

Un passeig entre la biologia i la cultura, amb una mirada cap al futur



Jaume Bertranpetit
Universitat de Barcelona

Hi ha una clara interacció entre gens i cultura i l'estratègia evolutiva humana que es pot interpretar en termes adaptatius aconseguits pel fet cultural. L'impacte genètic més gran de la cultura és l'enlentiment de l'evolució biològica i això ens permet plantejar-nos el futur genètic de la humanitat i la possible influència de les noves tecnologies.

There is a clear relationship between genes and culture and the human evolutionary strategy, which can be interpreted in adaptive terms achieved through culture. The major genetic impact of culture is the slowing of biological evolution, a fact which induces us to question the genetic future of humanity and the possible influence of new technologies.

Preàmbul

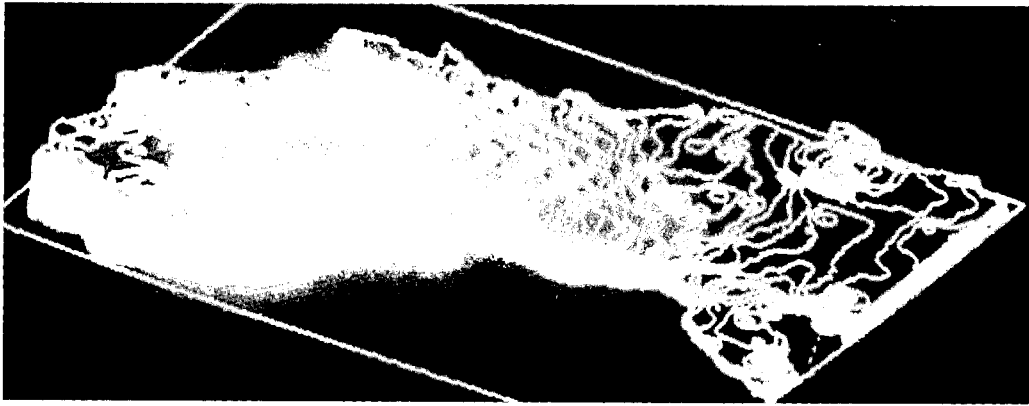
Un passeig per la biologia, l'ecologia i la cultura no és un tomb tranquil en un camí ampli i únic. El camí és fressat, ja que moltes aventures intel·lectuals o inquietuds del pensament s'hi han endinsat. Però no és un camí uniforme i sense racons: s'assembla més a una xarxa que no pas a una línia; més a un arbust que a un arbre. I això fa plaents els passejos, però deixa intranquils els intents direccionals, en els quals les ciències experimentals solen basar el seu avenç, i fa que en el camí es vagin obrint contínuament noves vies, a vegades tenebrosos corriols i altres amples i temptadores avingudes sense que sapiguem si endinsar-nos-hi o preferir, ben altrament, seguir un tomb erràtic.

Són molt pocs (si n'hi ha) els camins que porten a Roma i la llibertat no significa tenir infinites eleccions. El camí no pot ser erràtic, però la direcció no és pas única. Farem un passeig partint d'un lloc, la biologia, i després d'endevinar molts viaranyes que podríem seguir amb afany, en seguirem un d'estret que ens portarà a reflexionar sobre el futur: com la cultura pot influir (i ha influït) en el nostre patrimoni genètic. I ens portarà a plantejar cap a on el portarà el futur.

El passeig

El punt de partida del passeig, és a dir la perspectiva des de la qual es pot reflexionar sobre la trilogia biologia, ecologia i cultura condiona a bastament el camí que se seguirà i, potser, fins i tot, alguns dels resultats.

El biòleg sol tenir un punt de partida molt fix, condicionat per la naturalesa biològica dels humans i no tem camins amb fantasmes que foragiten humanistes, com els que hi ha entorn de l'anomenat determinisme genètic. I no els tem perquè aquest determinisme, analitzat de prop, amb informació, s'esvaeix i fins i tot en els casos que sembla haver-hi un determinisme clar, encara deixa un ampli espai de llibertat, de possibilitats, d'elecció, potser tan sols d'atzar; però en tot cas no és determinisme. És clar que no tot és elecció; no tot és atzar. Som éssers vius en un lloc



Mapa genètic de la península Ibèrica. Gràcies a l'anàlisi genètica es poden comprovar les característiques específiques, per exemple, de la població basca.

determinat i això implica estar sotmesos a un llarg reguitzell de lleis. El biòleg –com jo mateix– prendrà la perspectiva des dels éssers vius, des d'allò més intern i material que els configuren i que ens permeten entendre, a vegades sense detalls, el resultat final, l'ésser viu o l'ésser humà. Des d'aquesta perspectiva normalment confondrem el biòleg amb el genètic, ja que finalment allò que biològicament és un ésser viu està inscrit en els seus gens.

