

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

Monografies de les Seccions de Ciències, 11

SECCIÓ DE CIÈNCIES I TECNOLOGIA
SECCIÓ DE CIÈNCIES BIOLÒGIQUES

ELS ORÍGENS

Actes del curs que fou impartit a la
XXIV Universitat Catalana d'Estiu,
Prada de Conflent, del 15 al 23 d'agost de 1992

Edició a cura de
JULI G. PERETÓ i SALVADOR ALEGRET

UNIVERSITAT CATALANA D'ESTIU
INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
BARCELONA, 1994

Biblioteca de Catalunya. Dades CIP:

Els orígens

Actes del curs que fou impartit a la XXIV Universitat Catalana d'Estiu, Prada de Conflent, del 15 al 23 d'agost de 1992. —

Referències bibliogràfiques

ISBN: 84-7283-278-3

I. Peretó, Juli G, ed. II. Alegret, Salvador, ed. III. Universitat Catalana d'Estiu IV. Institut d'Estudis Catalans V. Col·lecció

1. Evolució — Congressos 2. Vida — Origen — Congressos

3. Civilització — Origen — Congressos 008(061.3)

Disseny gràfic de Maria Casassas

© Els autors dels articles

© 1994, Institut d'Estudis Catalans

Editat per l'Institut d'Estudis Catalans
Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: desembre de 1994

Tiratge: 1.000 exemplars

Compost i imprès per Novatesa, gràfiques SL
Enric Granados, 94, 1r 2a. 08008 Barcelona

ISBN: 84-7283-278-3

Dipòsit Legal: B.14228-1995

Printed in Catalonia

ELS ORÍGENS

Professors:

MARTÍ DOMÍNGUEZ. Departament de Biologia Animal. Universitat de València.

AGUSTÍ GALIANA. Departament de Genètica. Universitat de València.

ALFRED GINER-SOROLLA.* College of Medicine. University of South Florida, Tampa, EUA.

RICARD GUERRERO.* Departament de Microbiologia. Universitat de Barcelona.

DAVID JOU.* Departament de Física. Universitat Autònoma de Barcelona.

VICENT J. MARTÍNEZ. Departament d'Astronomia i Astrofísica. Universitat de València.

LLUÍS PASCUAL. Departament de Genètica. Universitat de València.

SALVADOR REGUANT.* Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Universitat de Barcelona.

VICENT J. SALAVERT FABIANI. Institut d'Estudis Documentals i Històrics sobre la Ciència. CSIC. Universitat de València.

CARLES SOLER. Departament de Biologia Animal. Universitat de València.

J. JULIA TOLEDO. Departament d'Anàlisi Matemàtica. Universitat de València.

ENRIC VALLDUVÍ. Center for Cognitive Sciences. University of Edinburgh. Escòcia.

Coordinador:

JULI G. PERETÓ. Departament de Bioquímica i Biologia Molecular. Universitat de València.

* Membre de l'Institut d'Estudis Catalans.

9. ORIGEN I EVOLUCIÓ DEL LLENGUATGE

Enric Vallduví*

L'origen i evolució del llenguatge és un tema que ha estat discutit amb passió en cercles intel·lectuals de tots els temps. El grau d'apassionament, tanmateix, anava sempre acompanyat d'un grau equiparable d'especulació, fins a l'extrem que, per exemple, el 1866 la Societat Lingüística de París prohibí la discussió d'aquests temes a les seves reunions. Tothom coneix alguna de les especulacions clàssiques: el llenguatge sorgí arran de la imitació onomatopèica de sons naturals o arran d'interjeccions emocionals o arran de crits usats en esforços i feines i d'altres coses semblants. Aquest tipus d'especulació ha fet que el rebuig a la discussió d'aquest tema hagi persistit fins al moment entre la comunitat lingüística.

Però no n'és l'única raó. Amb dades exclusivament lingüístiques és impossible d'aproximar-se a la gènesi del llenguatge: cal que hi hagi una visió interdisciplinària per a cercar les dades necessàries a la biologia i la paleoantropologia. Aquestes dades, però, no han estat a l'abast dels estudiosos del llenguatge fins fa ben poc. Ara que ja hi son, les reticències comencen a desaparèixer i han sortit una sèrie d'estudis que constitueixen una aproximació seriosa al tema.

* Universitat Autònoma de Barcelona. Adreça actual: Centre for Cognitive Science, University of Edinburgh, Escòcia.

9.1. L'ORIGEN: CORRELATS ANATÒMICS DEL LLENGUATGE

Per a poder dir alguna cosa seriosa sobre com, perquè i quan va sorgir el llenguatge humà, cal establir quin és el substrat biològic del llenguatge i com han evolucionat els elements anatòmics d'aquest substrat. Els elements anatòmics relacionats amb el llenguatge són l'aparell fonador i els teixits neuronals que s'ocupen de tasques cognitives de tipus lingüístic. L'anàlisi morfològica i evolutiva d'aquests elements i el contrastament amb les seves funcions lingüístiques específiques ens permeten fer propostes força concretes. Sobretot, hom pot veure el paper fonamental que l'evolució de l'espai supralaringi de l'humà modern tingué en l'origen del llenguatge.

9.1.1. L'aparell fonador

L'aparell fonador inclou la laringe i l'espai supralaringi, compost per la faringe i les cavitats oral i nasal amb tots els elements que s'hi troben (llavis, dents, llengua, paladar, úvula, epiglotis, parets faríngies, etc.). La laringe és una vàlvula que tanca l'entrada de la tràquea (la protecció dels pulmons era la seva funció original) i que en molts animals superiors ha evolucionat per adaptar-se sobretot a funcions fonadores en perjudici de les respiratòries. La laringe i les seves cordes vocals interrompen el corrent continu d'aire provinent dels pulmons i el converteixen en una seqüència de bufs que contenen energia acústica. La freqüència d'aquests bufs d'aire determina la freqüència fonamental dels sons, és a dir, el seu to. A més rapidesa en la producció de bufs, més alt és el to del so que percebem. Mentre que la laringe fa de font d'energia, l'espai supralaringi actua de filtre acústic per a aquesta energia. Les diferents disposicions dels elements que conformen l'espai supralaringi determinen la quantitat d'energia que hi passa i amb quina freqüència passa per diferents punts. Aquestes freqüències reben el nom de *freqüències formants* i determinen la nostra percepció del timbre o qualitat del sons. Sense un espai supralaringi, doncs, hom no podria articular vocals de diferent timbre. No hi hauria ni /i/, ni /u/ ni /a/, sinó només un únic so, prou diferent de qualsevol vocal humana, que, això sí, podria ser fonat en diversos tons.

