

# Cent cinquanta anys seran suficients?

Perquè l'evolucionisme il·lumine el pensament contemporani

*Juli Peretó*

S'ha dit sovint que l'origen de l'home no podria ser conegut mai. Però la ignorància engendra atreviment més freqüentment que no pas la ciència: són els que saben poc, i no els que saben molt, els que afirmen positivament que això o allò no podrà ser resolt mai per la ciència.

CHARLES DARWIN, 1871<sup>1</sup>

En el centenari de la publicació del llibre de Charles Darwin *On the Origin of Species*, el genetista Hermann J. Muller exclamava amb evident enuig que «ja n'hi ha prou amb cent anys sense Darwin!», una frase que emprà el paleontòleg George G. Simpson poc després com a títol d'un article on reflexionava sobre l'escassa penetració de les idees darwinistes en els cercles intel·lectuals i les penalitats de l'evolució biològica dins del sistema educatiu nord-americà. Els prejudicis i la superstició de grups fonamentalistes cristians, amants amb una bona dosi d'autocensura per part d'autors de llibres de text i professors, han fet que un principi científic fonamental, com el que representa l'evolució dels éssers vivents, encara avui plantege seriosos problemes de difusió i, per tant, d'acceptació i enteniment.

Juli Peretó és professor del Departament de Bioquímica i Biologia Molecular de la Universitat de València i membre numerari de la Secció de Ciències Biològiques de l'Institut d'Estudis Catalans. És autor de *Orígenes de la evolució biològica* (Eudema, 1994) i coautor de *Fonaments de bioquímica* (Universitat de València, 4a ed., 2001).

## EL SEGLE DE LA CIÈNCIA

El segle que ens ha deixat ha estat sens dubte el de la ciència. Si s'inaugurava amb la teoria quàntica de Max Planck, seguida d'altres revolucions intel·lectuals com la promoguda per Albert Einstein, que coronarien el desenvolupament de la física i totes les seues derivacions tecnològiques, no és menys cert que l'hem acabat amb el genoma humà damunt la taula. Una fita científica, tecnològica i intel·lectual de conseqüències encara difícils de pronosticar. El desxiframent dels tres mil milions de lletres que configuren la recepta del que ens fa humans —i que podria representar un colossal colofó a tres mil anys de reflexió filosòfica sobre qui som i d'on venim— tanca així un segle d'èxits dins la biologia i n'obre un altre ple d'esperances i de reptes. Perquè no sols tenim al davant una gran avinguda per recórrer cercant beneficis biomèdics, sinó un innumerable conjunt d'incògnites fonamentals sobre la maquinària genètica i bioquímica. Entre les quals crec que ocupen un lloc privilegiat les qüestions evolutives.

Han passat 143 anys des que Darwin publicà *L'origen de les espècies* i encara no hem aconseguit que el seu pensament penetre en totes les branques del coneixement, molt especialment la filosofia.<sup>2</sup> Les primeres incursions de les idees de Darwin en cercles acadèmics i intel·lectuals, la segona meitat del segle XIX, foren ben diverses en els diferents països: l'Anglaterra victoriana fou terreny adobat per als excessos especulatius del darwinisme social –tot i que l'extensió geogràfica d'aquest fou més àmplia– i la França del Segon Imperi es va resistir a les noves idees, considerades subversives de l'ordre establert. A l'Espanya de «la Gloriosa» i la Restauració ben poca cosa (o res) es va entendre de les obres de Darwin i el debat esdevingué, en essència i amb passió, polític i ideològic abans que científic. La posició oficial de l'Església Catòlica –del rebuig palmari en principi, a l'acceptació de l'evolució amb moltes reserves més tard– afectà notablement la difusió general de la nova visió de la natura. L'influent pare Jaume Pujiula, S.J., impartia el 1914 al paranimf de la Universitat de València un cicle de conferències<sup>3</sup> on de forma contundent reserva a la intervenció divina tant l'origen de la vida com el de la ment (ànima) humana. És fàcil d'imaginar la sort que correrien les idees evolucionistes, madurades adequadament en el primer terç del xx, en una postguerra científicament castrada.<sup>4</sup>

