

Motius de l'Evolució Humana

Hi ha diferents hipòtesis sobre el perquè els australopitecs es van separar dels simis iniciant així el curs de l'evolució humana. Pràcticament totes les hipòtesis suggereixen que el canvi mediambiental va ser un factor important, especialment en afavorir l'evolució de la bipedació. Entre les hipòtesis més coherents es troben (1) la de les sabanes, (2) la del mosaic de boscos i (3) la de la variabilitat.

A prop del final del Miocè, fa entre 8 i 5 milions d'anys, el clima de la Terra va sofrir un intens refredament i es va fer més sec. Segons la hipòtesi de les sabanes, en començar aquest canvi climàtic es van anar reduint les àrees de boscos africans i a mesura que els boscos van anar disminuint, una població de simis d'Àfrica oriental es va anar quedant aïllada de les altres poblacions de simis que vivien en les àrees de major densitat de boscos de l'oest d'Àfrica. La població de l'Àfrica oriental va haver d'adaptar a un entorn més sec, amb grans àrees de sabanes.

L'augment dels terrenys secs va afavorir l'evolució de la vida sobre el sòl i va fer que cada vegada fos més difícil sobreviure en els arbres. Els simis terrestres van poder haver format grans grups socials per afavorir la seva capacitat de trobar i recollir aliments i defensar-se dels predadors, activitats que també poden haver requerit el desenvolupament d'una bona comunicació. Les dificultats de la vida a la sabana van poder així mateix haver fomentat l'inici de l'ús d'estrís per a fins com ara l'extracció de carn de les preses.

Aquests importants canvis evolutius van haver de dependre d'un augment de la capacitat mental i, per tant, poden estar implicats amb el desenvolupament d'un cervell més gran.

Les crítiques a la hipòtesi de les sabanes són variades però es basen principalment en dues raons: primer, el descobriment el 1994 de fòssils de australopitecs al Txad, Àfrica central, per un equip científic suggereix que els entorns de l'Àfrica oriental potser no estiguessin totalment aïllats dels que es trobaven més a l'oest, segon, investigacions recents suggereixen que les sabanes obertes no van aparèixer de forma significativa a Àfrica fins a gairebé 2 milions d'anys després. Les crítiques a la teoria de les sabanes han fet sorgir un gran nombre d'hipòtesis alternatives sobre els orígens de l'evolució humana.

La hipòtesi del mosaic de boscos sosté que els primers australopitecs van evolucionar en àrees boscoses que formaven part d'un mosaic de boscos i sabanes que els permetien alimentar tant a terra com en els arbres, i que l'alimentació a terra va afavorir la bipedació.

La hipòtesi de la variabilitat suggereix que, a causa dels nombrosos canvis en el seu entorn, els primers australopitecs van acabar per viure en diferents hàbitats, inclosos selves, boscos oberts i sabanes. Com a conseqüència, les seves poblacions van haver

d'adaptar-se a entorns diferents. Els científics han demostrat que aquesta sèrie d'hàbitats existien en el moment en què va començar l'evolució dels primers australopitecs. Així, el desenvolupament de noves característiques anatòmiques, en particular la bipedació, combinades amb la capacitat d'enfilar-se als arbres poden haver conferit als homínids la versatilitat necessària per viure en hàbitats diferents.

Els científics sostenen també diferents hipòtesis sobre com la bipedació pot haver influït en l'evolució de l'ésser humà. La bipedació habitual permetia tenir lliures les mans, el que facilitava el transport d'aliments i estris; mirar per sobre dels arbusts per controlar els depredadors, reduir l'exposició del cos a la calor del sol i augmentar la seva exposició als vents refrescants; millorar l'habilitat per caçar o utilitzar armes, més fàcil amb una postura alçada, i facilitar una dieta alimentària basada en matolls i branques baixes. Els científics no donen suport de forma unànime cap d'aquestes hipòtesis. Tanmateix, estudis recents en ximpanzés suggereixen que el poder alimentar-se més fàcilment pot revestir especial importància.

Els ximpanzés es desplacen alçats sobre els membres inferiors gairebé sempre que s'alimenten de fulles i fruits d'arbustos i branques baixes, encara que no poden caminar d'aquesta manera llargues distàncies.