Fou Johannes Müller qui, el 1848, descobrí la importància de l'espai supralaringi en la seva funció de filtre acústic en la producció de la parla humana. I, de fet, és precisament en la morfologia d'aquest espai supralaringi que l'*Homo sapiens* es diferencia, pel que fa a la producció de la parla, d'altres mamífers, incloent-hi els homínids més pròxims. La divergència entre l'humà i altres homínids en aquest aspecte és produïda entre 250.000 i 500.000 anys enrere i, segons Lieberman (1975, 1984), a qui seguirem en aquesta exposició, és el pas evolutiu crucial en l'aparició del llenguatge humà.

En tots els mamífers, a excepció de l'humà adult, la laringe, protegida per l'epiglotis, és just darrera la llengua i ben a prop de l'entrada de la cavitat nasal. L'epiglotis i el paladar tou poden fer contacte i conformar un passatge respiratori segellat des de la cavitat nasal fins a la tràquea, que roman envoltat pel passatge alimentari que duu de la boca a l'esòfag passant per la faringe. La llengua és llarga i més aviat prima i està encabuda totalment en la cavitat oral.

En l'humà adult, en canvi, l'epiglotis és massa avall per a poder fer contacte amb el paladar tou, la laringe ha davallat des de l'alçada de la segona o tercera vèrtebra cervical fins a l'alçada de la cinquena o sisena, i la llengua, més gruixuda, ocupa no només la cavitat oral, sinó que també fa de paret anterior de la faringe. Com a resultat d'aquest procés, anomenat *descens de la laringe*, l'humà adult, en contrast amb d'altres mamífers i amb els nadons, no pot respirar i engolir alhora, ja que els passatges respiratori i alimentari no es poden aïllar l'un de l'altre. Tampoc pot evitar de ser l'únic animal que corre un risc alt d'ennuegar-se, ja que qualsevol partícula d'aliment ha de passar necessàriament per davant de l'orifici de la tràquea. Aquest fet, que ja fou comentat amb certa perplexitat per Darwin, causa anualment milers de morts per asfíxia.

El descens de la laringe constitueix una pèrdua en les capacitats respiratòries i alimentàries de l'humà, però comporta alhora un millorament substancial de les seves capacitats comunicatives. L'espai supralaringi de l'humà adult és un conducte de doble tub, i el dels altres mamífers i els nadons és un conducte de tub únic.

El moviment de la llengua en l'humà adult afecta les dimensions de dues àrees distintes de l'espai supralaringi. La part horitzontal superior de la llengua determina la configuració de la cavitat oral (un tub) i la part vertical posterior de la llengua determina la configuració de la faringe (l'altre tub). Per exemple, en la producció

del so /i/ la llengua es mou amunt i avant, resultant en una àrea oral estreta seguida abruptament d'una àrea faríngia ampla, i en la producció del so /a/, la llengua es mou avall i enrere, resultant-ne una àrea oral ampla seguida abruptament d'una àrea faríngia estreta. Els altres mamífers i els nadons, en canvi, només poden modificar la configuració de la cavitat oral (l'únic tub). S'ha demostrat, mitjançant la modelació informàtica, que aquest tipus de conducte de tub únic és insuficient com a filtre acústic per a generar vocals com /i/, /u/ i /a/, ja que el joc de la llengua no permet fer els canvis abruptes en constricció que la producció d'aquests sons requereix.

Lieberman, estudiant els correlats esquelètics del descens de la laringe a la base del crani, observa que l'espai supralaringi distingeix l'humà adult no solament dels altres mamífers sinó també d'altres homínids extingits. En concret, els fòssils d'homínid de Neanderthal semblen ser incompatibles amb la reconstrucció d'un espai supralaringi de doble tub. És cert que hi alguns fòssils de caràcter intermedi, que constitueixen experiments evolutius fracassats, però els únics fòssils que presenten les condicions suficients per a ser compatibles amb un conducte de doble tub són els que han estat tradicionalment catalogats com a *Homo sapiens* (*Homo sapiens sapiens*, si el neandertal també es considera una subespècie de *sapiens*). En l'evolució de l'aparell respiratori superior, per tant, molts animals van sofrir canvis en la laringe que permeten la fonació en perjudici de la respiració, entre ells tots els homínids, però només l'*Homo sapiens* va sofrir l'evolució addicional de l'espai supralaringi que permet la producció d'una rica gamma de sons vocàlics, impossibles de produir amb un espai supralaringi no humà.

Aquesta evolució addicional va constituir una divergència funcional amb un valor selectiu molt alt, a la vista de l'extinció dels homínids que estaven en màxima competició amb l'*Homo sapiens*. L'espai supralaringi del neandertal presentava una sèrie d'avantatges de tipus vegetatiu, respiratori i d'alimentació, que, tanmateix, resultaren insuficients davant de l'avantatge selectiu que el millorament de les capacitats comunicatives comportà. Fa uns 50.000 anys, quan l'*Homo sapiens* i l'homínid de Neanderthal coexistien, tots dos tenien capacitats comunicatives, però les de l'*Homo sapiens*, el llenguatge humà, fou clarament superior, i això es deu en gran part a l'evolució de l'espai supralaringi.