I encara no ens hem alliberat del tot dels prejudicis intel·lectuals contra l'evolució. Per emprar l'expressió de Daniel Dennett, perdura una lectura «perillosa» de les idees darwinistes, un rebuig intel·lectual sorprenent. Per a molta gent, fins i tot en països que considerem científicament avançats, el temps i el progrés cien-

tífic no passa pel que fa a les idees sobre l'origen dels éssers vivents i, en particular, de la consciència humana. Per a ells les veritats revelades encara continuen tenint més valor que les veritats contrastades pels fets observats. En el pitjor dels casos, s'ha arribat a concedir dins el temps de la classe de ciència un lloc per introduir aquestes veritats revelades com si fossen comparables o equivalents a les veritats científiques. Això, que és impensable en el camp de la física o de la química, encara ara, en el segle XXI, ocorre en la biologia. Resulta lamentable que els mateixos biòlegs a vegades es deixen portar per les seues conviccions i prejudicis i caiguen en el parany més escandalós. I no cal viatjar als EUA. No deixarà mai de sorprendre'm el tractament deshonest –fruit d'un trasllat acrític de la bibliografia nord-americana– que dóna sobre l'origen de la vida una publicació del Col·legi Oficial de Biòlegs que recull el temari de les oposicions d'ensenyament secundari. El tracta com un tema «delicat», que pot ferir susceptibilitats i del qual potser és convenient donar visions «alternatives» a l'estrictament científica.<sup>5</sup> Insistesc, resulta impensable que algú pugui introduir cap tema de física i química amb cauteles d'aquest tipus.<sup>6</sup>

L'extensió dels prejudicis religiosos i ideològics a les àrees de les aplicacions dels coneixements científics només corrobora la vigència de les actituds contràries als progressos. El recent debat sobre l'ús de cèl·lules mare humanes procedents de fecundacions *in vitro* i les seues aplicacions terapèutiques ens fa constatar fins a quin punt la manipulació ideològica –que pot provenir tant del cantó de la jerarquia i les congregacions catòliques, com de certs grups ecologistes– pot retardar l'assoli-

ment dels coneixements i les tècniques que potser mitiguen molts patiments humans. La defensa d'un grup de cèl·lules humanes en un tub d'assaig, sense cap futur ontogenètic, per damunt de les persones i els seus sofriments, em sembla aberrant des d'un punt de vista moral. Necessitem urgentment una nova definició de quan comença la vida humana per a desbloquejar la recerca biomèdica en el terreny de les aplicacions de les cèl·lules mare, de la mateixa manera que el progrés en els transplants d'òrgans només fou possible amb una nova definició de mort. Altrament, no crec que les actituds afavoridores de les moratòries ens siguin útils de cap manera, menys encara als milers de beneficiaris potencials. Només si ens «atrevim a pensar», a conèixer i a comprendre el món tangible, podrem escollir amb prudència el nostre futur com a espècie.<sup>7</sup>

En conclusió, ens cal una ciutadania que confie en la ciència, com una activitat intel·lectual basada en els fets contrastats. Però la tasca no és gens fàcil. Els mitjans de comunicació o el cinema ens allunyen d'aquesta forma de veure el món i ens bombardegen amb creences sense fonament si no amb imatges distorsionades i diabòliques de l'activitat científica. Hi ha una veritable plaga de pseudociència i d'anticència, sovint finançada amb recursos públics, que fomenta una crisi de confiança en la ciència.<sup>8</sup> Hi ha, de fet, una excessiva tolerància cap a les idees no científiques, que tant obstaculitzen l'avanç del coneixement com representen suculents negocis lucratius. Homeòpates, quiromàntics, endevins, psicoanalistes i tota una tropa beneficiària de la ignorància –i els diners– dels altres.

Creure en la ciència equival a saber reconèixer el valor que té una visió del món que, tot i la provisionalitat i la vulnerabilitat intrínseques, es basa en dades observables i contrastables, davant les veritats revelades dels llibres sagrats o les creences basades en l'autoritat d'un líder espiritual. Confiar en la ciència equival a desconfiar de les veritats no verificables. Urgeix reivindicar l'escepticisme com a forma ideal d'exercir una ciutadania responsable en una societat democràtica i progressista. L'esceptic constructiu i moderat del que parla Mario Bunge,<sup>9</sup> l'esceptic de ment porosa que deixa entrar les noves conjectures plausibles i filtra les inversemblants a l'hora de construir el coneixement científic provisional. Com defensà brillantment Carl Sagan, hi ha un paper ineludible per a la divulgació científica i l'ensenyament en la difusió del pensament escèptic perquè «la ciència és una eina absolutament essencial per a tota societat que tinga l'esperança de sobreviure amb els seus valors fonamentals intactes [...] no sols la ciència abordada pels seus practicants, sinó la ciència entesa i abraçada per tota la comunitat humana. I si això no ho aconseguen els científics, qui ho farà?».<sup>10</sup>