La bipedació hauria permès als homínids recórrer amb facilitat llargues distàncies, proporcionant un gran avantatge sobre els simis quadrúpedes durant els seus desplaçaments a través dels terrenys oberts erms situats entre arbredes. A més, seguien tenint l'avantatge dels seus avantpassats simis de poder enfilar-se als arbres per fugir dels predadors. Els avantatges de la bipedació i de la capacitat de saltar als arbres poden explicar l'especial anatomia dels australopitecs. Els braços llargs i forts i els dits corbats probablement els van permetre enfilar amb facilitat, mentre que la pelvis i l'estructura de la part inferior del tronc va patir transformacions per poder caminar alçats.

L'evolució del llenguatge

El llenguatge és, sobretot, una funció del cervell, una propietat de la ment. Al segle XX es va tenir la impressió que el llenguatge habitava, si es permet l'expressió, en dues regions bàsicament del cervell humà: l'àrea de Broca i l'àrea de Wernicke. Aquesta última és l'encarregada de convertir les idees en paraules i es comunica amb l'àrea de Broca, que planifica tota la seqüència de moviments dels músculs que cal generar per dir una cosa tan senzilla com «arbre». Les dues àrees produeixen bonys a la topografia, en la superfície de l'escorça cerebral, i això és una característica gairebé exclusiva dels humans. Donada aquesta peculiaritat topogràfica, n'hi havia prou amb estudiar els motlles endocranials dels espècimens fòssils. Quan els homínids moren els seus cervells, és clar, es descomponen, però la morfologia de la seva escorça, de la seva superfície externa, està impresa en les parets internes del crani, i com els cranis moltes vegades es conserven, és possible obtenir un motlle de la superfície cerebral dels homínids del passat. Així van poder estudiar les dues àrees, sobretot la de Broca, que és la que més empremtes ha deixat. Es va veure així que restes amb gairebé dos milions d'antiguitat ja tenien una àrea de Broca incipientment desenvolupada, i era molt més notable aquest desenvolupament en homínids de prop de 1.800.000 anys: la seva àrea de Broca era com la nostra. Però la neurobiologia ha descobert que l'àrea de

Broca no està compromesa exclusivament amb la funció del llenguatge: hi ha altres zones de l'escorça cerebral que estan implicades quan parlem o escrivim.

Però el terrible per als paleontòlegs va ser quan es va descobrir que l'àrea de Broca participa també d'altres funcions: dels moviments de precisió de la mà dreta. Així que en el cas d'aquells fòssils ja no sabem si parlaven o més aviat feien servir amb gran destresa les mans. Si no podem accedir al llenguatge de manera directa, estudiant la superfície cerebral, quina altra via d'accés han trobat els paleontòlegs per accedir a aquest problema? Doncs l'altra via d'accés és estudiar l'òrgan a través del qual el cervell es manifesta, i aquest òrgan, conegut com aparell fonador o vies aèries superiors, consta bàsicament de les cordes vocals que són a la laringe, que és una font d'emissió sonora. Aquestes vies aèries en la nostra espècie no estan només compromeses en l'emissió de sons, sinó que han d'exercir altres funcions que són capitals per a la supervivència: l'aliment i la beguda passa per aquestes vies aèries i també l'aire camí dels pulmons. En la seva anatomia les vies aèries d'un humà adult són molt diferents en un parell de qüestions capitals de les d'un ximpanzé, i la morfologia d'aquest és l'anatomia bàsica d'un mamífer: els «rars», doncs, som els humans adults, i ho som perquè la cara és molt curta, està per sota del crani, i la nostra laringe està situada molt a baix al coll respecte de la posició d'un ximpanzé. I el fet que la laringe sigui molt baixa determina que la faringe sigui molt llarga i, per tant, la probabilitat que l'aliment, en lloc de baixar a l'esòfag, «s'equivoqui» i ingressi a la tràquea és molt més gran, i es produeixi el «ennuegament», que en els humans és un problema greu.

Podem preguntar-nos, doncs, com és possible que la selecció natural ens hagi fet aquesta feina. Darwin ja es va ocupar d'aquest enigma i va trobar una resposta: hi ha òrgans que han perdut eficàcia en l'acompliment d'una funció però han adquirit una funció nova que és més important per a la supervivència de l'individu. I quina funció és la que ocupen les vies aèries d'un humà que no pugui fer un ximpanzé i què ha pogut prevaler en termes de selecció natural per complir les seves altres funcions?