Però, quin és exactament el millorament comunicatiu que la producció de vocals com /i/ i /u/ comporta? Evidentment, l'exis-

tència de més sons representa més flexibilitat per a crear noves veus. Però la importància específica de /i/ i /u/ és potser no tan transparent. La identificació de diferents sons vocàlics comporta la reconstrucció, per part de l'oient, de les freqüències formants d'aquests sons. Les freqüències formants, com s'ha dit més amunt, són una funció de les característiques morfològiques de l'espai supralaringi. Aquestes característiques varien enormement d'un individu a un altre, però, tot i això, l'oient és capaç d'identificar una /a/ tant si la produeix un infant com si ho fan una dona o un home adults, encara que les freqüències formants de la /a/ del primer siguin molt més altes que la dels altres. Això requereix necessàriament l'existència d'un procés de calibratge que permeti normalitzar aquesta variació individual.

Per a dur a terme la normalització, cal que l'oient reconstrueixi la configuració del filtre acústic (l'espai supralaringi) del parlant a partir dels sons que aquest produeix i que ho faci com més aviat millor. Doncs bé, els únics sons que permeten fer un calibratge inequívoc gairebé a la primera són la /i/ i la /u/ (la /i/ permet un calibratge virtualment perfecte). S'ha demostrat experimentalment, com féu Nearey el 1978, que totes les altres vocals són sovint objecte de confusions perceptives quan aquestes provenen de diferents parlants i que, en canvi, amb només una /i/ hom pot haver calculat les dimensions de l'espai supralaringi del seu interlocutor amb una certesa gairebé absoluta. Un pic s'han obtingut aquestes dimensions gràcies a les característiques inequívokes de /i/, la identificació dels altres sons es pot fer sense problemes.

L'espai supralaringi humà adult també té altres avantatges que no té l'espai supralaringi d'altres homínids i els nadons. Aquests només poden produir sons nasalitzats, ja que és impossible tancar l'entrada de la cavitat nasal en la fonació. En efecte, hi ha llengües humanes, com el portuguès i el francès, que posseeixen vocals nasals, però que també, i d'una manera crucial, posseeixen vocals no nasals. Els sons nasals causen un nombre alt de confusions perceptuals i obstaculitzen la tasca de normalització. Les vocals no nasalitzades són necessàries per a assolir la normalització i aquesta és indispensable per a poder gaudir d'un sistema de codificació lingüística aplicable a una comunitat àmplia d'individus. Però la normalització resulta extremament difícil d'abastar en absència de sons com /i/ i /u/ i de sons no nasalitzats, i aquests sons no poden ser generats pels aparells fonadors dels nadons, primats i homínids extingits com el neandertal.

9.1.2. *Elements cognitius*

Evidentment, el procés de càlcul de freqüència formants i la normalització de les dimensions de l'espai supralaringi necessària per a la identificació dels sons ha de tenir un correlat cognitiu. La percepció i identificació del punt d'articulació i la sonoritat de les consonants també ha menester de mecanismes neurals dedicats específicament a la parla (els auditoris generals no són suficients). Aquest procés cognitiu sembla fer servir coneixements innats sobre les característiques acústiques de la parla humana, de la mateixa manera que és innat el coneixement dels principis de perspectiva que fem servir en tot moment en la visió. O, buscant l'analogia en un altra espècie, de la mateixa manera que és innata la capacitat de certa espècie de gripaus per a reconèixer i reaccionar a un únic raïc caracteritzat per un patró de freqüències determinat. L'evolució de les capacitats cognitives esmentades ha d'haver procedit de manera paral·lela a l'evolució de la capacitat de produir vocals de diferent timbre i consonants de diferent mena. És una evolució «aparellada» d'elements anatòmics diferents però cofuncionals que resulta en una capacitat comunicativa exclusiva de l'espècie humana. Tanmateix, aquesta capacitat exclusiva de l'humà no s'ha de veure com un tret que el fa únic i especial davant les altres espècies. La gran majoria de les espècies biològiques presenten trets distintius que posseeixen de manera exclusiva, fins i tot en els aspectes comunicatius. El cas dels gripaus suara esmentat mostra que hi ha altres espècies que presenten sistemes comunicatius «aparellats» d'evolució paral·lela com el dels humans, encara que molt menys sofisticats.

El millorament de les capacitats fonadores humanes significà més riquesa i més rapidesa comunicativa. Un pic la identificació de sons fou automatitzada i esdevingué generalitzable, l'articulació de segments fonètics va fer-se molt més estilitzada. Quan hom parla no articula cada un dels sons de manera individual, sinó que coarticula seqüències de sons en un sol grup. Per exemple, en enunciar el mot /tok/ «toc», l'espai supralaringi comença a adoptar la configuració necessària per a generar /o/ abans d'acabar la configuració necessària per a /t/ i comença a adoptar la configuració de /k/ mentre encara produeix el so /o/. Aquest grau tan elevat de coarticulació, propi exclusivament de la parla humana, permet ge-

nerar de vint a trenta segments fonètics per segon en lloc de només set segments no coarticulats per segon.

Cal no oblidar, però, que l'evolució de l'espai supralaringi de l'*Homo sapiens* anà acompanyada de l'augment de massa encefàlica i del millorament de les capacitats cognitives generals en aquesta espècie. Probablement, aquestes dues evolucions paral·leles anaren alimentant-se mútuament en un procés de «feedback positiu»: la possessió d'un espai fonador més fèril tenia un valor selectiu més gran en individus de capacitat cognitiva més elevada i, viceversa, l'aparició d'una capacitat cognitiva més elevada tenia un valor selectiu més gran en individus que posseïen un espai fonador més fèril. Aquests dos factors anaren alimentant-se mútuament i afavoririen la supervivència d'individus que posseïen totes dues característiques. La capacitat cognitiva millorada i la singular rapidesa de fonació de l'humà van afavorir, de retop, l'aparició del llenguatge sintàctic propi de l'*Homo sapiens* adult actual.

