer).

Fig. 11: Els homínids del gènere *Paranthropus*, també anomenats **parantrops** o **australopitecs robustos**, van evolucionar de manera paral·lela al llinatge dels humans.

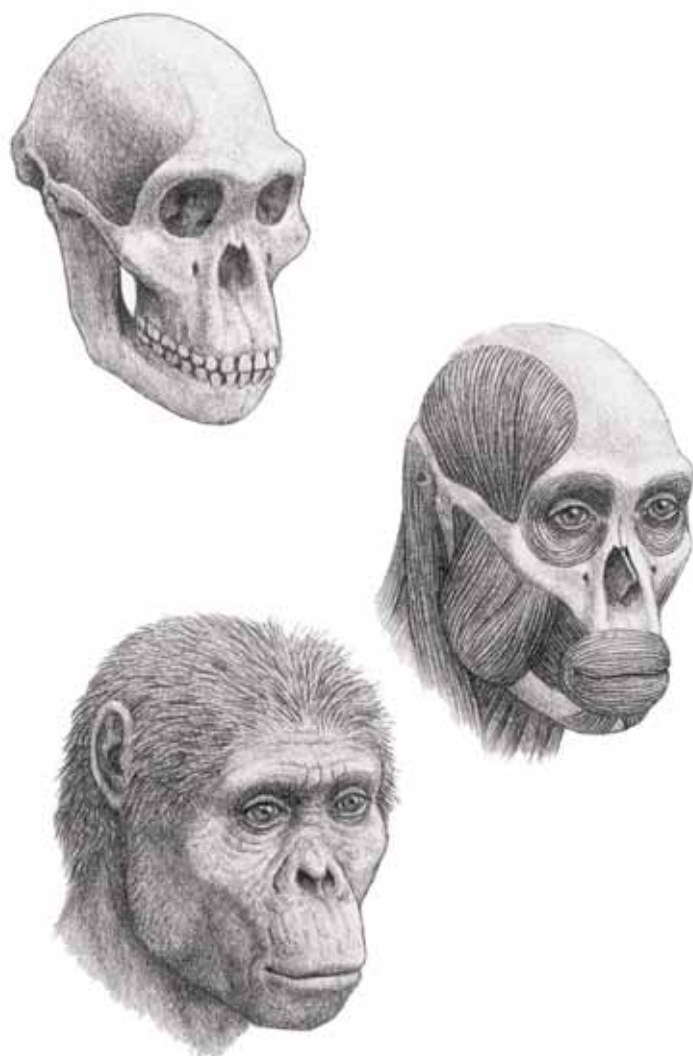


Fig. 12: Entre els australopitecs es troba l'ancestre directe dels éssers humans actuals.

L'aspecte general és més primitiu que el de la resta de membres del seu gènere, ja que és l'espècie que presenta un mentó desplaçat més endarrera i unes dents molt grans, però ho són menys que en l'*Ardipithecus ramidus*.

Australopithecus afarensis

Els *Australopithecus afarensis* van aparèixer a la zona est d'Àfrica fa 4 Ma i van perdurar al voltant d'1 Ma més.

Presenta una cara ampla i prominent de la qual encara sobresurten unes canines de mida considerable, sobretot si es comparen amb les premolars i les molars. Aquestes últimes tenen un esmalt molt gruixut, fet que indicaria una adaptació a aliments durs de tipus vegetal. El crani amb forma acampanada presenta una capacitat d'uns 400 cm³. No se'ls coneix cap mena d'indústria.

Va ser reconegut com a espècie l'any 1978 i considerat durant molt de temps l'ancestre més antic dels humans actuals. Avui hi ha fòssils de més de 300 individus i alguns investigadors el situen com a ascendent directe de l'ésser humà actual, i d'altres com una de les primeres espècies d'una línia evolutiva que no té representants actualment. Sigui com sigui alguns dels fòssils que han tingut més fama pertanyen a aquesta espècie. Seria el cas de la *Lucy* o de les petjades de Laetoli.