Podem observar els moviments de la llengua quan produïm tres vocals: la «i», la «a» i la «u». Si comparem l'aparell fonador d'un ximpanzé amb el d'un humà ens trobem amb el segment horitzontal escurçat i el vertical allargat i tots dos són de la mateixa longitud. El triangle vocàlic és crucial per entendre la nostra comunicació. Quan parlem i produïm les vocals que són la base del llenguatge, el que és important per a comunicar-se és que els sons vocàlics siguin clarament distingibles i els tres sons que millor es distingeixen perquè les seves propietats acústiques són les més diferents són aquestes tres vocals. Aquests tres sons no els pot emetre un ximpanzé. Per aconseguir això s'ha modificat el nostre aparell fonador. Com que aquest instrument que tenim és tan especial, es pot argumentar que ha estat tallat per la selecció natural, pel seu ús del llenguatge, cal admetre -si això és cert- que pilotant aquest procés hi havia les facultats mentals. Va haver d'existir una ment amb capacitats lingüístiques que era la que va donar rendibilitat a les variacions anatòmiques que permetien utilitzar aquesta capacitat. I tot això, des d'aquesta perspectiva, és el que ens permet rastrejar en l'anatomia dels fòssils aquells indicadors que ens permetin saber si la laringe estava alta o baixa i, per tant, si parlaven o no, no si van ser els primers, però sí, almenys, que aquests fòssils parlaven.

Marxa bípeda, el part i l'evolució del cervell

Els éssers humans tenim un tipus de part molt estrany i complex, amb una dinàmica molt rara: perquè parim amb dolor, com diu la Bíblia. Una explicació és que es tracti d'una condemna divina, però els científics busquen altres explicacions i aquestes estan en la nostra història evolutiva. Busquem una raó en els antecedents fòssils de la nostra espècie.

La raó de que el part sigui dolorós és, per descomptat, l'evolució i la postura bípeda: aquesta és la responsable que el part sigui tan complex. En l'evolució del part hi ha dues etapes: un que té a veure amb l'adquisició de la postura bípeda i un altre que és molt més recent i que té a veure amb el grau de dificultat del part, el que el part sigui tan ajustat.

Realment podem establir tres etapes en l'evolució del part: una primera de part molt fàcil, a començament de l'evolució dels homínids, una segona etapa de part biomecànicament complex però no particularment difícil, no gaire ajustat, i una tercera etapa que és la nostra de part laboriós, amb una dinàmica complexa i alhora un part estret, difícil, en què els diàmetres del fetus estan molt propers als diàmetres del canal del part.

Els australopitecs són els nostres avantpassats bípedes. El seu aspecte, més enllà de la postura bípeda, és el d'un primat, no gaire diferent d'un ximpanzé (de fet se'ls ha qualificat amb freqüència de forma impròpia, però molt gràfica, com «ximpanzés bípedes»), perquè s'assemblen molt, en estatura fins i tot, al que seria un ximpanzé posat dempeus, encara que òbviament no eren ximpanzés ni l'home descendeix del ximpanzé: és una manera d'expressar el que hem estat des del punt de vista ecològic). Aquests homínids bípedes tenen més de tres milions d'anys (entre tres i quatre). Hi ha postura bípeda amb seguretat des de fa una mica més de quatre milions d'anys i podem veure que el seu aspecte (sobretot en l'estructura del seu crani, en el desenvolupament del seu cervell, etc.) no és molt diferent dels ximpanzés vivents. Els ximpanzés actuals els podem considerar com uns equivalents ecològics dels primers homínids, que eren forestals. Ha canviat moltíssim la nostra visió de l'hàbitat dels australopitecs. Tradicionalment se'ls representava en ambients més oberts, en les sabanes o pradells. Ara ens els imaginem com uns vegetarians que vivien en un medi forestal, en una selva humida. En aquesta època els homínids conservaven la capacitat de pujar als arbres -aquí hi havia la major part del seu aliment: els fruits-, cosa que, per cert, l'home no ha perdut: seguim tenint de cintura cap amunt l'estructura d'un arborícola. Els homínids van adoptar com a solució per desplaçar-se de uns fruiters a altres la postura bípeda, però la major part del temps el passaven a les capçades dels arbres.