Qualsevol individu de qualsevol espècie és el producte del desenvolupament a partir d'una cèl·lula única, el zigot, format a partir dels gàmetes paters i que porta tot el missatge genètic de l'individu. El biòleg, per tant, veurà d'entrada l'ésser viu com un producte d'un missatge escrit en caràcters físico-químics, en unes molècules que, amb una complexitat generalment no ben coneguda, porten el missatge per a un fi ben determinat, un ésser viu. Pensar en l'home no sol donar especials maldecaps al biòleg o al genètic: el sistema funciona exactament igual i té un grau de complexitat molt semblant al que trobem en altres espècies. I no hi trobem més dificultat perquè de fet estem lluny de conèixer els camins que porten del missatge genètic al cervell i d'aquest a la ment.

El missatge genètic és necessari per al nou ésser viu; però no és suficient, ja que tot ésser viu, com a sistema obert que és, interacciona amb l'entorn i intercanvia matèria, energia i informació. Hi ha moltes raons per entendre que el missatge genètic no és suficient en la formació d'un ésser humà; cal pensar únicament que la quantitat d'informació que hi ha en un cervell

humà és, al menys, mil vegades superior que la informació que hi ha en el seu DNA, que és la molècula que porta la informació genètica per a tot l'individu (Sagan, 1978). Tenim, doncs, ja el segon dels nostres elements de partida en el passeig: l'entorn. I normalment pensem que qui treballa i entén l'entorn dels organismes és l'ecòleg. Pensem l'ecòleg com el biòleg (que ho és plenament) que es preocupa de les interaccions, de les relacions entre éssers vius i d'aquests amb l'entorn, el qual solem imaginar com un embolcall físico-químic.

Quin entorn ens preocupa en aquest espai d'interrelacions transdisciplinàries? A què ens podem referir quan parlem d'entorn i el que ens preocupa és la relació entre l'ésser humà biològic i el cultural? Cal que separem bé dos aspectes –o camins ben divergents– que poques vegades es consideren separadament i no solen ser tractats de forma comparativa:

a. L'entorn, diguem-ne dels genètics, com a interfase borrosa i porosa en què el missatge genètic interactua per donar lloc a l'ésser viu. La importància d'aquest entorn és cabdal per entendre i valorar el determinisme genètic i l'elasticitat del missatge genètic en la formació de trets complexos, especialment relacionats amb el comportament.

b. L'entorn, diguem-ne dels ecòlegs, on les unitats, éssers vius o condicions ambientals, estan definides pels biòlegs o pels físics i químics, i s'observen les interaccions, les respostes dels éssers vius, que poden entendre's a través d'estratègies vitals –alimentació, aparellament, protecció i moltes altres– dins de complexos fluxos en-

tre els nusos de les xarxes, on hi ha les unitats. Aquestes estratègies, és clar, són fonamentals per a la supervivència i la reproducció i, per tant, la seva perpetuació estarà ben assegurada en un programa genètic dintre el qual hi hagi un lloc ampli per als programes d'aprenentatge.

Aquesta dualitat de concepció d'entorn, la podem trobar reflectida en dos mons de l'antropologia cultural que s'interessen per la biologia i que hi busquen resultats per emprar-los com a punt de partida per entendre la cultura.

El primer, el que hem anomenat entorn dels genètics interessa a l'antropologia cognitiva i a tots els intents de comprendre la cultura tenint en compte les bases biològiques del psiquisme humà, per exemple, pel que fa referència a aspectes innats en la configuració dels dispositius cognitius del simbolisme i la motivació (Spelberg, 1987) o a la dinamització sensorial dels rituals (trànsit, alteració de la consciència). Uns gens que, en interacció, contribuiran a formar un jo que, interactuant fora de si mateix, participarà en la construcció d'una estructura social.