La sintaxi és el conjunt de regles que permeten l'estructuració d'oracions a partir dels mots que les componen i que delimiten la classe d'oracions possibles. La sintaxi, una altra característica exclusiva del llenguatge humà, fa que aquest sigui més «creatiu», ja que permet construir un nombre infinit d'oracions, potencialment de llargària infinita, a partir d'un inventari finit de mots. Fa, també, que sigui molt més eficient, ja que possibilita l'expressió de conceptes d'una manera més compacta gràcies a l'existència de predicats complexos i de la subordinació. Hom pot enunciar, per exemple, l'oració complexa *L'home que vaig veure que sortia de casa era l'assassí*, en lloc d'haver de fer servir les diferents oracions simples *Vaig veure l'home, L'home sortia de casa, L'home era l'assassí*. Mentre no hi va haver una capacitat de fonació ràpida a l'abast de l'humà, la compacitat aportada per la sintaxi no servia de gaire. Però quan va sorgir la primera, la segona no va trigar a fer aparició. El descens de la laringe i el millorament de les capacitats fonadores que comportà són el fet original que possibilità l'aparició del llenguatge sintàctic que caracteritza l'humà adult.

A més, la sintaxi ofereix un valor selectiu addicional: una reducció massiva de l'ambigüitat inherent del signe lingüístic. La inevitable ambigüitat és encara més present en llenguatges de característiques presintàctiques o paleosintàctiques. Aquest és el cas del llenguatge infantil, on els enunciats lingüístics consten només d'un o dos mots i la subordinació i els predicats complexos són gairebé

desconeguts. Només cal pensar com, per exemple, els infants, de vegades, amb només una paraula poden voler dir quatre o cinc coses diferents. Un infant, amb l'enunciat *Banana*, per exemple, pot voler dir que vol una banana, que s'ha menjat una banana, que prop seu hi ha una banana, que aquella joguina seva sembla una banana i potser encara més coses. A més, és ben sabut que els mots aïllats presenten un alt grau d'ambigüitat en forma de polisèmia i homofonia. La sintaxi no permet desempallegar-nos de tota l'ambigüitat, però sí que la redueix enormement, ja que, de fet, el significat dels mots és donat en bona part per la seva posició i funció en una oració particular. El mot *cap*, per exemple, altament ambigu en aïllament, ho és molt poc si sabem quina posició ocupa en l'oració i amb quins altres elements hi concorre.

El valor selectiu de la reducció massiva d'ambigüitat rau en el fet que la comunicació eficaç i ràpida és d'extrema importància. A menys ambigüitat, menys dificultat de processament del missatge de manera inequívoca i, per tant, més eficàcia i rapidesa de comunicació. Això, que és important en totes les espècies, ho és més entre individus d'espècies gregàries i caçadores-recol·lectores com l'*Homo sapiens* i els homínids que van conviure amb ell ara fa 50.000 anys. Era molt important, per exemple, que els exploradors comunicessin amb precisió al grup principal la situació de les fonts d'aliment que ells havien localitzat i també la de possibles perills que calia evitar. Una altra espècie que presenta un sistema de comunicació especialment precís són les abelles, que, efectivament, són també una espècie gregària i recol·lectora.

Com s'ha dit més amunt, l'aparició del llenguatge sintàctic pressuposa una capacitat cognitiva millorada. Segons Lieberman, el material neural que forma la base de la capacitat sintàctica humana està relacionat evolutivament i morfològicament amb el material neuronal que desenvolupa tasques d'automatització de l'activitat motriu. Una activitat automatitzada és un complex seqüencial d'accions que permet optimitzar el rendiment de l'individu. Aquest complex seqüencial és creat de manera reglamentada a partir d'accions bàsiques de les quals un ja no té consciència activa. Per exemple, quan hom sap anar bé en bicicleta és perquè ha aconseguit automatitzar la seqüència d'accions que aquesta activitat complexa comporta. Això fa que l'individu pugui desenvolupar la tasca cognitiva automatitzada i, simultàniament, dedicar-se a d'altres tasques cognitives que li requereixen un esforç

conscient. La sintaxi oracional és, de fet, semblant a un procés d'automatització: una unitat sintàctica (una oració) és un complex seqüencial que optimitza el rendiment del sistema comunicatiu i que ha estat creat de manera reglamentada a partir d'unes unitats bàsiques (els mots i sintagmes intermedis), de les quals ja no es té una consciència activa. De fet, la zona cerebral anomenada *àrea de Broca*, que sembla encarregar-se preferentment dels aspectes sintàctics del llenguatge, és morfològicament equivalent i adjacent a l'àrea cortical dedicada a tasques motrius, i hom ha observat, per exemple Piaget, que en els infants s'observa una adquisició paral·lela d'aspectes sensorio-motors i d'aspectes lingüístics.

El material neuronal que havia evolucionat originalment per complir unes funcions motrius determinades (l'automatització) va passar a desenvolupar una funció lingüística que res tenia a veure amb el seu propòsit original, quan l'aparició de la sintaxi es veié afavorida pel millorament d'elements independents com l'aparell fonador. D'aquest fenomen, se'n diu *procés de preadaptació*: un òrgan evoluciona per a un propòsit específic, però acaba servint per a un altre propòsit diferent. Això, per exemple, va succeir amb el sacs suradors d'alguns peixos: evolucionaren per garantir l'estabilitat del peix dins de l'aigua, però, quan alguns individus eixiren de manera permanent de l'aigua, aquests mateixos sacs es reconverteren en un parell de pulmons.