Com afecta això al part? Podem comparar en diferents espècies de primats els diàmetres del canal del part -és un conducte de parets òssies que ha de travessar el fetus per néixer-. S'observa que el part és molt ajustat en contra del que se sol pensar en la major part dels primats: en un papió, en un macaco, per citar uns exemples, el part és difícil, en el sentit que els diàmetres de el cap del fetus i els diàmetres del canal del part són sempre bastant semblants. Els macacos tenen serioses dificultats i uns percentatges de mortalitat molt elevats en el moment del part. Són casos de parts traumàtics que, com es veu, no és una especialitat humana. Curiosament, en els primats que estan més propers a nosaltres, com són l'orangutan, el ximpanzé i el goril·la el part és

molt senzill i, sens dubte, es donava també en els nostres avantpassats encara no bípedes. Nosaltres en això ens assemblem al macaco i altres primats que estan molt allunyats de l'home i, tanmateix, els parents més propers i els primers homínids tenen un part molt folgat. En el part en una femella ximpanzé i en una dona les diferències fonamentals es refereixen a diversos aspectes. En els ximpanzés la trajectòria durant el part és lineal, el fetus descriu en el seu «viatge» una trajectòria absolutament recta i el part és dorsal. En els humans, el part és ventral, això vol dir que es forma un angle recte entre la cavitat abdominal i la vagina i, per tant, la trajectòria en el part i el canal del part està colzada, com a resultat de la postura bípeda. En ser bípedes els homínids van modificar l'orientació de la vagina i la seva obertura va passar de ser dorsal -com en la resta dels mamífers- a fer-se ventral. Això suposa una primera dificultat inicial, que té a veure amb la forma colzada del nostre canal del part; una altra dificultat té a veure amb la pròpia longitud del canal del part, que és molt curt en els quadrúpedes i és molt llarg en la nostra espècie. Podem examinar, d'altra banda, la forma de les parets que és, per dir-ho així, un tub llarg retorçat, i a això s'ha d'enfrontar el fetus en el «viatge». Tots els obstacles que ha d'esquivar el cap del fetus també els han d'esquivar després les espatlles, que estan situades en angle recte, de manera que s'ha de girar noranta graus el cos perquè per on ha passat el cap passin després les espatlles.

La postura bípeda s'aconseguí fa una mica més de quatre milions d'anys en l'evolució humana, però tenim moltes dades sobre com era la pelvis fa una mica més de tres milions d'anys, de manera que podem enfrontar-nos a la història del part en l'evolució humana, a partir d'un esquelet molt famós d'un australopitec femení, que té per nom, Lucy, i amb el qual s'ha estat treballant durant molts anys per entendre aquesta problemàtica obstètrica en l'evolució humana en els primers homínids.

En relació amb la postura bípeda es produeix un canvi important en la morfologia de la pelvis, i això es veu comparant la pelvis d'un ximpanzé -una pelvis molt gran- amb la de Lucy -una pelvis bastant més petita-. La postura bípeda va portar, doncs, una sèrie de conseqüències que es van reflectir en el canal del part. Podem suposar que el fetus d'un australopitec era en tots els aspectes rellevants de la morfologia com el d'un ximpanzé, ja que encara no s'ha produït l'expansió del cervell: Lucy no tenia un cervell més gran que el d'un ximpanzé femella adult. Això ens permet simular un part amb la pelvis de Lucy utilitzant un fetus de ximpanzé, tenim, doncs, l'oportunitat de suposar com era un part d'un homínid de fa tres milions d'anys. Però, en els primers homínids ens trobem davant un part de característiques modernes, perquè es pot determinar si el part és dorsal o és ventral. Com? Doncs establint la posició de la vulva, on és la sortida de la vagina. Com es pot saber això? Doncs estudiant la forma de l'os púbic. Si hi ha un triangle subpúbic en una espècie fòssil -els ximpanzés no en tenen- això vol dir que la vagina s'obre ventralment, que per tant el part és ventral, de característiques modernes, pel que fa a la seva dinàmica. En un jaciment d'Atapuerca, que es coneix com l'Avenc dels Ossos, s'han trobat pelvis masculines i femenines. Tenim una pelvis masculina, que està més completa i que s'ha fet famosa, i que pertany a l'«Elvis» i que és de fet la pelvis més completa del registre fòssil de l'evolució humana. Hi ha tres pelvis al registre: una la de Lucy, que és mitja pelvis i està deformada, una altra és la pelvis d'un jaciment israelià, que té 60.000 anys i la tercera pelvis i la més completa de totes és aquesta de Elvis. No s'ha trobat cap pelvis femenina sencera a Atapuerca, però ja se li ha posat un nom: Lola. S'han trobat molts fragments de Lo-

la, però no una pelvis completa, ja que és un os molt fràgil. Tanmateix hi ha prou material com per reconstruir una pelvis femenina.