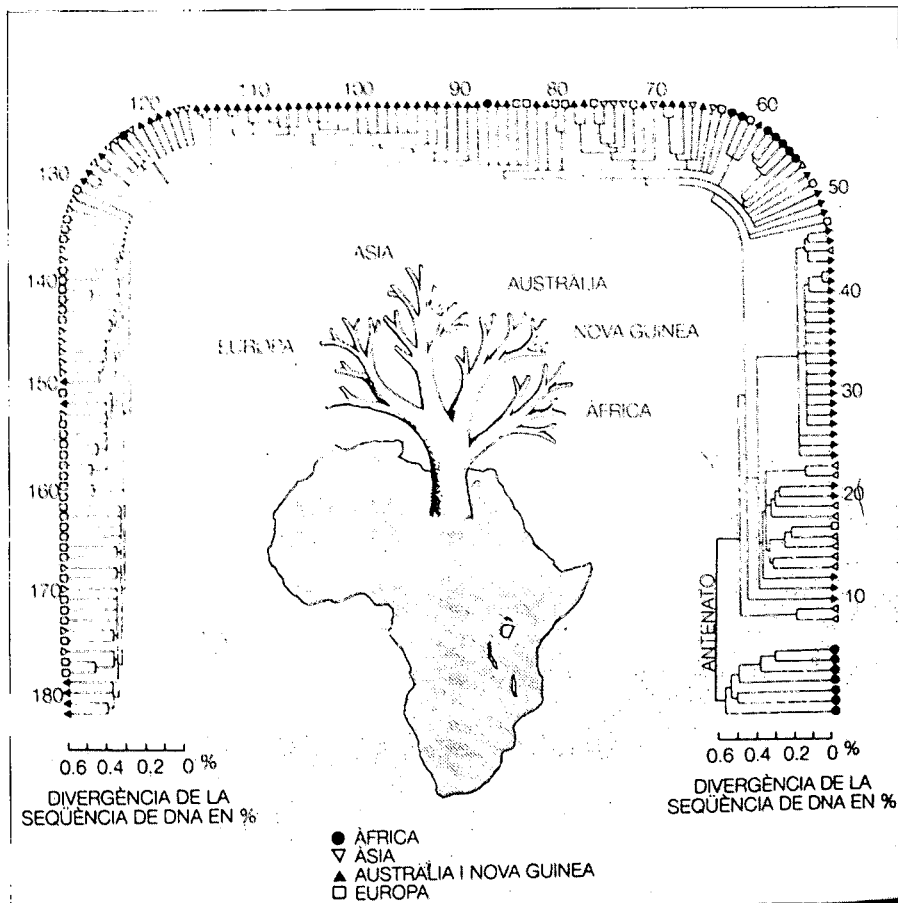
Aquest ambient, tot i que de manera encara no coneguda, és fonamental en les migracions neuronals i reorganitzacions cerebrals que hi ha en les primeres etapes del desenvolupament i el seu desvetllament des de la biologia ajudarà, sens dubte, a entendre i trobar una base física a moltes de les idees de Piaget sobre l'aprenentatge i de Chomsky sobre el llenguatge. El missatge genètic en interacció serà el que acabarà formant el *hardware* cerebral, les connexions neuronals que configuraran l'individu. Aquest enfocament es pot anomenar *de dins cap a fora*. Aquestes són restriccions internes (ja que en biologia sembla més correcte parlar de passos prohibits que no pas de camins obligatoris; Margalef, 1991) projectades en la xarxa interindividual que formen les cultures.

El segon món de l'antropologia cultural que s'ha interessat per la biologia és la més coneguda antropologia ecològica, que ha assolit fites importants en l'èxit adaptatiu en relació amb la dieta, creixement, fred, calor i equilibri salut-malaltia (Smith i Winterholder, 1992). El materialisme cultural (Harris, 1979), en canvi, utilitza

conceptes clarament sorgits de l'ecologia (com l'adaptació, explotació de recursos, producció d'energia, etc.) i entén el funcionalisme en les ciències socials de manera semblant a l'adaptació en ecologia; tot i això, no s'ha de considerar aquí, ja que té en compte exclusivament els mecanismes culturals per a l'adaptació.