Cal remarcar, per acabar aquesta descripció dels elements cognitius correlacionats amb la capacitat lingüística humana i el seu origen, que sembla clar que, encara que el llenguatge humà adult que coneixem ara no sorgís fins fa 200.000 anys com a màxim, la base neuronal escaient que possibilita el seu desenvolupament ja hi era molt abans i era compartida amb altres primats i homínids. Aquesta conclusió es desprèn del fet que els ximpanzés, per exemple, puguin arribar a aprendre un llenguatge humà de caire paleosintàctic gairebé idèntic al llenguatge dels infants. Als ximpanzés, naturalment, els manca la capacitat fonadora humana adulta, però poden aprendre llenguatge dels signes amb relativa facilitat. El nivell que alguns ximpanzés han assolit és sorprenent, ja que inclou alguna oració sintàcticament complexa i un nivell rudimentari d'abstracció referencial. Les habilitats lingüístiques dels ximpanzés semblen indicar que la base neuronal del llenguatge no és tan singular com hom podria pensar, sinó que és semblant a la que posseeixen altres espècies de capacitat intel·lectual sofisticada, com els

ximpanzés. El llenguatge humà segurament evolucionà a partir d'aquesta base neuronal comuna, mitjançant un procés darwinian de selecció natural gradual, gràcies als factors independents esmentats abans: el descens de la laringe i l'aparició del llenguatge sintàctic que, a la llarga, aquell possibilità.

La descripció de l'origen del llenguatge feta en aquest article s'adiu a una visió en «mosaic» de l'evolució. Per a entendre-ho, cal fer una distinció entre unitat funcional i element estructural. La capacitat lingüística humana conforma una unitat funcional, com ho és, per exemple, la capacitat mastegadora. Tanmateix, això no vol dir que els correlats biològics d'aquestes capacitats siguin, en termes evolutius, un únic element estructural, ja que poden provenir de diferents estructures genèticament independents. En el cas de la capacitat mastegadora, l'evolució dels maxil·lars inferior i superior és disjunta i no és controlada per un únic gen, malgrat que aquella sigui una unitat funcional (això fa que hi hagi persones bífies o amb problemes d'encaixament entre les dents superiors i inferiors). Amb el temps, però, els diversos elements d'evolució independent acaben convergint, com en un mosaic, en una única unitat superior de caire funcional.

Això és precisament allò que succeï amb el llenguatge. Tenim, d'una banda, el millorament evolutiu de les capacitats cognitives generals; d'una altra, l'evolució de l'espai supralaringi de doble tub, i de l'altra, la preadaptació de mecanismes neuronals específics per a la percepció de sons i l'estructuració de certs aspectes sintàctics. El resultat és una unitat funcional, anomenada *llenguatge humà*, que no es correspon ni evolutivament ni estructuralment amb un únic òrgan mental o amb un únic gen del llenguatge. La convergència de les peces que componen el llenguatge humà fou un resultat lògic dels mateixos principis evolutius que governen qualsevol altre sistema biològic. En aquest sentit, el llenguatge humà no té res de singular.

9.2. MONOGÈNESI O MULTIGÈNESI?

El punt de separació entre la branca evolutiva que duu als homínids no humans, com el neandertal, i la branca que duu a l'*Homo sapiens* (assumint aquí que el neandertal i l'humà són espècies distintes), marcat pel descens de la laringe, va tenir lloc, jutjant per

l'evolució basicranial en el registre fòssil, entre 500.000 i 250.000 anys enrere. Fa, doncs, 250.000 anys que l'espai supralaringi humà és idèntic al modern, i sembla, per tant, que l'*Homo sapiens* primitiu podia haver posseït una capacitat lingüística semblant a la de l'*Homo sapiens* adult actual fa ja uns 150.000 o 200.000 anys. Una capacitat que de ben segur posseïa plenament fa 30.000 o 40.000 anys, durant la revolució cultural del paleolític.

Tanmateix, roman una qüestió que les observacions sobre l'origen del llenguatge fetes en l'apartat 9.1 deixen sense resposta: de focus d'aparició del llenguatge, n'hi hagué un o diversos? O, expressat en termes evolutius: el descens de la laringe i els canvis paral·lels i subsegüents que l'acompanyaren, es produïren en una població d'homínids o en més d'una? Aquesta és una pregunta que, de fet, encara no ha tingut resposta ni dels paleoantropòlegs i biòlegs ni dels lingüistes. O, més ben dit, n'ha tingut dues, tant d'un camp com de l'altre: hi ha qui parla d'una monogènesi de l'espècie humana i del llenguatge humà, i hi ha qui, per contra, parla de una multigènesi dels humans, i també del seu llenguatge. En aquest apartat comparem les dues propostes, encara que, lògicament, no farem cap comentari conclusiu sobre l'una o l'altra.

La data suara esmentada de 150.000 o 200.000 anys enrere és precisament la data que certs estudis recents posen a l'origen de tota l'espècie humana. Dos estudis basats en la comparació de seqüències de DNA nuclear i mitocondrial en diferents poblacions suggereixen que tota la població d'*Homo sapiens* prové d'un únic focus de l'est d'Àfrica, on també s'ha trobat l'evidència fòssil d'*Homo sapiens* més antiga, que té uns 100.000 anys. L'estudi sobre DNA mitocondrial ha estat dut a terme per Wilson i els seus col·laboradors (Wilson i Cann, 1992). El DNA mitocondrial muta en una taxa constant i és aportat exclusivament per la mare. Aquestes característiques permeten, a l'hora de fer comparacions entre diferents poblacions, de fer estimacions sobre el temps que fa que les poblacions han divergit i de remuntar l'ascendència de tots els individus fins a una única mare avantpassada de tots els individus presents. Els resultats de la investigació diuen que l'avantpassada de tota la humanitat actual, anomenada *Eva* per la premsa científica, va viure fa uns 150.000 o 200.000 anys a Àfrica, ja que és a Àfrica on el DNA mitocondrial ha evolucionat durant més temps. *Eva* no fou l'única femella que visqué aleshores, però sí l'única que va tenir progènie que sobrevisqués fins al present. Cavalli-Sforza i

els seus col·laboradors (Cavalli-Sforza, 1992), per la seva banda, fent comparacions de DNA nuclear han arribat a la conclusió que la primera gran divisió ètnica dins de l'espècie humana es produí entre africans i no-africans ara fa uns 100.000 anys. O sia, que, aplegant els resultats de Wilson i de Cavalli-Sforza, resulta que Eva visqué a Àfrica fa uns 150.000 o 200.000 anys i que la seva progènie emigrà cap a Àsia en fa 100.000, i d'aquí passaren a Europa, Oceania i Amèrica. Cadascuna d'aquestes migracions comporta una divisió ètnica i el corresponent augment de la divergència genètica entre poblacions.