Què ens diu Elvis? Se saben moltes coses, té uns 350.000-400.000 anys segons les últimes datacions d'aquests fòssils de l'Avenc dels Ossos. Elvis fa entre 1,75 i 1,80 d'alçada, el que li fa ser un individu normal. El cilindre corporal d'aquests homínids de fa 400.000 anys d'Atapuerca era molt més ample que el nostre, de morfologia moderna però molt més ample. Amb aquestes mesures s'ha pogut simular informàticament un part en la hipotètica pelvis de Lola: el part en l'Avenc dels Ossos tindria característiques modernes. El fetus havia de néixer per sota del pubis i tenir l'orientació que li correspon a un fetus modern. Per això se sap que els parts en aquestes poblacions de fa 400.000 anys era de característiques modernes pel que fa a rotació i trajectòria. En què és, doncs, diferent? Només en una cosa: és diferent quant a la seva dificultat. Amb l'aparició de la nostra espècie, l'*Homo sapiens*, s'ha produït l'últim dels canvis importants del maluc, que és l'estrenyiment del cilindre corporal, que fa que sigui un part molt ajustat. De tal manera, que quan apareix l'espècie *Homo sapiens*, fa entre cent i dos-cents mil anys, es produeix una dificultat afegida al part, que és el grau d'ajust entre els diàmetres pèlvics i els diàmetres cefàlics del fetus, i això és el que dona lloc a aquesta maledicció bíblica que el part sigui tan dolorós.

L'origen de la ment humana, de la ment conscient i racional, constitueix un problema per al que seguim sense tenir una explicació definitiva i consensuada. La qüestió de quan va aparèixer la nostra ment és gairebé l'última que ens queda per resoldre. L'origen del debat al seu voltant es remunta al llibre fundacional de la biologia moderna que és L'origen de les espècies (1859) de Darwin. En ell Darwin no va plantejar tema de l'origen de l'home, encara que ja parlava de l'existència de passos graduals en el desenvolupament evolutiu humà. La teoria de la selecció natural com a mecanisme que ha produït les nostres característiques com a homes, que constitueix la gran aportació de Darwin, també va ser subscripta per Russell Wallace. Però aquest va rebutjar que la selecció natural hagi intervingut en la producció de la ment humana.

A partir de llavors va seguir el debat dins del camp de l'evolucionisme i se segueixen mantenint les dues postures, la darwiniana i la wallaciana. Deixant al marge qualsevol intent d'explicació sobrenatural per explicar l'origen de la ment humana, que seria impensable en el terreny de la ciència, i diguem que dins de l'evolucionisme ningú discuteix que les capacitats cognitives i racionals de l'home tenen un origen natural i evolutiu.

Hi ha científics que consideren que l'aparició de la ment humana té un origen natural però diferent de la resta de característiques que si es deuen a la selecció natural. La teoria wallaciana defensa que la nostra ment no ha aparegut en l'evolució d'una manera gradual, sinó de manera sobtada i imprevista en certa manera. Aquest mecanisme, que només s'ha produït en la nostra espècie, és precisament el que ens singularitza. L'escola darwinista, en canvi, sosté que la ment humana és un esglau més en l'evolució. Això permet dividir els homínids en dues categories: els homínids racionals o conscients, els humans, i els homínids que no són humans, que no tenen vivències conscients, els animals del nostre grup, una mena de superximpanzés.

evolució humana

La majoria de científics se situen a la banda de Darwin i sostenen que les nostres facultats mentals s'han desenvolupat a través de diverses espècies. No som l'única espècie humana que hi ha hagut.