Aquesta segona concepció d'entorn és molt més reconeguda que la primera i normalment és l'única a la qual es fa referència quan ens plantejem l'entorn i la interacció sobre els éssers vius. És l'entorn visible, a escala humana, de fàcil observació i on veiem les interaccions entre organismes: la competència, el mutualisme, la simbiosi, les interaccions socials, els rituals d'aparellament, i tantes altres no tan fàcilment classificables. És en aquesta interacció que entenem les espècies dins d'un context concret, en el qual hi haurà una adaptació que pot ser més o menys pronunciada. Aquesta adaptació l'entenem des d'una perspectiva biològica com la presència d'una estratègia concreta donada per la mateixa configuració biològica o orgànica, però també per estratègies que configuren el comportament, en el seu sentit més ampli. El comportament és, un cop assolit un cert nivell elemental de complexitat en els éssers vius, una peça clau per a la supervivència i per a la reproducció. En els humans tenim, sense que hi hagi unes excepcionals diferències amb altres espècies properes, un comportament no analitzable des de la perspectiva exclusiva del comportament animal i que reconeixem amb un terme general, potser ambigu, de cultura.

Tant des de la genètica com des de l'ecologia s'arriba a entendre i a interpretar, des de la mateixa disciplina, la cultura. De fet, des de les ciències socials hauríem de dir una cultura genèrica i incipient o bé aspectes culturals concrets, o potser caldria matisar més encara, ja que si bé s'interpreten amb un rigor científic i a vegades fins i tot experimental fets culturals senzills o el mateix concepte de cultura sota una globalitat poc operativa, no s'arriba ni tant sols a intentar comprendre la cultura en tota la seva dimensió, la dimensió humana, almenys de manera rigorosa. Des d'ambdós punts de vista s'entén des de



L'arbre del DNA mitocondrial segons Wilson i els seus col·laboradors: la genètica, nova aliada en la recerca cultural. Font: ICEM.

la perspectiva que ha resultat més rica i creadora de la biologia: la teoria de l'evolució. Quan Huxley publica el 1943 el llibre cabdal de fonaments del neodarwinisme, el titula *Evolució. La síntesi moderna*, referint-se al fet que la teoria de l'evolució és una síntesi entre molts coneixements de la biologia; actualment hi inclouríem la paleontologia, la sistemàtica (tant animal com vegetal o microbiana), la genètica, l'ecologia i altres.

L'estudi específic de l'evolució no sol considerar-se com una disciplina dins la biologia, ja que de fet embolcalla i és partícip de totes les disciplines biològiques. I dos puntals són la genètica i l'ecologia. Entenem l'evolució com un canvi dels organismes en el temps; canvi que implica directament una modificació de la dotació genètica (dels individus de certes poblacions de certes espècies) en el transcurs de les generacions. Aquest canvi està produït per un conjunt de mecanismes evolutius, ben coneguts i mesurables, entre els quals sobresurt la selecció natural, base per explicar l'adaptació. La selecció actua d'una manera molt senzilla, donant probabilitats diferents als diversos individus de sobreviure i reproduir-se segons el grau que tinguin d'adaptació a unes condicions ambientals concretes. Aquí tenim ja el punt de contacte amb l'ecologia: l'ambient serà finalment el que dirigirà l'evolució a partir d'una variació genètica existent, triant, seleccionant, adaptant.

En aquesta confluència sorgiran les estratègies evolutives concretes per a cada grup, per a cada espècie. Ens interessa entendre quines són les pròpies de l'espècie humana per tal de poder entendre, després, quina pot ser la influència cultural sobre el patrimoni genètic humà que pot haver-hi actualment i que podem esperar en el futur; i també veure fins a quin punt els nostres gens es poden entendre, més enllà dels seus fonaments biològics, com a producte cultural.

L'estratègia evolutiva humana

Una explicació de l'estratègia evolutiva humana, encara que sigui pensada des de la biologia, ha d'incloure òbviament el fet cultural, sense el qual no podríem entendre el que som els humans. La importància dels gens en la configuració del fet cultural possiblement té més importància de la que la immensa majoria d'antropòlegs culturals admeten. Aquest no serà el nostre tema de discussió sinó just el contrari: l'efecte de la cultura sobre els gens o, llegit d'una altra manera, l'efecte genètic de l'entorn concret dels humans, àmpliament modelat per la cultura.