Tanmateix, no tothom està d'acord amb la visió monogenètica i amb la maternitat africana de l'espècie humana. Hi ha estudiosos del tema que creuen que Àfrica és només un dels diversos focus d'aparició de l'*Homo sapiens* que evolucionaren separadament dels diferents grups d'homínids que existien. Thorne i Wolpoff (1992), per exemple, són partidaris d'una evolució humana multiregional. L'*Homo sapiens* és, des d'aquesta perspectiva, molt més antic, ja que el seu origen va tenir lloc fa aproximadament un milió d'anys. Argüeixen que és difícil que un nou *Homo sapiens* vingut de l'Àfrica fa 100.000 anys envaís tots els altres continents i suplantés la població original sense que es produïssin una quantitat important d'aparellaments amb d'altres humans arribats molt abans. Suggerixen, també, que la semblança genètica que els estudis de Wilson i Cavalli-Sforza descobreixen és resultat de migracions i hibridacions massives, i que no implica necessàriament l'existència d'una Eva primigènia. Així, doncs, l'*Homo sapiens*, que aquí inclou individus com el neandertal i l'home de Java que abans exclouïem, sorgí separadament de diferents poblacions d'homínids, a mesura que aquests evolucionaven i s'hibridaven amb altres humans procedents d'altres regions.

Si hom adopta una visió monogenètica per a l'*Homo sapiens*, sembla lògic pensar que hi hagué també un únic origen per al llenguatge humà. En canvi, si hom creu en la multigènesi de l'humanitat, la necessitat de creure que totes les llengües actuals provenen d'un únic focus desapareix. És interessant observar que el dilema entre monogènesi i multigènesi del llenguatge existeix i ha existit sempre, amb total independència de l'anàloga qüestió paleoantropològica. Hi ha lingüistes que creuen fermament que totes les llengües existents deriven d'una sola llengua mare, però també n'hi ha que pensen que és més probable que hi hagués diverses llengües

primigènies en diferents punts de la Terra. De fet, la qüestió lingüística és molt semblant a la biològica. Les llengües actuals es poden agrupar en famílies lingüístiques, de manera anàloga a les agrupacions ètniques que fan els antropòlegs. Les aproximadament sis mil llengües que hi ha avui dia s'han agrupat tradicionalment en unes dues-centes famílies, la qual cosa vol dir que en algun moment en el passat —segurament fa uns 7.000 anys— a la Terra hi havia només unes dues-centes llengües. La reducció de sis mil a dues-centes és important, però parlar de dos-cents focus originals és molt diferent de parlar d'un únic focus monogenètic.

De 1950 ençà, tanmateix, han sorgit una sèrie de lingüistes, com Greenberg, Illych-Svitych i Dolgopolsky, que proposen que aquestes dues-centes famílies poden ser agrupades, de fet, en superfamílies. Això fa que les agrupacions lingüístiques quedin reduïdes a un nombre entre dotze i vint, segons les diferents propostes, que van coexistir damunt la Terra ara fa uns 12.000 o 15.000 anys. Aquesta agrupació en superfamílies ens duu temptadorament prop de la monogènesi, si més no numèricament, i, de fet, Cavalli-Sforza assenyala que hi ha un gran paral·lelisme entre els agrupaments lingüístics fets per aquests lingüistes i els agrupaments ètnics que ell i els seus col·laboradors han fet basant-se en la comparació genètica. Tanmateix, aquest paral·lelisme no és tan gran com hom voldria, cosa que esdevé palesa quan s'analitzen les comparacions fetes pel mateix Cavalli-Sforza, qui agrupa, genèticament i lingüísticament, quaranta-dues poblacions.

Hi ha divergències entre les dues classificacions que comenta el mateix Cavalli-Sforza. Són els casos de substitució lingüística i de substitució gènica dels quals es té confirmació independent. Els hongaresos són un exemple del primer cas: són ètnicament eslaus, però la seva parla eslava fou totalment substituïda per la parla uràlica dels magiars que envaïren Hongria provinents de l'est. Els lapons il·lustren el segon cas: són un poble uràlic, i per tant són de llengua i cultura uràliques, però els gens que hi predominen són escandinaus. Hi ha d'altres casos, per als quals no hi ha una explicació en termes de substitució gènica o lingüística, que també desfiguren la correspondència entre agrupacions ètnica i lingüística. El xinès i el tibetà, per exemple, formen una família lingüística clara, però, en canvi, la distància genètica entre els xinesos i els tibetans és de 0,020, la més gran a part de la distància màxima de 0,030 que hi ha entre els africans i els no-africans. El cas invers es dona amb

els iranians i els àrabs, que són molt pròxims genèticament, però que parlen llengües que pertanyen a famílies diferents.

Una altra objecció que hom pot fer a l'ús de les superfamílies com a base de comparació és que les tècniques de reconstrucció que s'han fet servir per a recompondre-les no són ni de bon tros tan fiables com les tècniques usades per a reconstruir les famílies tradicionals. En les famílies tradicionals, la llengua mare és reconstruïda mitjançant l'establiment de correspondències entre sons a les diverses llengües filles. De cada correspondència, se'n dedueix un *protosò*, és a dir, un so de la llengua mare del qual han evolucionat els sons comparats a les llengües filles. Per exemple, de la /t/ de l'italià *vita* i la /d/ del català *vida*, hom pot reconstruir-ne una /t/ del llatí. Per descomptat, això ha de ser així no solament amb *vita/vida*, sinó també amb totes les correspondències /t/-/d/ de l'italià i el català. La identitat del protosò es decideix partint d'una sèrie de criteris: l'existència d'una explicació articulatòria natural per al pas del protosò als sons de les llengües filles; l'existència, en d'altres llengües, del canvi fonètic que significa el pas de la llengua mare a les llengües filles (el /t/ > /d/ del llatí al català és un cas de sonorització clàssic); l'existència d'alternances fonològiques en les llengües filles que afectin els sons comparats (en català hi ha l'alternança entre /d/ oclusiva i /ð/ fricativa, que segueix la mateixa tendència evolutiva iniciada per la sonorització de /t/ a /d/), i el paral·lelisme de canvi fonològic dins de cada sèrie de sons (en el pas del llatí al català, tota la sèrie oclusiva /p, t, k/ seguí el mateix camí evolutiu).