Estudiar les espècies fòssils és l'únic mètode que tenim per veure si han tingut una ment conscient o no. Un factor a tenir en compte és, per exemple, la mida del cervell. A major grandària, major complexitat mental. S'han trobat a França uns frisos de lleons dibuixats fa 35.000 anys, que constitueixen una explosió de creativitat. Les característiques morfològiques de l'espècie humana moderna existeixen des de fa 100.000 anys, però, aquesta explosió de creativitat es va donar fa 35.000. Alguns autors pensen que s'ha produït alguna cosa com una nova mutació neuronal que va afectar els teixits tous del cervell.

Ens trobem també amb que fa 35.000 anys apareixen per primera vegada objectes de caràcter utilitari, eines, que a més són portadores de missatges, de signes i símbols que pertanyen a un grup. Els primers objectes simbòlics creats per una ment humana se situen, doncs, al voltant de fa 35.000 anys. I apareixen de forma explosiva, ja que abans no hi ha res semblant. Això avalaria la teoria wallaciana que alguna cosa extraordinària va passar en el desenvolupament de les espècies. No obstant això, la resta de les variables donen raó a Darwin, quant a un desenvolupament gradual.

Tenim el cas de Lucy, un homínid molt semblant a un ximpanzé bípede. Es conserven moltes cranials que reflecteixen la forma de l'encèfal i veiem que no són diferents als dels ximpanzés vivents. Pel que fa al seu grau d'encefalització, aquests avantpassats nostres, doncs, estan en aquest grau evolutiu dels ximpanzés vivents. En algunes coves del sud d'Àfrica es van trobar restes d'homínids associats a herbívors (gaseles), i es va deduir que els homínids havien estat els que havien portat allà als herbívors, de manera que eren capaços d'organitzar-se, abatre preses, transportar i compartir l'aliment. I també s'han trobat restes d'homínids acumulats, potser portats allí per depredadors, lleopards i altres espècies.

Veiem també la utilització d'instruments de pedra amb que s'ajudaven per reduir el tall d'un objecte. Amb això aquests homínids van poder accedir a nous tipus d'aliment, cosa imprescindible per a l'expansió del cervell. És la primera vegada que apareix la tecnologia en la història humana i a partir d'aquí tenim un desenvolupament tecnològic que és pròpiament gradual. Així que mentre que en el terreny dels símbols, assistim a una explosió, el desenvolupament tecnològic es va perfeccionant gradualment. Aquí podríem dir que Darwin guanya i Wallace perd.

Aquests homínids eren capaços de fabricar instruments de pedra molt perfectes. En el sentit morfològic sí que assistim, doncs, a un procés gradual. Des del punt de vista de l'aparença física, tenim un altre argument a favor de Darwin.

I ara fem un gran salt evolutiu i ens situem a Atapuerca. Els homínids trobats aquí mostren que eren capaços d'entendre el funcionament dels ecosistemes europeus i els seus cicles estacionals, de sobreviure en llocs on cap altre primat ha pogut fer-ho. Hi ha una complexitat mental que els permet entendre com funcionen aquests cicles naturals i per això van poder sobreviure en el continent europeu. El sol fet d'haver pogut escapar de l'Àfrica mostra que tenien més capacitat per comprendre els fenòmens

evolució humana

naturals que els ximpanzés, que no han sortit del seu ambient tropical. Això també advoca a favor de Darwin.

També a Atapuerca hem trobat el grup humà, un comportament social de tipus modern. Hi ha arguments sòlids a favor que la biologia social d'aquesta espècie és una biologia social humana. A la resta d'espècies properes a les nostres no hi ha grups socials com els nostres, com els gibons, orangutans, gorilles, per exemple. Podem, doncs, constatar l'existència d'una biologia social fa 400.000 anys.

Resumint: hem vist les dues línies evolutives en què es produeix l'augment de l'encèfal. Una d'elles és la dels neanderthals, que desenvolupen un gran cervell, i l'altra línia és la nostra. Els neanderthals que van viure en el nostre territori fins no fa gaire, poden ser considerats com una espècie moderna. Fa menys de 30.000 anys els neanderthals tenien una ment instintiva, animal. Feien foc, enterraven els seus morts. Seria la culminació de fins on poden arribar els gens. Les seves accions serien automàtiques (també nosaltres tenim automatismes, com conduir, respirar, etc.). Però cal preguntar-se: els neanderthals eren no humans o humans diferents?