Una de les característiques prominents del fet cultural des de la perspectiva de la biologia evolutiva és que s'esforça a produir modificacions de l'entorn per tal que els humans hi estiguin més ben adaptats. Això és un esdeveniment nou dins

del context evolutiu. Cal aclarir que aquesta interpretació no pretén, òbviament, copsar què és la cultura, sinó tan sols assenyalar-ne una característica, fixar-nos en una senzilla interpretació. Des d'aquesta perspectiva és evident que això representa el tret més característic de l'estratègia evolutiva humana: en comptes d'esperar que els humans adquireixin variacions concretes per assolir una millor adaptació, es modifica l'entorn per tal que l'ésser biològic ja existent obtingui una optimització en la seva especialització sense haver-se de modificar.

Apareixen, així, adaptacions extrasomàtiques (fora del mateix organisme) que tenen el mateix objectiu que les adaptacions biològiques que durant milers de milions d'anys havien ja donat un gran èxit a l'aventura de la vida: augmentar les probabilitats de sobreviure i de reproduir-se dels individus que les tenen. Ara les possibilitats de deixar descendència no depenen exclusivament de com l'individu (fruit d'un programa escrit en els seus gens) respondrà davant de determinades condicions ambientals: ara aquestes entren també dins del que, de manera determinista, es pot canviar. I els individus, amb els gens que tinguin, és clar, poden perpetuar-se en la descendència.

A més el fet cultural té una característica diferent i original respecte als processos d'evolució biològica: les innovacions (ara ja fora del mateix organisme) són renovables, intercanviables, en el sentit que després de tenir (de fet, emprar) una adaptació concreta, es pot canviar i tenir-ne (emprar-ne) una altra. L'exemple més senzill, el tenir en l'ús d'eines, que podem fàcilment anar canviant segons les conveniències d'allò que volem aconseguir i que podem relacionar-ho amb una manipulació de l'entorn.

El model d'evolució cultural és molt diferent del biològic. Normalment diem, des d'una perspectiva biològica, que en comptes de funcionar segons un model darwinista (en el sentit que se seleccionen les variacions o les mutacions, les quals es produeixen exclusivament a l'atzar i independentment del seu efecte sobre l'individu, que normalment és perjudicial) és un model Lamarckista, el que vol dir que es presenta una herència dels caràcters adquirits, o més ben dit, en

aquest cas, es presenta una transmissió de les innovacions, i es poden triar aquelles que han resultat més adequades, les que millor ajuden, en un sentit ampli, a produir una adaptació. Això dona una velocitat d'evolució incomparablement més gran que no pas una evolució estrictament darwinista, tal com és la biològica.

El punt que cal ressaltar aquí és que l'efecte primordial de la cultura sobre l'evolució biològica és l'alentiment progressiu de la força de la selecció. El que s'intenta és acomodar l'ambient a qualsevol constitució genètica i que, per tant, les probabilitats de supervivència i la reproducció siguin el màxim d'independents possible de la informació portada pels gens. L'ambient es modifica per donar cabuda a un ventall ampli d'adaptacions màximes, on una gran majoria d'humans, gràcies a l'ajut d'altres individus, d'instruments, d'innovacions, podran desenvolupar-se, viure i reproduir-se fora de les restriccions que les seves diferències genètiques els puguin donar.

Ens trobem davant d'una situació sobre la qual pot ser interessant reflexionar: una gran majoria d'individus, tots aquells que no presentem anomalies greus, disfuncions o discapacitats crítiques, som iguals. Potser és una bonica lliçó d'igualitarisme, l'arrel de la qual estaria en els primers símptomes d'humanitat, de centenars de milers d'anys d'antiguitat.

La cultura modelant els gens: el passat, configurador del present

Estem fent tan sols una interpretació concreta del fet cultural, les arrels del qual se'ns escapen i fins i tot podríem trobar-hi punts de contacte en altres espècies, en els comportaments que, de manera rudimentària, tenen alguna particularitat que fa que puguin ser interpretats com a fets «culturals» pel fet que són modificadors de l'entorn que es transmeten entre els individus per mecanismes no genètics i que representen algun avantatge als que en són portadors.

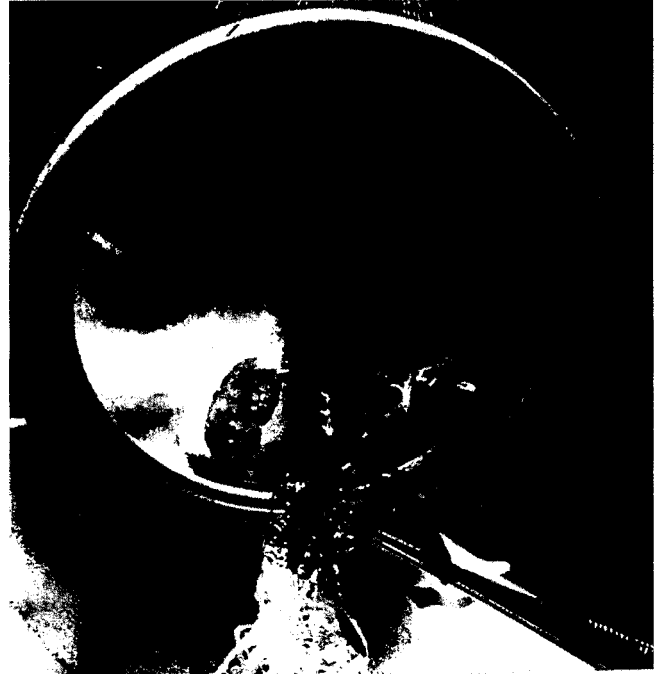
Aquest fet el podríem buscar a les arrels de la humanitat i podríem estendre'ns tant com volguéssim en exemples i en tots ells es podria fer

aquesta mateixa lectura. La domesticació del foc, assolida fa més de tres-cents mil anys, degué tenir un gran impacte en aquest sentit, pel que pogué representar de protecció davant de depredadors i del fred i, junt amb la fabricació de vestits i cabanes d'habitació, de ben cert significaren un gran deslliurament de pressions externes, i una prova d'això es veu en l'expansió que permeteren cap a terres inicialment més inhòspites. Els casos clars d'individus malalts que foren guarits, amb una supervivència que no seria esperable sense un esforç dels altres membres del grup, han estat documentats des de molt antic. Per exemple, un dels esquelets neandertals de Shanidar, a l'Irak actual, de gairebé cent mil anys d'antiguitat, presenta signes evidents de supervivència després d'un accident que li enfonsà l'òrbita esquerra, i que probablement li afectà també l'encèfal, que li causà la degeneració de l'extremitat superior dreta i de la cama dreta.

El procés es podria resseguir fins a la seva plenitud actual (que augmentarà en el futur) i no únicament en els efectes ben evidents de la medicina moderna, sinó en moltes característiques de l'estructura social i material de les poblacions humanes.

Quin és l'efecte evolutiu d'aquest procés? La conseqüència directa serà que molts individus, amb dotació genètica diversa i que en altres espècies hauria representat diferències en les probabilitats de sobreviure i de reproduir-se, en els humans, gràcies a la modificació ambiental, no tenen diferents probabilitats de passar els seus gens a la descendència. Diferències, doncs, que poden deixar de ser importants des del punt de vista evolutiu i que fa que, gràcies a la intervenció de la cultura, desapareguin, no les diferències, però sí l'adaptació que les diferències podien donar: finalment tenir uns gens o uns altres pot ser indiferent. I com en l'adaptació biològica, l'adaptació es refereix a un ambient concret, ara també integrat per la cultura.

Això no passa amb tots els gens i amb totes les variacions que un gen determinat pot portar. Coneixem actualment una gran quantitat de malalties genètiques que estan provocades per canvis en el nostre material genètic (les mutacions)



que fan que no hi hagi un funcionament normal de l'organisme (normalment per un defecte molt petit en una única proteïna) i, per tant, afecten les probabilitats de supervivència i de reproducció. En la desena edició del llibre sobre característiques genètiques dels humans *Mendelian inheritance in man*, de Victor McKusick, publicat el 1992, se n'hi descriuen un total de cinc mil set-centes deu, moltes de les quals són malalties. Si en diem malalties vol dir que afecten la viabilitat de l'individu i per tant, com que en aquests casos són genètiques, implica directament una actuació de la selecció natural. Una de les fites de la medicina és intentar que aquest individu no desenvolupi la malaltia o, dit d'altra manera, aconseguir uns mitjans per tal que no hi actuï la selecció natural; cada dia es va aconseguint en més casos.