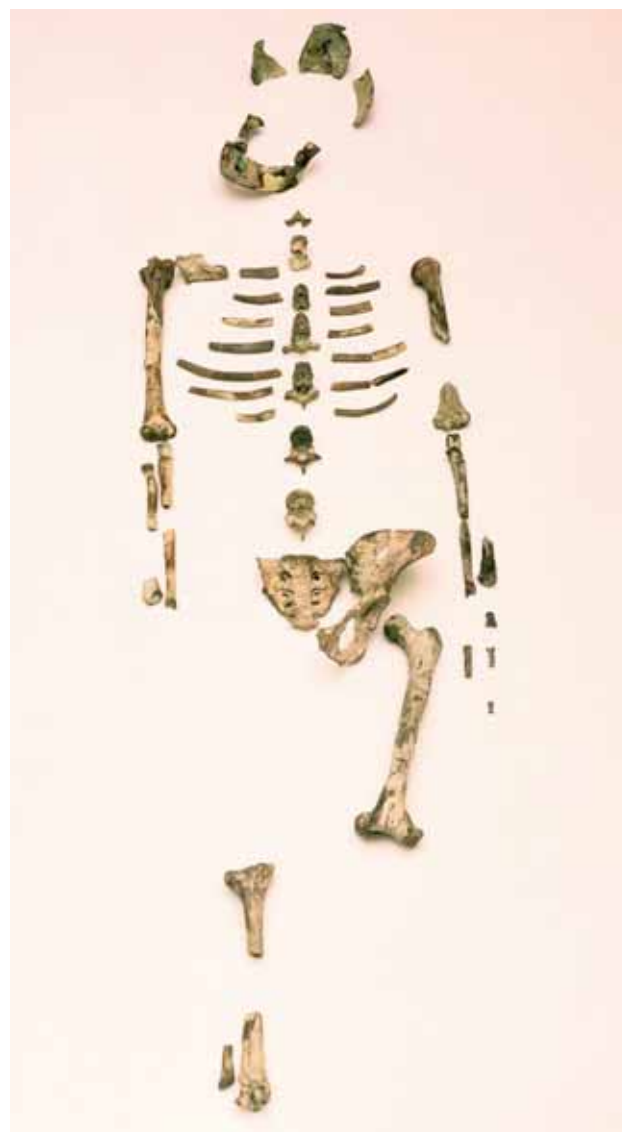


Fig. 13: Restes de l'esquelet de la *Lucy*, fòssil de 3,2 Ma trobat el 1974 a Etiòpia.



Fig. 14: Les petjades de Laetoli, d'uns 3,7 Ma, són el testimoni fòssil del pas d'uns australopitecs (probablement *Australopithecus afarensis*) que caminaven sobre dos peus.



El descobriment de l'*Australopithecus africanus* es va tractar amb molta cautela a causa del descobriment d'uns suposats fòssils que havien rebut el nom d'**home de Piltdown**, que no eren més que una manipulació fraudulenta d'ossos de diferents organismes actuals.

Lucy és el nom amb el qual es coneixen les restes de gairebé el 40 % de l'esquelet d'una femella d'uns 25 anys d'edat d'*Australopithecus afarensis* trobada a Hadar (Etiòpia) l'any 1974. Era de mida petita (107 cm), fins i tot per a la seva espècie. L'estructura de la pelvis, del fèmur i de la tibia indiquen que es tractava d'un individu bípede, que mantenia alguns costums arborícoles.

Les petjades de Laetoli consisteixen en les emprentes fossilitzades de possiblement dos o tres *Australopithecus afarensis* que es desplaçaven de forma bípede. Per la mida i la llargària del pas, es calcula que farien 120 cm i 140 cm.

Australopithecus africanus

L'*Australopithecus africanus* va viure a la zona sud i est d'Àfrica durant un període de temps que va des dels 3 Ma fins als 2 Ma. Era d'alçada (fins a 140 cm) i pes (al voltant dels 50 kg) lleugerament superiors a l'*Australopithecus afarensis*.

El crani presenta un veritable front i una capacitat d'uns 450 cm³. La cara petita mostra uns maxil·lars molt pronunciats amb dents canines que no sobresurten i unes premolars i molars més grans.

Es creu que tenien una major habilitat per pujar als arbres que l'*Australopithecus afarensis*, i que caçaven de manera cooperativa. Encara que també eren recol·lectors, la carn era una part important de la seva dieta.

El primer australopitec descobert va ser un exemplar immadur d'aquesta espècie, trobat el 1924, que es coneix amb el nom de **nen de Taung**.



Fig. 15: Crani de l'anomenat nen de Taung, el primer australopitec descobert. Correspon a un *Australopithecus africanus* de 2,5 milions d'anys.