## EL PARADIGMA EVOLUCIONISTA

Sovint s'ha comparat l'aportació intel·lectual i científica de Darwin a la de Copèrnic, considerant-la com una extensió d'aquesta.<sup>11</sup> Si l'autor de *De les revolucions dels orbes celestes* havia fet que la Terra deixés de ser el centre de l'univers, Darwin aconseguí destronar l'espècie humana com a fet singular i únic, coronació de la natura,

ubicant-la en el lloc que li pertocava dins del regne animal.<sup>12</sup> Per bé que en el llibre sobre l'origen de les espècies Darwin no tracta l'origen dels humans, ho faria uns anys més tard en una obra específica, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*.<sup>13</sup> No som, doncs, la finalitat sinó un producte de l'evolució. El principi de mediocritat ens situa al bell mig no de l'univers sinó del reialme de l'escrutini científic: som una espècie més, en un planeta més, d'una galàxia més.

Convindria dir breument, abans de continuar, què és l'evolució.<sup>14</sup> El concepte inclou dues idees relacionades: 1) tots els organismes són parents, units per lligams genealògics que es poden remuntar a avantpassats comuns, tot seguint les branques de l'arbre de la vida, i 2) al llarg del temps, els llinatges aniran alterant la seua forma i diversitat per un procés natural de canvi, el que Darwin anomenà «descendència amb modificació».

Aquesta idea tan simple respon immediatament una qüestió biològica antiga: la de l'ordenació taxonòmica de tots els organismes. El «sistema natural» de relacions entre organismes —és a dir, l'observació quotidiana que hi ha similituds entre els diferents éssers— té per a Darwin una explicació genealògica. Quines explicacions es feien servir abans? La més popular tenia les seues arrels en la filosofia grega i fou molt acceptada durant l'edat mitjana emparada per l'escolàstica més ortodoxa: les relacions taxonòmiques representaven el caprici dels pensaments del Creador i tots els organismes es podien ubicar al llarg de la gran escala dels éssers, del més imperfecte al més perfecte, en una progressió sense dimensió temporal, sense història. Els humans, per descomptat, se situaven

per damunt dels primats i només una mica per sota dels àngels...

L'explicació darwinista del sistema natural és, doncs, molt senzilla. Els humans ens assemblem a les mones perquè compartim un avantpassat comú prou pròxim. L'ordre taxonòmic, que tan brillantment va construir Linné, ja no reflecteix els dissenys divins sinó que és un veritable registre històric. Aquesta, per cert, és la característica que fa únics els éssers vius com a objecte d'estudi fisicoquímic. En biologia, a diferència de la física, les coses són com són per raons històriques i això significa que també l'atzar i la contingència han tingut un paper important en la configuració de les característiques biològiques. I per això, com digué Theodosius Dobzhansky, «en biologia res no té sentit si no és a la llum de l'evolució». No calen noves lleis físiques per entendre la vida, com va conjecturar erròniament Erwin Schrödinger. Cal, això sí, tenir present que els éssers vius són porcions de matèria amb dues biografies: una de sincrònica —representada pel desenvolupament ontogènic i les relacions ecològiques al llarg de la vida de l'individu—, una altra diacrònica —filogènica, representada per la successió de les generacions, que es perd en l'alba dels temps geològics. Però, en qualsevol cas, unes porcions de matèria sotmeses en tot a les lleis naturals de la física i de la química.

Darwin, tanmateix, no es va quedar només amb la constatació que l'evolució és un fet observable, omnipresent en la natura. També va suggerir una explicació causal. En efecte, en ciència no hi ha prou amb el descobriment dels fets del món empíric. Cal també proposar i comprovar explicacions de per què el món funciona com funciona. La genealogia i el canvi són

la descripció del fet evolutiu. L'explicació fonamental que Darwin va donar sobre la causa de la «descendència amb modificació» és el principi de la «selecció natural».