La conseqüència immediata és que la selecció natural actua més feblement a mesura que fa que més individus, per raó dels seus gens, estiguin ben adaptats. Si la selecció actua menys el que passa és que s'està alentint la velocitat de canvi, i finalment la velocitat de l'evolució.

Una lectura del mateix fenomen a vegades s'ha fet de manera molt diferent i s'ha dit que en aquesta, diguem-ne, igualitarització genètica, el que s'està fent en realitat és permetre que so-



brevisquin i es reproduïxin individus *tarats* que altrament no haurien transmès els seus gens, i que això pot portar a una degeneració de l'espècie en el futur. Realment la cultura pot provocar un col·lapse genètic, o almenys, un empobriment i posar en perill la supervivència? O, potser, ens espera un futur més semblant al de la ciència-ficció, amb una biologia i un aspecte més adequat a les tecnologies de futur, potser producte d'aquestes mateixes tecnologies?

La cultura modelant els gens: el futur

La nostra constitució genètica, l'hem d'entendre en un context, en un ambient; els gens canvien per acció de la selecció natural per aconseguir una millor adaptació (hi ha altres mecanismes de canvi, però no relacionats amb l'adaptació). Si el nostre ambient, tal com hem vist, fa que la selecció actuï cada vegada menys, és clar el que hem d'esperar en el futur: poques coses canviaran. Així, no té sentit fer extrapolacions prenent punts de referència dels canvis que puguin haver-hi hagut en el passat dels humans. Han canviat els paràmetres; les lleis són les mateixes, però el seu rigor és molt més feble. Molts dels gens que posseïm alguns humans podrien ser considerats nocius en altres contextos.

Jo mateix sóc daltònic i n'estic prou content, tot i que els que no ho són no ho entenguin i tinguin una certa pena i condescendència envers els que ho som. Però no som pocs: entre nosaltres és el 7 % de la població masculina (que representen més de dos-cents mil catalans). En la nostra societat, veure els colors d'una altra manera no es pot considerar un caràcter nociu. Som *normals*, en el ple sentit de la paraula. I ho són de la mateixa manera els que tenen defectes genètics que no en mostren l'efecte gràcies a una dieta concreta, a prendre uns fàrmacs o fer o no fer certes activitats. Som, tots nosaltres, «normals». Ho som en el context de la ciència i de la tecnologia, conseqüències de la nostra cultura. Per tant, no podem considerar nocius els gens que no ens impedeixen de viure i reproduir-nos, tot i que s'aconsegueixi en un determinat context social. Si no s'eliminen de la població no ens ha de fer

pensar que hi hagi un deteriorament genètic. Simplement no hi és, ja que estem dintre de variació en la normalitat.

Per tant, poques coses canviaran en el futur. Ni per bé ni per mal. I això ens fa defugir també de la imatge contrària: l'home futur, biològicament ben adaptat als desenvolupaments tecnològics i amb canvis d'acord amb els temps que poden venir; és a dir, humans que hagin sofert canvis biològics i que resultin adaptats a un entorn altament tecnificat. No crec que això ens hagi d'amoïnar gaire, ja que si en algun moment hi ha canvis ambientals per als quals caldria tenir una adaptació biològica, vol dir que tecnològicament no s'ha assumit el canvi d'entorn que no fessin necessària l'adaptació biològica, i això no és concebible amb el desenvolupament actual i les perspectives de futur. Podria, potser, donar-se després d'un gran desastre planetari; llavors, però, no seria un problema fonamental i, de totes maneres, el procés d'una selecció intensa té sempre les portes obertes per tornar a iniciar-se.

Ens queda per últim una altra consideració que per a molts és ja ara preocupant: hi haurà un canvi genètic en el futur però directament dirigit i manipulat pels mateixos humans? Podem pensar (o témer) que el patrimoni genètic de la humanitat del futur serà un producte del mateix disseny humà? La manipulació genètica és una tècnica del present i en clara expansió, i cada dia és més senzill modificar organismes genèticament. És difícil resumir en quin punt estem i com podem veure el futur, però en podem veure els trets fonamentals. Actualment es treballa intensament en la teràpia gènica d'individus afectats de malalties genètiques, mitjançant la manipulació de cèl·lules somàtiques, és a dir, cèl·lules que formen el nostre organisme i que no van destinades

a la reproducció. Es tracta, en general, d'extreure algunes cèl·lules, posem pel cas del moll de l'os, introduir-hi una còpia funcional del gen que l'individu té defectuós i reintroduir-les en l'organisme per tal que facin la funció ara ja correctament, i que la funció d'aquestes cèl·lules (i les que es produeixin per les seves divisions futures) sigui suficient per pal·liar la malaltia de l'individu. Doncs bé, aquest tipus de teràpia no té cap tipus d'efecte genètic en els seus descendents, i per tant, no és gaire diferent d'altres teràpies ja existents que corregien l'error a altres nivells en comptes de corregir el gen directament. Únicament es podran reduir o eliminar d'una manera més directa les causes de sofriment de certs individus, fita de tota la medicina i no solament de la teràpia gènica.

Aquest tipus de manipulació genètica no tindrà tampoc un impacte important en el futur genètic de la humanitat. I queda ja només una pregunta: què passa si es manipulen les cèl·lules que donaran lloc a un nou individu? Es podran corregir errors genètics? Es podran triar característiques? I, finalment, es podran fer humans a la carta?

Brian Stableford (1984) ens parla dels humans fets per enginyeria, en què, especula, es podrà millorar la natura fent ossos més resistents, amb venes suplementàries en certes regions, o mans que puguin regenerar-se en cas d'accident. Parla d'un nou metabolisme, nous sentits o fins i tot l'home modificat per viure sota l'aigua o a l'espai. Tot això és pura fantasia i segurament una banjanada. Tal com es veu el futur desenvolupament de l'enginyeria genètica, es preveu que d'aquí un temps (no ara, certament) serà possible alguna modificació concreta, semblant a les que acabem de parlar, però que afecti tot l'individu i que pugui suplir-li alguna mancança. Tot i que llunyà, aquest horitzó és imaginable i, altra vegada, cal reconèixer que l'impacte global, per a tota la humanitat, serà nul o molt petit.

Modificacions més grosses, que pretenguin alterar caràcters complexos en els quals puguin estar implicades funcions cerebrals es fan impensables. Els humans, com altres éssers vius, són altament complexos i cada un de nosaltres és fruit de complicades interaccions de gairebé un

centenar de milers de gens que s'han adaptat entre ells durant centenars de milions d'anys. Es fa difícil pensar com es podrien aconseguir canvis direccionals en trets complexos modificant una o poques peces. Les possibilitats d'èxit, potser per sort, són gairebé nul·les. O potser els mateixos humans del futur seran prou sensats per ni tan sols intentar-ne l'experiment. Sigui com sigui, modificacions a escala global, que afectessin tots els humans, no són ni imaginables.

Aquest futur, no tan funest com algú el concep, ens retorna a una biologia sobre la qual els desenvolupaments culturals semblen tenir poc a fer-hi. I, tot i això, sabem que moltes coses canviaran per als humans. Per sort, ja fa molt temps que l'evolució cultural prengué volada sobre un substrat biològic que persisteix. Probablement no en necessita un de diferent per assegurar-se una evolució en el futur. Per al futur cultural, sortosament, amb una biologia del passat ja n'hi ha prou. I segurament no hi ha una altra solució.

Bibliografia

HARRIS, M. *Cultural Materialism*. Random House, 1979. (Traducció a l'espanyol: *El materialismo cultural*. Madrid: Alianza Editorial, 1982).

MARGALEF, R. *Teoría de los sistemas ecológicos*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, 1991.

MCKUSICK, V.A. *Mendelian inheritance in man*. Tenth edition. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1992.

SAGAN, C. *The Dragons of Eden. Speculations on the evolution of human intelligence*. Nova York: Ballantine Books, 1977. (Traducció a l'espanyol: *Los dragones del Edén*. Barcelona: Grijalbo, 1980)

SMITH, E.A., WINTERHOLDER, B. (Eds) *Ecology, evolution and human behaviour*. Hawthorne: Aldine, 1992.

SPERBERG, D. *El simbolismo en general*. Barcelona: Anthropos, 1978.

STABLEFORD, B. *Future man. Brave new world or genetic nightmare?*. Londres: Granada Publishing, 1984 (Traducció a l'espanyol: *El hombre futuro. ¿Un mundo feliz o pesadilla genética?* Barcelona: Ediciones Orbis, 1986)