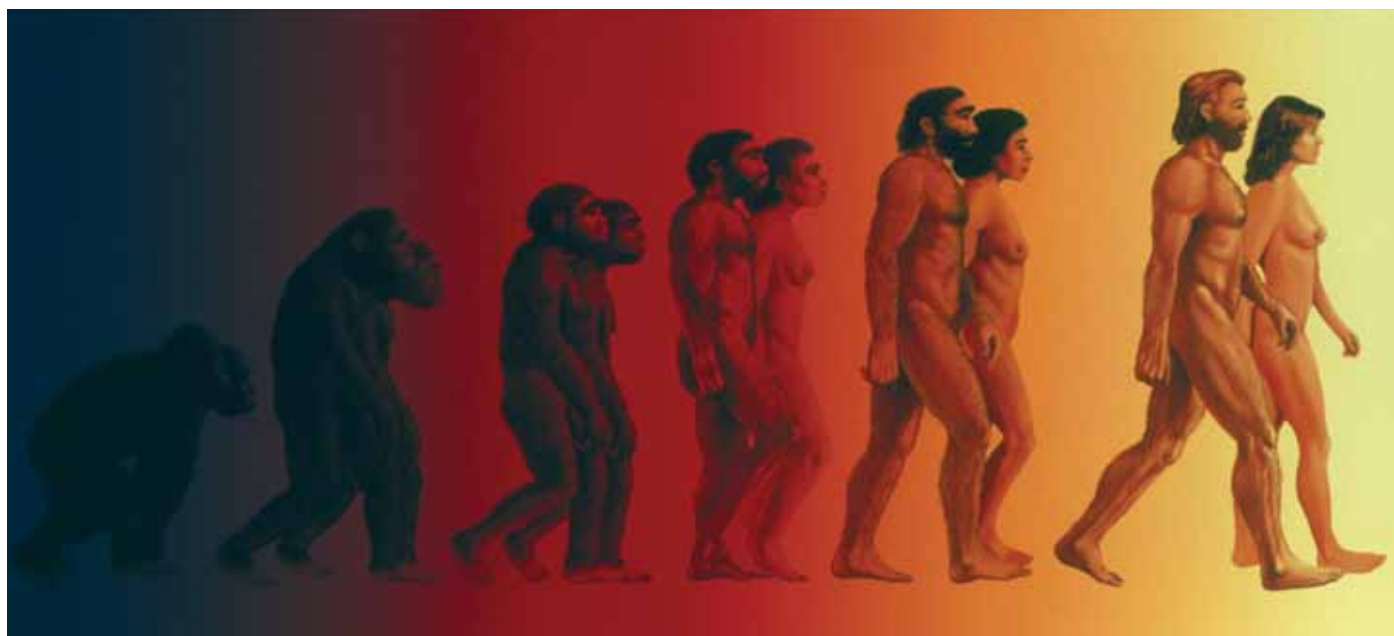


Fig. 16: La història de la humanitat és la història de l'evolució dels primats.

Australopithecus garhi

L'*Australopithecus garhi* va viure a l'est de l'Àfrica un període de temps que va des dels 3 Ma fins als 2 Ma. Era d'alçada (al voltant dels 140 cm) i capacitat cranial (450 cm^3) semblant a la dels altres *Australopithecus*. El crani es diferencia en les premolars i les molars que eren de mida més gran. A la resta del cos, les extremitats inferiors mostren proporcions gairebé humanes, i les superiors encara mostren un avantbraç força llarg.

A la mateixa zona on s'han trobat els ossos es van trobar algunes eines i restes d'animals tractats amb elles en la mateixa època. Aquesta coincidència pot fer suposar que tenia una dieta carnívora, i la capacitat de fabricar eines, però encara no s'ha pogut demostrar que fossin ells els creadors d'aquests estris.

Les primeres restes es van descobrir al 1996 a una regió d'Etiòpia, i són considerades per alguns investigadors com l'ascendent directe del primer *Homo*.



A més dels gèneres i espècies descrits, van existir altres homínids al mateix temps. Així, contemporàniament als *Australopithecus afarensis*, a l'est d'Àfrica hi havia almenys una altra espècie d'homínid anomenada *Kenyanthropus platyops*, amb la cara més plana i la capacitat cranial i les dents més reduïdes que la Lucy.

activitats proposades



- 3.** Quina importància té la posició del forat magne en el procés d'hominització?
- 4.** Quina circumstància va afavorir els processos d'especiació que van donar els primers homínids?
- 5.** És el mateix un australopitec que un australopitecí?
- 6.** Intenta explicar l'inici de l'hominització d'acord amb les teories evolutives actuals.

3. El gènere *Homo*

Els processos d'especiació ocorreguts en els australopitecins van generar un homínid amb unes característiques prou diferents com per classificar-lo en un altre gènere, anomenat *Homo*.

Tots els homínids agrupats dins del gènere *Homo* presenten una sèrie de característiques comunes:

- Tenen una alçada i un pes superiors als dels primats que formen el gènere *Australopithecus*.
- L'esquelet està perfectament adaptat a la posició erecta i a la marxa bípeda.
- La relació entre les extremitats del cos es modifica, ja que les inferiors són més llargues i les superiors més curtes.
- Les mans poden realitzar una pressió de precisió perfecta gràcies a un polze oposable ben desenvolupat.
- Tenen una capacitat cranial que arribarà dels 500 cm³ als 1500 cm³. Presenten un augment del volum cerebral, que comporta una volta cranial més elevada, i canvis en el desenvolupament de les diverses regions cerebrals.
- La cara no és mai còncava, tenen mandíbules menys robustes amb un contorn intern en forma d'U i els maxil·lars poden sobresortir moderadament o no.
- Les dents formen un arc amb forma parabòlica, reduint-se la mida de les incisives i les canines respecte la mida de la resta de dents.

Les espècies d'*Homo* més conegudes són, per ordre d'antiguitat: *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo neanderthalensis* i *Homo sapiens*.

3.1 *Homo habilis*

L'*Homo habilis* va existir en el període de temps que va des de fa 2,5 Ma a 1,5 Ma d'antiguitat. Per aquesta raó va ser contemporani d'algunes espècies d'australopitecins anteriors.



Vivia a la zona est i sud d'Àfrica, en sabanes amb matolls espinosos i grans prats, a prop de llacs o cursos lents d'aigua. Practicava la caça d'animals petits, però segurament la seva alimentació es basava en la carronya.

Superior en alçada als australopitecins, tenia un aspecte general del cos semblant al dels humans actuals, ja que les extremitats inferiors eren més llargues respecte de les superiors que en les espècies anteriors.

Era de cara petita, en la qual es pot continuar veient l'engruiximent ossi per sobre de les òrbites oculars (tor supraorbitari) que ja tenien els australopitecins, la mandíbula és robusta i

Fig. 17: Crani d'*Homo habilis*. L'*Homo habilis* és la primera espècie d'homínids de la qual sabem amb seguretat que fabricava eines de pedra.

sense mentó, amb una dentició molt semblant a la de l'ésser humà actual. Les dents eren més petites que en els australopitecins i amb esmalt més prim, a més les canines no sobresortien. El crani arrodonit tenia una capacitat mitjana de 640 cm³.

L'*Homo habilis* devia presentar un cert desenvolupament perquè en les àrees del cervell relacionades amb el llenguatge hi ha evidències de la seva capacitat per organitzar-se.

Fins al descobriment de l'*Australopithecus garhi*, se'ls considerava els primers en desenvolupar una indústria, mitjançant pedres que colpejaven, inicialment, només una vegada per donar-li la forma desitjada. Amb el temps, la tècnica de producció d'eines va millorar i les pedres rebien diversos cops diferents, per obtenir un instrument determinat. És possible que fossin els autors de les eines descobertes amb les restes d'*Australopithecus garhi*.

Va ser el primer representant del gènere *Homo* de qui es van trobar fòssils, l'any 1960 a Tanzània. El fet que es trobessin eines amb les restes va provocar el nom de l'espècie.

3.2 *Homo erectus*

L'*Homo erectus* va aparèixer fa 1,8 Ma i va perdurar fins fa uns 200.000 anys. Al llarg d'aquest temps diverses poblacions d'aquesta espècie van colonitzar Europa i Àsia. Aquestes poblacions van patir processos d'especiació, dels quals s'han trobat diferents fòssils.

La mida i l'aspecte de l'*Homo erectus* és més semblant a la de l'ésser humà actual que en el cas de l'*Homo habilis*. Una major corpulència i un esquelet format per ossos molt gruixuts li van permetre caçar els organismes dels quals s'alimentava, i va passar de ser carronyer a caçador.

La cara era molt massissa i ampla, amb un tor supraorbitari molt gran i projectat cap endavant, igual que el nas. Els narius estaven orientats cap a baix. La mandíbula era menys robusta que en l'*Homo habilis*, sense mentó, i amb unes dents similars a les de l'ésser humà actual, encara que més grans. El crani tenia una capacitat de 1.000 cm³, amb una forma en què encara la part baixa inferior era la més desenvolupada.

L'*Homo erectus* va crear eines més complexes que les de l'*Homo habilis* i amb una funció més especialitzada. A més, va aprendre a dominar el foc, creant-lo si era necessari, la qual cosa va suposar un important avantatge.

Molts investigadors consideren que les restes trobades a Europa i Àsia han de considerar-se d'espècies diferents, fet que implicaria que els més antics, trobats a l'Àfrica, rebrien el nom d'*Homo ergaster*, reservant el d'*Homo erectus* per als espècimens asiàtics, i anomenant als d'Europa *Homo heidelbergensis*.

Així mateix altres restes fan pensar que els processos d'especiació van ser molt més grans, fet que implicaria l'aparició d'altres espècies d'*Homo*; en aquesta situació es troben les restes trobades a la Gran Dolina d'Atapuerca (Burgos), que els seus descobridors han batejat amb el nom d'**Homo antecessor**.



Fig. 18: L'*Homo erectus* presenta un tor supraorbitari molt desenvolupat.



Fig. 19: Les eines desenvolupades per l'*Homo erectus* són molt més complexes que les de l'*Homo habilis*.

3.3 *Homo neanderthalensis*

L'*Homo neanderthalensis*, també anomenat *Homo sapiens neanderthalensis* i conegut com a neandertal, va aparèixer fa 300.000 anys i es va estendre pel nord d'Àfrica, Europa i Àsia fins fa 28.000 anys.

L'aspecte general del neandertal era el d'un homínid adaptat a suportar un clima fred. Era semblant a un ésser humà actual rabassut, amb una alçada màxima al voltant del 1,70 m, podia fer 90 kg, i amb unes extremitats curtes per evitar la pèrdua de calor. El canal del part més gran afavoria un període de gestació més llarg, que permetia que els nadons estiguessin més desenvolupats i n'afavoria la supervivència.

Els neandertals tenien uns ossos gruixuts i pesants en els quals s'inserien músculs molt potents. Les seves mans servien per agafar amb molta força.

La cara alta i prominent tenia un nas ample i sortint. El mentó generalment inexistent s'intueix lleugerament en algunes restes. El front petit presentava, a més, un tor supraorbitari amb una característica protuberància central. Els maxil·lars contenien unes dents més grans que les de l'ésser humà actual, en molts casos fortament desgastades perquè feien servir la boca com si fos una mà més.



El crani molt allargat estaria format per ossos més primers que els de l'*Homo erectus*, i tindria una protuberància a la part posterior. Els 1.500 cm³ de capacitat cranial que podien tenir, seria superior a la de l'ésser humà actual.

Fabricaven les eines amb una tècnica més depurada que l'*Homo erectus*, i n'utilitzaven de diferents tipus per a cada necessitat. Això ha permès saber que eren grans caçadors, i que treballaven les pells dels animals obtinguts.

Els neandertals són els primers homínids dels quals se sap que tinguessin cura dels malalts i enterressin els seus morts.

Els primers descobriments d'*Homo neanderthalensis* es van fer a mitjan segle XIX, abans de la publicació de *L'origen de les espècies* de Charles Darwin. Això va provocar que s'interpretessin de manera incorrecta com a restes d'individus malalts o deformates. Les primeres troballes que es van fer acceptant que podia tractar-se d'un organisme anterior a l'home actual van ser les d'un crani a Bèlgica a finals del mateix segle, i un esquelet pràcticament sencer a Chapelle-aux-Bains (França). Al principi es va considerar un ancestre de l'ésser humà actual, però actualment les evidències indiquen que els neandertals es van desenvolupar a partir de les poblacions europees d'*Homo erectus*, i que es tracta d'una línia evolutiva paral·lela als humans actuals.

Fig. 20: Representació d'un neandertal. Els neandertals no devien ser gaire diferents dels humans actuals.

3.4 *Homo sapiens*

L'*Homo sapiens* apareix fa 200.000 d'anys al continent africà, com a conseqüència dels processos evolutius que van afectar algunes de les poblacions d'*Homo erectus* africanes. Els primers individus tenien encara alguns trets dels seus ancestres, però, en canvi, la capacitat cranial era superior, raó per la qual reben el nom d'*Homo sapiens idaltu* (*idaltu* significa «ancià» en llengua àfar). Fa 50.000 d'anys va aparèixer l'*Homo sapiens sapiens*, espècie que des de l'est d'Àfrica es va traslladar a l'Àsia, a Europa i a la resta del món.

L'aspecte de l'*Homo sapiens sapiens* és molt menys robust que el de les altres espècies d'homínids, en gran part perquè els ossos eren menys gruixuts. Les mans perden part de la seva força, però guanyen a canvi capacitat per manipular objectes.

La cara és la més plana dels homínids, amb presència de mentó i uns arcs supra-orbitaris molt poc marcats, les dents s'empetiteixen encara més. El crani s'eleva, i apareix un front recte i unes parets cranials paral·leles. La capacitat cranial supera els 1.300 cm³.

Les primeres restes fòssils es van trobar a França, a les coves de Cromanyó, al segle XIX. Per aquesta raó durant molt de temps es va parlar de l'**home de Cromanyó**, i es considerava que l'*Homo sapiens sapiens* havia aparegut a Europa. Restes fòssils trobades posteriorment i estudis amb el DNA mitocondrial han permès determinar l'origen de l'espècie a l'Àfrica.

Els primers 150.000 anys d'existència de l'*Homo sapiens* no ha deixat cap mena de resta que permeti pensar que el seu pensament era semblant al de l'ésser humà modern. Aspectes com tallar elements amb finalitats religioses, les pintures, les joies o la música només apareixen en els jaciments de restes amb antiguitats de 50.000 anys o menys.

L'ésser humà va començar a desenvolupar la ramaderia i l'agricultura fa uns 12.000 anys. Aquest avenç significaria deslliurar-se cada vegada més de la pressió selectiva de l'ambient i tenir més i més capacitat per modificar el medi.



Recentment s'ha descobert que alguns exemplars d'*Homo erectus* també van arribar a l'illa de Flores (Indonèsia), on van donar lloc a una nova espècie anomenada *Homo floresiensis*, que va viure al mateix temps que els *Homo neanderthalensis* i va desaparèixer fa només 12.000 anys.

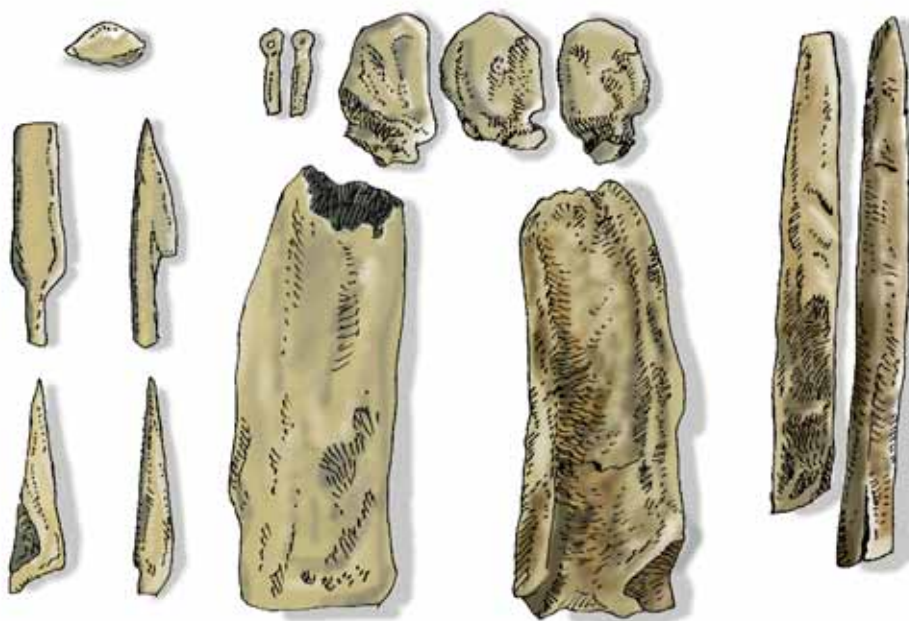


Fig. 21: Conjunt d'eines utilitzades pels homes de Neandertal.

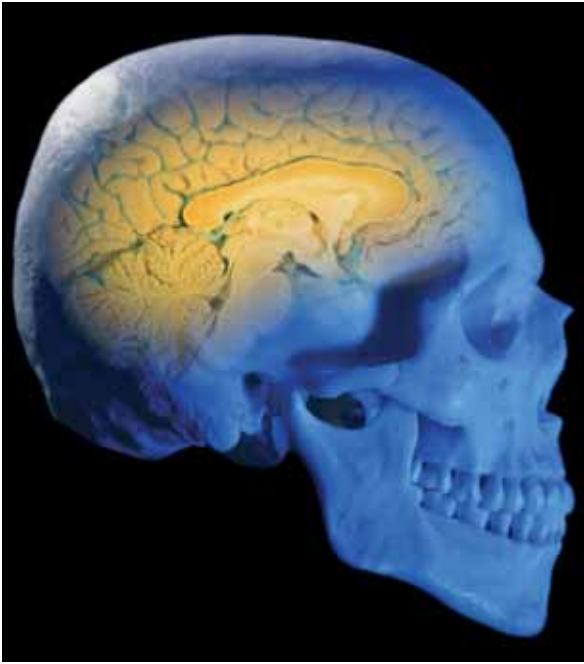


Fig. 22: Composició que mostra una visió lateral del crani humà i una secció sagital del cervell (de color groc). Els humans actuals no presenten tor supraorbitari però sí mentó.



Fig. 23: Crani d'*Homo neanderthalensis*, amb característiques que el diferencien de l'*Homo sapiens*.

Fa 5.000 anys va aparèixer la primera forma d'escriptura, que va permetre que els coneixements es poguessin transmetre de manera més fidedigna. En aquesta línia, fa 1.000 anys va aparèixer a la Xina la impremta, i 500 anys més tard s'esdevingué la impremta de tipus mòbils a Europa gràcies a Johannes Gutenberg (1400–1468). Aquest invent va permetre la difusió de les idees de manera més ràpida i efectiva.



Fig. 24: L'aparició de formes culturals diverses, com ara les pintures rupestres de la imatge, és un fenomen relativament recent en la història evolutiva de la humanitat.



Fig. 25: El descobriment i la propagació de la impremta va fer possible una transmissió molt més ràpida de la informació i de la cultura arreu del món.

A la primera meitat del segle xx es van començar a utilitzar els ordinadors electrònics, i uns anys després es van inventar els circuits integrats. Aquestes tècniques van permetre desenvolupar sistemes de transmissió de la informació molt més ràpids i de més llarg abast que qualsevol dels creats abans, i l'any 1973 apareixia el primer protocol d'Internet, i el 1989 començava a utilitzar-se la *world wide web*.

Actualment l'evolució cultural de l'ésser humà és tan o més important que l'evolució biològica; per aquesta raó, igual que es parla de gen en la transmissió dels caràcters hereditaris, ha calgut crear el concepte de mem per a la unitat mínima de transmissió de la cultura d'unes generacions a unes altres.



Fig. 26: La *world wide web* (www) va començar a ser utilitzada el 1989. Actualment les TIC (tecnologies de la informació i la comunicació) permeten la transmissió i l'intercanvi d'informació en temps real entre regions del món molt allunyades.

activitats proposades



- 7.** Quines característiques separen els gèneres *Australopithecus* i *Homo*?
- 8.** L'Òscar està una mica confós perquè ha llegit que la línia evolutiva de l'ésser humà actual mostra un procés d'increment de la capacitat cranial amb el pas del temps, i ell sap que els neandertals tenien una capacitat cranial superior a la nostra. Creu que en algun lloc hi ha un error, però no sap quin. El podries ajudar?
- 9.** Recorda com es produeix la reproducció en els humans i esbrina perquè els estudis que permeten conèixer l'origen africà de l'*Homo sapiens* es fan amb el DNA mitocondrial i no amb el nuclear.
- 10.** En la transmissió dels gens que han permès que siguis com ets han intervingut els teus progenitors aportant cadascun la meitat de la teva informació genètica. Creus que en el cas dels mems passa el mateix?



Activitats finals

1. Relaciona els termes de les dues columnes:

1. Oligocè	a) Aparició dels mamífers
2. Eocè	b) Aparició de la majoria de grups d'éssers vius
3. Paleozoic	c) Aparició dels lemuriformes
4. Mesozoic	d) Aparició dels antropomorfs
2. Com creus que va afectar l'extinció dels dinosaures als mamífers?
3. Quin efecte va tenir l'aparició de les angiospermes en el desenvolupament dels mamífers?
4. Quines característiques devien tenir els ancestres de l'ésser humà actual abans d'iniciar els processos d'hominització? Hi ha algun organisme que les presenti actualment?
5. Què és l'hominització?
6. On van aparèixer els primers homínids? En quin moment?
7. Completa els espais en blanc:

El gènere inclou els anomenats robustos. Són uns organismes existents en el període de temps entre 2,6 Ma i Ma d'antiguitat. Van viure a l'..... i d'Àfrica. No es considera de l'ésser humà actual, i sí una línia evolutiva
8. Dels elements següents indica quins són els que es tenen en compte per considerar si un primat és un homínid: bipedisme, capacitat d'imitació, sistema reproductor, increment de la capacitat cranial, ús d'elements naturals com a eines, forma de l'arc dentari.
9. Quin avantatge va suposar la modificació de la posició del forat magne?
10. Per quina raó creus que no es pot situar de manera clara en l'arbre evolutiu a *Orrorin tugenensis*? Creus que aquesta situació es pot donar en altres casos?
11. Quines són les característiques anatòmiques que permeten el bipedisme?
12. Quina aportació creus que ha fet la biologia molecular a la paleantropologia?
13. Què és el tor supraorbitari?
14. Ordena els organismes següents segons la seva capacitat cranial i segons el temps que fa que van aparèixer: *Australopithecus afarensis*, *Homo habilis*, *Australopithecus garhi*, *Homo neanderthalensis*, *Homo erectus*, *Australopithecus anamensis*, *Homo sapiens sapiens*, *Australopithecus africanus*.

Són idèntiques les dues ordenacions? Per què?
15. Els *Homo floresiensis* són individus molt propers als *Homo erectus*, que van evolucionar cap a una disminució de mida. Busca més informació sobre aquesta espècie i esbrina si es coneix alguna raó per a aquesta modificació.
16. A la imatge es mostren els maxil·lars inferiors d'un ximpanzé, un *Australopithecus afarensis*, i un ésser humà actual. Compara-les i descriu quines diferències hi veus.



17. Per quina raó creus que alguns investigadors diuen que l'arbre evolutiu dels homínids sembla més aviat un arbust?
18. Comenta si la frase següent és vertadera o falsa: «L'home prové del ximpanzé».
19. En quin moment va aparèixer la indústria lítica? Hi ha un acord generalitzat en aquesta qüestió?
20. Per què els neandertals tenien les dents gastades?

21. El senyor Andreu està preocupat. L'altre dia en una discussió li van dir que era un neandertal, i no sap si s'ha de sentir molest o no. Tu què n'opines?

22. Relaciona els termes de les dues columnes:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Procònsol | a) 640 cm ³ de capacitat cranial |
| 2. <i>Paranthropus</i> | b) Bifaç |
| 3. <i>Australopithecus afarensis</i> | c) Arcs supraorbitaris molt poc gruixuts |
| 4. <i>Homo habilis</i> | d) Adaptats a clima fred |
| 5. <i>Homo erectus</i> | e) Quadrupèdia |
| 6. <i>Homo neanderthalensis</i> | f) Estructures molt robustes |
| 7. <i>Homo sapiens</i> | g) Esmalt molt gruixut |

23. Creus que l'ésser humà actual està sotmès als mateixos mecanismes evolutius que els seus ancestres? Raona la teva resposta.

24. Quina relació tenen les pintures rupestres, els llibres i Internet?

25. Esbrina què és el prognatisme, i quina relació té amb els homínids.

26. Esbrina quina és la història de l'home de Piltdown. Quin aprenentatge creus que se'n pot extreure?

27. Esbrina quines són les característiques que fan que un mamífer sigui considerat un primat.

28. Busca informació sobre les coves d'Altamira. Esbrina on es troben, en què consisteixen, què contenen, per quina raó es troben en el llistat del patrimoni mundial de la UNESCO, i tot allò que et resulti interessant. Amb la informació i les imatges pots elaborar una presentació multimèdia o un mural.

29. Visita la pàgina web: http://www.tecnociencia.es/monograficos/arbol_hominidos/familia.html.

Hi pots trobar un dels últims arbres genealògics creats. S'hi poden veure les relacions entre el membres del gènere *Homo*, i els llocs on van viure. Amb la informació que hi trobaràs escriu una història sobre l'evolució dels membres del grup.

30. Accedeix a l'article del diari *El País* titulat *¿Tenemos sus genes?* (http://www.elpais.com/articulo/reportajes/Tenemos/genes/elpepusocdmg/20061210elpdmgrep_1/Tes). Respon les preguntes:

a) Quins experiments recolzen la teoria que l'*Homo sapiens* i l'*Homo neanderthalensis* són espècies diferents?

b) Quins experiments recolzen la teoria que l'*Homo sapiens sapiens* i l'*Homo sapiens neanderthalensis* són subespècies d'una mateixa espècie?

c) Esbrina en què consisteix el projecte Genoma neandertal.

31. Troba a la sopa de lletres següent 10 conceptes apareguts al tema.

N	O	I	H	T	I	Q	S	S	E	V	I	A	L	U	Q	E	F	Q	A
Q	U	H	A	E	L	U	U	I	D	O	N	S	E	E	E	T	A	U	E
E	Ç	A	F	I	B	I	P	E	D	I	S	M	E	T	S	E	P	T	S
E	N	E	G	U	Q	I	O	E	O	R	R	O	R	I	N	R	J	A	S
A	G	N	T	E	P	N	R	M	E	E	N	S	E	A	I	S	O	P	O
N	Y	N	E	S	O	O	H	A	S	L	A	E	V	M	M	E	P	A	D
M	A	A	Q	I	P	T	T	P	A	R	U	S	D	U	A	O	L	L	E
O	L	U	H	O	M	I	N	I	T	Z	A	C	I	O	M	P	E	L	E
A	T	E	S	R	E	E	A	T	R	A	D	N	O	T	O	R	U	S	T
T	O	L	T	A	C	S	R	I	R	L	O	E	T	O	M	A	Z	E	R
H	T	U	M	B	A	L	A	T	R	E	D	N	A	E	N	R	E	S	V
S	U	C	E	H	T	I	P	O	L	A	R	T	S	U	A	A	N	S	A
O	M	Y	O	A	R	N	T	A	D	O	R	S	E	L	T	S	J	E	R

[DIVULGACIÓ]

La història d'en Pau

Fa 13 Ma, Catalunya era molt diferent de com ho és ara. Els Pirineus i les altres principals unitats del relleu ja havien aparegut, però el terreny estava cobert per una espessa selva subtropical en la qual habitaven animals amb l'aspecte d'un rinoceront, elefants, petits cérvols i tortugues. En aquest entorn, amb un clima en què la temperatura no variava al llarg de l'any i les èpoques de pluja marcaven el ritme, vivia un organisme amb un aspecte semblant al d'un gran simi.

La morfologia d'aquest simi, amb un tòrax ample i els omòplats alineats amb l'esquena, no era la més adequada per moure's a quatre potes, i les seves mans curtes no l'haurien deixat desplaçar-se amb el mètode característic d'altres simis, consistent en anar d'arbre en arbre penjat pels braços. Per aquesta raó pujaria i es desplaçaria pels arbres de manera semblant a com ho faria un humà. En ells es protegia dels perills i s'alimentava de fruites, amb alguna aportació de carn.

13 Ma després, els últims dies de l'any 2002, a la població d'Els Hostalets de Pierola, situada al sud de Montserrat, a mig camí entre Martorell i Igualada, s'havien de fer moviments de terra per a la construcció d'un abocador controlat. Gràcies a la riquesa de restes fòssils de tota la zona, quan es realitzen obres d'aquesta categoria, s'avisava els paleontòlegs.

En el moviment de terres d'Els Hostalets de Pierola van ser els investigadors de l'Institut Paleontològic Dr. M. Crusafont de Sabadell els encarregats de fer la tasca de supervisió. En aquesta ocasió la troballa d'una dent canina els va fer aturar la feina de l'escavadora per continuar buscant. Al cap d'un moment tenien entre les seves mans una cara amb l'aspecte inconfusible d'un simi. Dos anys de feina més tard, durant els quals van trobar fins a 83 ossos o fragments d'ossos, l'equip dirigit pel doctor Salvador Moyà Solà tenia suficients dades per poder establir que es tractava d'una espècie no descrita fins al moment d'un organisme que era l'últim ancestre comú conegut d'orangutans, gorilles, ximpanzés i éssers humans. El van batejar com a *Pierolapithecus catalaunicus*.

Pierolapithecus catalanicus, que podria fer fins a 120 cm d'alçada i 35 kg de massa, és un dels pocs representants d'una època en què els gibons ja s'havien separat dels grans simis. Segons els seus descobridors, el fet de trobar-ho a Catalunya no vol dir que no visqués també al continent africà, i es creu que segurament acabaran apareixent restes que ho confirmin.

De la mateixa manera que una *Australopithecus afarensis* va rebre el nom de Lucy, les restes del *Pierolapithecus catalaunicus* van rebre un nom propi. Trasbalsats per les guerres existents a l'Orient mitjà, i aprofitant que en català és nom de noi, els investigadors van triar anomenar-lo Pau.



Fig. 27: En Pau va ser descobert per investigadors de l'Institut Paleontològic Dr. Miquel Crusafont.

Els descobriments d'Atapuerca

[EXPERIMENTA]

Visita la pàgina web següent: www.ucm.es/info/paleo/ata/portada.htm

Aquesta és la pàgina del grup de la Universidad Complutense de Madrid que treballa als jaciments d'Atapuerca (Burgos). Hi trobaràs informació abundant sobre aquest jaciment, en el qual s'ha trobat un homínid que ha rebut el nom d'*Homo antecessor*, i moltes altres restes fòssils.

Esbrina on es troba la sierra d'Atapuerca, quina mena de jaciments hi ha, quina és la seva importància, i altres informacions d'interès que et permetin realitzar una presentació multimèdia.

Amb l'ajut de la presentació multimèdia prepara una comunicació (petita conferència que es realitza en els congressos de ciències) d'uns 10 minuts de durada.

Cal que tinguis present que la informació que hi hagi a la presentació ha de ser una ajuda per a la realització de la comunicació, no és convenient que hi posis el text que has de dir i després el vagis llegint.

Aprofita tots els avantatges que t'ofereixen les tecnologies de la informació i la comunicació: posa imatges, animacions, vídeos, etc. Tingues en compte que has de parlar, raó per la qual no seria convenient que hi haguessis música ni sons que puguin fer perdre l'atenció del teu públic.

Fig. 28: En aquesta pàgina web hi ha molta informació sobre el jaciment paleontològic de la serra d'Atapuerca i els seus fòssils. No et perdis les representacions en tres dimensions.