En el cas del llatí, és clar, la llengua es coneix mitjançant fonts documentals independents, ja que fou parlat en temps històrics recents i tenim multitud de textos que ens permeten saber com era. Això permet confirmar la validesa del mètode comparatiu suara descrit quan aquest s'aplica a la reconstrucció de llengües de les quals no tenim evidència documental addicional, com en el cas de l'indoeuropeu, llengua de la qual deriven el llatí, el celta, el germànic, el grec, l'eslau, l'armeni, el persa, el sànscrit, altres llengües antigues i totes les que deriven d'aquestes. Val a dir que, encara que no hi hagi evidència documental de la configuració de l'indoeuropeu, sí que n'hi ha d'una llengua filla molt propera a la llengua mare, l'hitita, i que aquesta confirma les prediccions fetes anteriorment pel que fa a l'indoeuropeu. En lingüística històrica clàssica, és només quan hom pot reconstruir protosons per a cada una

de les correspondències entre llengües suposadament germanes que s'afirma que existeix una relació filogenètica entre aquestes, i que en un punt del passat eren una sola llengua que va anar evolucionant seguint diferents camins.

La reconstrucció de superfamílies es fa de manera molt diferent. El mètode comparatiu clàssic es fa servir ben poc, i en canvi, hom es basa sobretot en les anomenades *comparacions multilaterals*. Es comparen centenars de llengües simultàniament i s'agrupen aquelles que tenen algun tret en comú (com més trets en comú tinguin, més afinitat genètica se'ls suposa, etc.). El mètode és, certament, perillosament especulatiu, ja que se sap que dues llengües que són genèticament independents, com l'hongarès i el basc o l'alemany i el japonès, pot ésser que presentin moltes semblances tipològiques. La comparació multilateral és una sedàs de forat molt ample que podria prendre per genuïnes semblances entre llengües que no són degudes a la relació filogenètica sinó al contacte per veïnatge (manlleus, calcs, etc.). A més, sembla que la reconstrucció de superfamílies, més agosarada científicament que la reconstrucció de famílies clàssiques, hauria de requerir, si més no, un suport empíric més sòlid. Per exemple, la superfamília nostràtica proposa ardidament que l'indoeuropeu, les llengües uràliques (el finès, l'hongarès, el samoied, el mordvà), les altaïques (el turc, el mongol, i potser també el coreà i el japonès), les caucàsiques (el georgià, el txetxè, el daguestànic), les dravídiques (el tàmil, el telugu, el kanarès) i les afro-asiàtiques (l'àrab, l'hebreu, l'amhàric i el somali) tenen totes un origen comú. Tanmateix, els mínims empírics que els investigadors involucrats s'han autoexigit per a establir aquesta superfamília són més baixos que els mínims que hom ha exigit sempre per a establir les famílies tradicionals.

Cal concloure, doncs, que la qüestió de la gènesi del llenguatge en un o múltiples focus ha de romandre oberta. La reconstrucció d'una dotzena o vintena de superfamílies lingüístiques no ha de descartar-se com a inviable, però sí que cal recomanar una dosi generosa de precaució. Fins i tot si hom acaba acceptant aquesta dotzena de superfamílies, encara falta un bon tros fins a arribar a poder demostrar la monogènesi. Clarament, dir, com alguns lingüistes han fet, que hom pot reconstruir el mot primigeni per a *dit*, *tik*, del qual tots els mots que volen dir «dit» han evolucionat és increïblement arriscat i gratuït. La impossibilitat d'arribar a cap conclusió a favor de la monogènesi o la multigènesi lingüística és paral·lela

a la manca de conclusions que hem esmentat pel que fa a la multigènesi o monogènesi biològica de l'espècie humana. El llenguatge humà pogué sorgir en un únic focus o en diversos focus diferenciats. De moment, la resposta ha de mantenir-se incògnita.

9.3. ESPÈCIE BIOLÒGICA I LLENGUA

Els paral·lelismes entre la biologia i el llenguatge no acaben aquí. Cal destacar-ne, d'una banda, les semblances entre l'evolució biològica i el canvi lingüístic. El mecanisme que dona peu al canvi biològic és prou conegut. Els individus que formen una espècie no són genèticament idèntics, sinó que hi ha una gran variació d'un individu a l'altre. Aquesta variació permet que hi hagi evolució, ja que la configuració genètica d'un individu concret pot presentar avantatges selectius en certs contextos, i això fa que els seus trets, a la llarga, acabin propagant-se. En un altre context, altres individus de la mateixa espècie poden evolucionar per camins diferents i, així, la divergència entre grups d'individus de l'espècie es va fent més i més gran, fins que la distància genètica entre l'un i l'altre és d'una magnitud tal que obliga ja a parlar d'espècies diferents.