La realitat de l'evolució és un fet tan documentat i contrastat, com que la Terra gira al voltant del Sol i no al revés.<sup>15</sup> Per molt que el president Reagan afirmàs solemnement el contrari, l'evolució és un fet, no «només» una teoria.<sup>16</sup> Tot i que la teoria científica que tracta d'explicar aquest fet continua sent objecte de controvèrsia i discussió. La selecció natural és un mecanisme evolutiu molt potent comprovat a bastament; però ara sabem que no és l'única causa de l'evolució. No podem passar per alt, per exemple, l'evolució per associació simbiòtica, estudiada per Lynn Margulis, i que explica l'origen de les cèl·lules més complexes.<sup>17</sup> Com tampoc no podem ignorar la importància de les contingències històriques, com són els fenòmens d'extinció.

Richard Dawkins ha comparat l'evolució amb un riu d'informació digital que, nascut als jardins de l'Eden, recorre el planeta des de temps remotíssims.<sup>18</sup> Els gens són informació pura, que pot ser codificada, recodificada i descodificada, sense degradació o canvi de significat, conservant la semàntica. Com que es tracta d'informació digital, la fidelitat de còpia pot ser immensa: els caràcters del DNA es copien amb gran precisió i, encara, les cèl·lules contenen sofisticats mecanismes de correcció d'errors i danys. La informació és copiada generació rere generació, amb alguns errors ocasionals que introdueixen variació. Entre aquestes variacions hi ha moltes que suposen un funcionament pitjor i acaben per desaparèixer. Però d'altres en ser descodificades per la cèl·lula supo-

sen un avantatge per a aquesta i la seua relació amb l'ambient i contribueixen a la supervivència i propagació d'aquesta informació. Nosaltres som portadors d'una informació heretada dels nostres pares i ells dels seus, i així successivament. De manera que estem completament segurs que cap dels nostres ancestres va morir abans de passar la informació a la generació següent. I ens podem remuntar, navegant pel riu de la informació genètica a través dels temps geològics, fins fa més de 3.500 milions d'anys, quan la vida es va originar a la Terra.

És precisament aquest lligam genealògic universal de la informació digital continguda en els gens el que ens serveix de base per reconstruir la història de la vida. Si som capaços de llegir el missatge, les petjades del temps, en la seqüència del DNA, aleshores podrem narrar l'aventura de la vida. Encara no ho podem fer amb detall però és al nostre abast a través de l'estudi dels genomes com a documents històrics. L'ús dels gens per a reconstruir narracions evolutives s'ha generalitzat des dels anys 60, quan Linus Pauling i Emile Zuckerkandl proposaren que en el material genètic i en les proteïnes és on millor es troben inscrites les vicissituds del passat. Serà sols una qüestió de temps i d'esforç intel·lectual que arribem un dia a tenir la cartografia de les relacions familiars entre tots els organismes terrestres.

## L'OCÀS DEL VITALISME

El corol·lari immediat de tots els avanços bioquímics durant més de cent anys és, efectivament, que tots els organismes ter-

restres tenim uns avantpassats comuns, procedim dels mateixos ancestres. Darwin ja ho va conjecturar quan, en representar tota la diversitat biològica en forma d'arbre, va proposar que totes les branques conflueixen en un tronc comú, una mateixa arrel. Alhora va situar els humans en el lloc que pertocava: no en el centre de la natura com una espècie privilegiada, sinó com un branquilló més en la frondositat de l'arbre de la vida. La biologia molecular del segle XX ho ha confirmat de forma incontrovertible: els nostres components químics, el nostre codi genètic, els nostres mecanismes bioquímics són exactament els mateixos que els de la resta d'organismes terrestres.

El 1953 marca un moment singular de la biologia: James Watson i Francis Crick proposaren un model estructural per al material genètic, el DNA. Que aquesta macromolècula, aquest polímer, era el material genètic ja s'havia establert uns deu anys abans. Els estudis estructurals de Rosalind Franklin i Maurice Wilkins permeten que Watson i Crick proposaren una estructura tridimensional per al DNA en forma de doble hèlix. Una estructura que ha esdevingut el símbol de la ciència del segle XX per les seues immenses implicacions pràctiques i intel·lectuals.

En un article molt breu Watson i Crick assenyalaven que la doble hèlix de DNA donava la clau del mecanisme de la reproducció a escala molecular, és a dir, de la replicació de la informació genètica. Com si diguéssim, de com les cèl·lules fan una fotocòpia de les instruccions necessàries perquè la generació següent pugui mantenir les estructures i els mecanismes que permeten el funcionament del dia a dia de la cèl·lula mateixa, la seua relació amb

l'ambient i la seua perpetuació al llarg del temps, riu avall des de l'Eden.

Des de Watson i Crick, doncs, sabem que els gens, en la seua estructura química íntima són llarguíssimes cadenes d'informació digitalitzada. Informació digital en sentit estricte on el codi binari dels computadors és un codi quaternari, de quatre símbols –un alfabet fet amb els quatre tipus de molècules, adenina, timina, guanina i citosina, que componen el DNA. Podem treure moltes conseqüències d'aquesta veritat científica però, com ha assenyalat Dawkins, potser una de les fonamentals és que fou el tir de gràcia al vitalisme, és a dir, a la creença que la matèria viva és essencialment diferent de la matèria inert, que hi ha quelcom inaferrable, fora del domini de la ciència, que fa únics els éssers vivents. Fins el 1953 encara era possible creure que hi havia alguna cosa fonamentalment i irreductiblement misteriosa en la matèria viva. Des d'aleshores, mai més.

Vol dir això que el vitalisme realment ha mort? És evident que aquest posicionament ideològic continua vigent, no sols entre molts filòsofs sinó entre científics. Continua reclòs a hores d'ara en el seu darrer baluard, les neurociències, com un impossible esforç de mantenir un dualisme ment-matèria que representa una absurditat bioquímica.<sup>19</sup> Els dualistes van veure el «perill» darwinista ben aviat: la Society for Psychical Research fou fundada a Londres el 1882 amb l'objectiu explícit de preservar la creença en l'ànima immortal de l'amenaça de la biologia evolutiva.<sup>20</sup> El reducte vitalista en la neurobiologia és un escull de pseudociència dins del mar de la ciència que obstaculitza i amenaça la navegació del coneixement humà. Tanmateix, l'apel·lació a una ànima per

explicar la ment acabarà sent tan innecessària com quan abans de Friedrich Wöhler, que fabricà artificialment la urea el 1828, s'invocava el ronyó com a únic lloc de l'univers on es podia sintetitzar aquesta substància, fruit d'una força vital.

## L'ERA DE LA GENÒMICA

L'any 1995 marca una altra frontera científica notable dins la història de la biologia: es va publicar el primer genoma complet d'un organisme cel·lular, *Haemophilus influenzae*, un modest bacteri que habita en els nostres mocs i que de vegades ens pot causar seriosos problemes de salut. Era la culminació d'un procés encetat el 1977, quan Frederick Sanger publicava el genoma d'un petit virus, un missatge de tan sols 5.386 lletres. El genoma del bacteri en té 1.830.137. La carrera per aconseguir la seqüència del genoma humà ens ha portat una pluja d'altres genomes microbians i d'organismes més complexos. En fi, s'han desenvolupat els projectes destinats a completar l'estructura dels genomes d'organismes molt diversos, al voltant del superprojecte d'obtenir la seqüència de tots els cromosomes humans. És a dir, el que ens permet tenir, lletra per lletra, l'enciclopèdia completa dels ingredients necessaris per construir un organisme humà: més de 3.000 milions de lletres que contenen instruccions per a unes 30.000 proteïnes diferents.

Podríem elegir entre diverses metàfores per a aproximar-nos a una idea de la magnitud del genoma humà. La comparació més encertada ho fa amb un llibre. Cite Matt Ridley:<sup>21</sup>

[...] el llibre [és] més llarg que cinc mil volums [de quatre-centes pàgines] [...] Si us llegís el genoma a un ritme d'una paraula per segon durant vuit hores al dia, tardaria un segle. Si escriguéss el genoma humà, una lletra per centímetre, el meu text seria tan llarg com el Danubi. Aquest és un document gegantí, un llibre immens, una fórmula de longitud desmesurada, i tot ell cap dins del nucli microscòpic d'una cèl·lula diminuta que al seu torn cap de sobres en el cap d'una agulla.

L'anunci del 26 de juny de 2000, fet per Craig Venter de l'empresa Celera i Francis Collins del consorci públic, que el text del genoma humà era quasi completat —no totalment, encara quedaven algunes llacunes que s'han anat omplint després— va estar precedit per la publicació de més de vint genomes de microorganismes (d'uns pocs milions de lletres cadascun), del llevat (13 milions de lletres, uns 6.000 gens), del cuc *C. elegans* (97 milions de lletres, més de 6.000 gens) i de la mosca de la fruita (17 milions de lletres, 14.000 gens). Però tenir l'estructura completa del genoma humà no és més que el principi d'una nova era per a la biologia. Només cal tenir en compte que dels genomes completats fins ara, entre un 30 i un 60 % dels gens, segons els casos, són de funció completament desconeguda per a la ciència. Com a exemple significatiu, tingem present que en el genoma d'un bacteri tan estudiat com *Escherichia coli* només un 40 % dels productes gènics inferits han estat caracteritzats experimentalment. No és cap exageració afirmar que la genòmica ens està donant la mesura de la nostra ignorància, que encara és fabulosa.



Ens trobem, doncs, davant del repte més espectacular que mai la bioquímica ha pogut encarar. Els estudis tradicionals es basaven a analitzar l'estructura i el comportament d'una proteïna individual o d'unes poques. És ben cert que l'estudi col·lectiu dels enzims, dels sistemes complexos, ha començat a desenvolupar-se teòricament –però molt menys experimentalment– en les darreres tres dècades. No obstant això, ara, quan disposem d'absolutament tota la informació genètica d'un individu, el genoma, ens posem davant de la tasca monumental de la identificació de milers i milers de proteïnes fins ara desconegudes i, el que és pitjor, les seues funcions i les possibilitats d'interacció entre elles. Una nova bioquímica està emergint, amb noves tècniques i enfocaments, per a la qual s'ha buscat també un nom nou: proteòmica. Vull insistir que la complicació rau en què el genoma ens facilita la llista dels ingredients però no les instruccions que cal seguir per a la construcció de l'individu, la recepta, que no es pot deduir directament del text genòmic. La seqüenciació dels genomes i la seua anàlisi, així com el desenvolupament de la proteòmica, serien impossibles sense el corresponent creixement i refinament de la computació per abordar una problemàtica tan complexa amb una quantitat astronòmica d'informació: la biocomputació està exigint una potència de càlcul superior a la que necessiten els més complexos dels problemes abordats per la ciència fins ara. Quan es parla de la «revolució genòmica» l'expressió és encertada en un sentit purament quantitatiu. Ara bé, el que encara no resulta obvi és en quina mesura tot aquest allau d'informació aportarà

dades veritablement fonamentals amb relació a l'organització i l'evolució dels sistemes vius.

En conjunt, totes aquestes investigacions no fan més que refermar-nos en la convicció que Darwin encetà una veritable revolució intel·lectual que encara haurà de donar més sorpreses. Els progressos de la genòmica comparada porten implícits els postulats darwinistes. De la mateixa manera que l'influx darwinista se sent en la biologia del desenvolupament, l'estudi del comportament, la neurobiologia o l'ecologia.<sup>22</sup> Un concepte, doncs, amb tantes aplicacions pràctiques –de quina forma atacar el terrible problema dels bacteris resistents als antibiòtics, com evolucionaria el virus de la sida i quines conseqüències terapèutiques se'n deriven– com fonamentals –qui som, d'on venim?

Poques idees han estat tan fructíferes i de tan llarg abast en el temps i en les diverses disciplines. Pocs autors són tan vients, en el sentit de mantenir viu el debat de les seues idees cent cinquanta anys després de publicar-les. Tanmateix, pocs principis científics tan fonamentals per a la nostra comprensió del món, i alhora tan influents en la nostra cosmovisió, han trigat tant a ser acceptats de forma generalitzada, no ja pel públic sinó per molts intel·lectuals. Ara, acabada d'encetar l'era genòmica de la biologia, tenim noves eines de confrontació amb les idees darwinistes i podrem aprofundir més en el coneixement d'aquest fenomen tan divers, tan complex, tan sorprenent, com és la vida. Al capdavant, però, sempre algú ens podrà dir, «sí però, i què?». Cite el malaguanyat Stephen J. Gould,<sup>23</sup> per acabar:



Què podria resultar més humiliant, i per tant més alliberador, que passar de considerar-nos «només un poc per davall dels àngels», dominadors legítims de la naturalesa, creats a imatge de Déu per sotmetre i moldejar la Terra... a saber que som només productes naturals d'un procés universal de descendència amb modificació (i, per tant, parents de totes les altres criatures) i que, a més, només som una branca acabada de brotar i destinada a desaparèixer, de l'esponerós arbre de la vida, i no el cim predestinat d'una escala ascendent de progrés? És una cosa que destrueix la certesa complaent i alhora alimenta el foc de l'intel·lecte. □

1. *L'origen de l'home*, Barcelona, Ed. Científiques Catalanes, 1984, vol. 1, p. 23.
2. Diversos autors han criticat com les ciències socials han ignorat els orígens naturals dels humans. Remarquem ací Michael Ruse (1989): *Tomándose a Darwin en serio. Implicaciones filosóficas del darwinismo*, Barcelona, Salvat; Daniel Dennett (1999): *La peligrosa idea de Darwin. Evolución y significados de la vida*, Barcelona, Galaxia Gutenberg, i Edward O. Wilson (1999): *Consilience. La unidad del conocimiento*, Barcelona, Galaxia Gutenberg.
3. J. Pujiula (1915): «Conferencias sobre la vida y su evolución filogenética esta última particularmente con relación al hombre», Barcelona, Tipografía Católica.
4. O. Barberá i B. Zanón (1999): «Origen y evolución de la asignatura de biología en España», *Revista de Estudios del Currículum*, 2, pp. 84-113; O. Barberá i B. Zanón (2000): «El "Florido Pensil" de la biología», *L'Espill*, 4, pp. 152-158.
5. M. A. Esteban (1995): «Tema 22. El origen de la vida y su interpretación histórica. Evolución precelular. La teoría celular y la organización de los seres vivos», dins *Biología y Geología en la Enseñanza Secundaria y Bachillerato* (G. E. Ayuso, P. Ferrer, A. Lahora, coords.), Madrid, Colegio Oficial de Biólogos, vol. 1, pp. 590-611. Cite textualment: «El origen de la vida admite hipótesis muy variadas y todas ellas de difícil comprobación. Ninguna de estas hipótesis está suficientemente apoyada por datos experimentales, aunque tampoco cabe excluir ninguna» (p. 593). La primera «hipòtesi» exposada és «el creacionisme» i diu més endavant: «[...] es imposible desechar la hipótesis de la creación o creacionismo, ya que esta idea supera el alcance de la ciencia» (p. 594). Si això és així, què fa una exposició del creacionisme en un llibre científic per a la formació de professors de ciència? Per a reblar el clau, en el volum de la mateixa obra destinat a desenvolupar els objectius didàctics i els continguts llegim: «Contenidos actitudinales: tolerar y respetar concepciones diferentes sobre temas tan controvertidos como el origen de la vida» (P. P. Moreno 1995, «Tema 22», *op. cit.*, vol. 3, p. 121).
6. Imagineu el que significaria que el programa de l'assignatura de física inclogués, juntament amb les lleis de Newton, la consideració de la telecinesi, o que en química s'hagués de prestar atenció equiparable a les reaccions de fusió nuclear per explicar l'origen dels elements químics i a la pedra filosofal.

7. Per a Edward O. Wilson això només serà possible si, recuperat l'ideal il·lustrat, s'unifica el coneixement. La seua proposta és que les grans branques del coneixement (ciències naturals, ciències socials i humanitats) siguin *consilients*, és a dir, coherents i interconnectades per explicacions causals. Per a Wilson, l'actual fragmentació del coneixement i el caos filosòfic que en resulta no reflecteixen el món real sinó que són artefactes del saber. Vegeu Wilson (1999) cap. 12 i Wilson (2001): «Biology and the human sciences. Pathways of consilience», dins *A New Century of Biology* (W. J. Kress i G. W. Barrett, eds.), Whashington, Smithsonian Institution Press, cap. 9.
8. Vegeu l'encertada anàlisi de C. Sagan (1995): *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*, Barcelona, Planeta.
9. *Crisis y reconstrucción de la filosofía*, Barcelona, Gedisa, 2002, cap. 7.
10. Sagan (1995), p. 364.
11. Vegeu, per exemple, T. Dobzhansky, F. J. Ayala, G. L. Stebbins i J. W. Valentine (1977): *Evolution*, San Francisco, Freeman, pp. 495-497.
12. Sigmund Freud afegí la seua pròpia contribució com a tercera revolució (citat per Gould 1996: 101). Vist amb perspectiva això no sols denota una fabulosa immodèstia sinó que representa equiparar, seguint la terminologia de Bunge (2002), una contribució pseudocientífica a dues grans revolucions científiques.
13. Hi ha versió catalana, vegeu nota 1.
14. En aquest brevíssim resum seguim: S. J. Gould (1996): «Tres facetas de la evolución», dins *Así son las cosas. De los orígenes al cosmos; de la evolución a la mente; del pasado al futuro* (J. Brockman i K. Masdon, eds), Madrid, Debate, pp. 99-100. Per a una visió completa i actual, vegeu E. Mayr (2001): *What Evolution Is?*, Nova York, Basic Books. Per a una aproximació divulgativa a la vida i obra de Darwin, F. Pelayo (2001): *De la creación a la evolución. Darwin*, Madrid, Nivola.
15. Sobre una constatació de l'evolució en acció observant els mateixos pinsans que fascinaren Darwin, vegeu J. Weiner (2002): *El pico del pinzón. Una historia de la evolución en nuestros días*, Barcelona, Galaxia Gutenberg.
16. La *boutade* electoralista de Ronald Reagan emprà «teoria» amb el valor d'alguna cosa no demostrada, equiparable a una fantasia revelada, res a veure amb el que s'entén per una teoria científica. Reagan no feia més que seguir les enquestes que mostren que un percentatge significatiu de la població nord-americana (més del 50 % en ciutadans amb escassa formació, gairebé el 30 % entre els que tenen titulació universitària) pensen que els humans han estat creats per Déu. Per a conèixer respostes científiques a les bajanades del «creacionisme científic», vegeu J. Rennie (2002): «15 answers to Creationism Nonsense», *Sci. Amer.* (July), <<http://www.sciam.com/issue.cfm?issueDate=Jul-02>>.
17. L'obra més recent d'aquesta prolífica i polèmica científica és: L. Margulis i D. Sagan (2002): *Acquiring Genomes: A Theory of the Origin of Species*, Nova York, Basic Books. La Universitat de València publicarà aviat: Lynn Margulis. *Revolución en la evolución*, recull de textos de l'autora en homenatge pel seu nomenament com a doctora *Honoris Causa*.
18. *River out of Eden – A Darwinian View of Life*, Londres, Weinfeld and Nicolson, 1995.
19. Tanmateix la recerca biotecnològica i genòmica sembla animar nous cercles vitalistes al voltant de les càtedres i departaments de bioètica. Confonent «materialisme» amb «reduccionisme», Cho *et al.* (els components de l'anomenat «Ethics of Genomics Group», filòsofs de diversos centres universitaris dels EUA) ens diuen: «una comprensió reduccionista de la vida, especialment de la humana, no satisfà aquells que creuen que les dimensions de l'experiència humana no es poden explicar exclusivament amb anàlisis fisiològiques [...] Hem de permetre que la definició de vida siga tractada com una qüestió científica estreta, aquella que accepta que no hi ha res al món que no siga físic? [...] la vida s'ha d'entendre no sols en termes d'allò que la tecnologia permet descobrir als científics naturals. Açò pot amenaçar la visió que la vida és especial. Almenys des d'Aristòtil ha hagut la tradició que veu la vida com alguna cosa més que física [...]». La citació podria ser més llarga però paga la pena llegir el text complet: M. K. Cho, *et al.* (1999): «Ethical considerations in synthesizing a minimal genome», *Science*, 286, pp. 2087-2090.
20. Citat per Bunge (2002), p. 231.
21. *Genoma. La autobiografía de una especie en 23 capítulos*, Madrid, Taurus, 2000, pp. 18-19.
22. Sobre les múltiples i fructíferes aplicacions del pensament evolucionista vegeu Mayr (2001), cap. 12.
23. Gould (1996), p. 102.