De manera anàloga a una espècie, una llengua també presenta variació interna. Les comunitats de parla no són monolítiques, sinó que hi ha variació de la parla d'un individu a la parla d'un altre. Variació que es dona no només en la dimensió geogràfica, potser més coneguda, sinó també basant-se en altres paràmetres, com la classe social, el sexe, l'edat, el grau d'escolarització i d'altres. En les cultures occidentals, les diferències entre els grups definits per aquests paràmetres són generalment percentuals, és a dir, un mateix tret és present en un individu en un 70 % dels possibles casos d'aplicació i en un altre només en un 40 %, però en altres comunitats de parla hi ha molts casos de diferències categòriques. Aquesta variació permet que hi hagi canvi lingüístic, ja que una variant lingüística concreta pot presentar avantatges en certs contextos socials i de prestigi, i això fa que les seves característiques acabin generalitzant-se. En un altre context, altres variants de la mateixa llengua poden presentar avantatges socials i de prestigi i, així, la divergència entre variants és va fent més i més gran, fins que les diferències entre una i altra són tan importants que ens obliguen a parlar de llengües diferents.

Tothom fa servir, com als dos paràgrafs anteriors, les nocions de llengua i d'espècie amb una total seguretat aparent. Tanmateix, una altra semblança entre aquestes dues nocions és que tant l'una com l'altra es caracteritzen per que són difícils de definir. Si dins d'una espècie i dins d'una llengua hi ha variació inherent, quins criteris s'han de seguir per a posar límits entre espècies i llengües? Quins individus o quines variants lingüístiques cal deixar a banda i banda d'aquests límits? Podem arribar a casos en què un individu o variant s'assembla més a un individu o variant categoritzat dins de l'espècie o llengua veïna que a un individu o variant categoritzat dins de la pròpia espècie? La resposta a les dues primeres preguntes no està gens clara i la resposta a la darrera és «sí». Cal només pensar en el cas del gos i del llop, on un pastor alemany s'assembla molt més a un *Canis lupus* que a d'altres *Canis familiars* com el *chihuahua*. O en el cas de les variants neerlandeses de la zona fronterera amb alemanya, que són més semblants als dialectes alemanys veïns que al neerlandès estàndard. Espècie i llengua, doncs, encara que són dues nocions molt útils i bàsiques per a l'estudi biològic i lingüístic, han de compartir també aquest problema bàsic d'identificació.

Finalment, també cal esmentar un altre paral·lelisme, aquest força malaurat, entre el món biològic i el món lingüístic. L'extinció de les espècies biològiques també té el seu procés anàleg en el camp del llenguatge. Anàleg, però molt més greu. Hi ha centenars de llengües que en aquests moments tenen menys de cent parlants i milers que en tenen menys de mil. Per exemple, la llengua caucàsica ubikh, de gran valor tipològic perquè és la llengua amb més consonants (unes vuitanta i escaig), només té tres o quatre parlants. Segons càlculs fets per Krauss (1992), a la fi del segle XXI hauran desaparegut entre el 50 % i el 75 % de les llengües, o sia que, d'haver-n'hi unes sis mil passarà a haver-n'hi entre mil cinc-cents i tres mil. Això constitueix una pèrdua invaluable de riquesa i diversitat lingüística que, altrament, pot ser crucial en l'establiment d'universals lingüístics. De fet, no cal anar gaire lluny, ja que, el cas de les llengües cèltiques, el tenim ben a prop. El manx i el cornuallès, desapareguts als segles XIX i XX; el gaèlic escocès i el gaèlic irlandès són llengües moribundes que segurament no arribaran a la segona meitat del segle XXI. Quant al bretó, segur que pot durar fins al final del segle XXI i, pel que fa al gal·lès, sembla l'únic que té possibilitats d'arribar al segle XXII. Queda palès, doncs, que les llengües

Els orígens

en perill i la diversitat lingüística amenaçada són una realitat semblant i, de fet, encara més extrema, que la de les espècies en perill i la diversitat biològica amenaçada.

REGRACIAMENTS

L'autor ha pogut executar aquest treball en part gràcies a una beca de reincorporació per a doctors de la Direcció General d'Investigació Científica i Tècnica del Ministeri d'Educació i Ciència de l'Estat espanyol.

REFERÈNCIES

- CAVALLI-SFORZA, Luigi L. «Genes, pueblos y lenguas». *Investigación y Ciencia* (gener 1992), p. 4-11.
- KRAUSS, Michael. «The world's languages in crisis». *Language* 68 (1992), p. 4-10.
- LIEBERMAN, Philip. *The biology and evolution of language*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1984.
- LIEBERMAN, Philip. *On the origins of language: An introduction to the evolution of human speech*, Nova York: Macmillan, 1975.
- THORNE, Alan G.; WOLPOFF, Milford H. «Evolución multiregional de los humanos». *Investigación y Ciencia* (juny 1992), p. 14-20.
- WILSON, Allan C.; CANN, Rebecca L. «Origen africano reciente de los humanos». *Investigación y Ciencia* (juny 1992), p. 8-13.

10. L'ORIGEN DE L'HOME I LES CIÈNCIES HUMANES

Agustí Galiana*

Què és l'home? D'on ve? Cap a on va? Les dues primeres d'aquestes terribles preguntes van ser contestades al segle passat per Charles Darwin. Per a la tercera no hi ha resposta, però les idees de Darwin, pare de l'ecologia tant com de la biologia evolutiva, són la clau per a poder planificar el nostre futur.

La psicologia, l'antropologia, la filosofia, la història, l'economia, i fins i tot la política, no sols tenen circumstàncies biològiques inevitables, sinó que no tenen sentit fora d'un marc evolutiu, ecològic i genètic.

En lloc de seguir la tradició dels «homes de lletres», que generalment han rebutjat les propostes procedents de la biologia que envaïen els seus àmbits acadèmics, és arribada l'hora de mamprendre una revolució darwiniana en les humanitats.

10.1. FILOSOFIA I CIÈNCIA

En un futur llunyà veig camps oberts a recerques molt més importants. La psicologia es basarà en un fonament nou: el de la necessària adquisició gradual de cadascuna de les facultats i aptituds mentals. I s'aclarirà l'origen de l'home i la seva història. (Charles Darwin, 1859, conclusió.)

* Departament de Genètica, Universitat de València, 46100 Burjassot. Adreça actual: Departament de Genètica, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra.