VIA⁹⁹ 04/2009 REVISTA DEL CENTRE D'ESTUDIS JORDI PUJOL

Catedràtic emèrit de la Universitat de Barcelona. Membre de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona

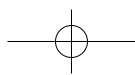
Ramon Parés

Una aproximació sinòptica al bicentenari de Darwin

Charles Robert Darwin va néixer l'any 1809 a Shrewsbury –ciutat de l'oest d'Anglaterra–, motiu pel qual aquest any se'n commemora el bicentenari, efemèride al voltant de la qual s'han previst, també al nostre país, diversos actes i debats. L'any 1982 ja es commemorà a Catalunya el centenari de la seva mort, ocasió en què es parlà i s'escrigué més sobre Darwin que en tot un segle. L'autor d'aquest article fa un recorregut per les principals aportacions i la influència del darwinisme en el pensament científic contemporani en general, i en la biologia en particular.

No hi ha cap dubte que Darwin ocupa un lloc preeminent en l'establiment de la teoria de l'evolució dels éssers vius sobre la Terra, un dels aspectes fonamentals de tota la biologia contemporània, comparable a la gravitació universal per a la física.

És ben cert que el Darwinisme ha causat un gran impacte en el pensament contemporani, sigui en pro o en contra. Així mateix, cap a finals del segle XIX, a diferència d'avui en dia, el nostre entorn intel·lectual es manifestà com un veritable bastió antidarwinista. El canvi ha estat radical, però d'una manera o d'una altra, el poder de convocatòria del nom de Darwin ha estat sempre gran, fins al punt de poder-se considerar un fenomen social singular i veritablement remarcable. Deixant a part el pes extraordinari que tingué en tota la biologia dels darrers segles, el darwinis-



Una aproximació sinòptica al bicentenari de Darwin

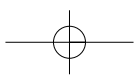
me pot considerar-se el principal responsable que la idea de l'evolució biològica sigui avui universalment acceptada.

Cap a finals del segle XIX, a diferència d'avui en dia, el nostre entorn intel·lectual es manifestà com un veritable bastió antidarwinista.

L'evolució biològica es basa en la comparació dels animals i les plantes del passat amb els actuals. Els diferents organismes vius poden agrupar-se en diversos tàxons i aquests, a la vegada, poden ordenar-se des de tipus senzills fins a altres cada vegada més complexos. D'aquesta manera pot donar-se forma a allò que s'anomena *scala nature*, sense perjudicar cap evolució. De fet és una concepció molt antiga, vàlida igualment per a una òptica fixista. La teoria de l'evolució estableix que la referida *scala nature* és el resultat històric de la transformació dels tàxons.

L'antiguitat clàssica no era evolucionista, i encara al segle XVII tampoc no ho va ser la revolució científica. És al segle XVIII que trobem la idea d'evolució dels éssers vius totalment conformada. Foren els grans progressos de l'astronomia d'aquell temps que suggeriren una evolució cosmològica que comprenia també la necessitat racional d'una evolució biològica, com proposa formalment Buffon en la seva *Historie Naturelle*. El gran desenvolupament de la geologia al mateix segle va portar a relacionar les èpoques geològiques i els corresponents fòssils, posant de manifest la desaparició d'unes espècies i l'aparició d'unes altres de noves. A inicis del segle XIX, Cuvier va assolir grans avenços en paleontologia i, sorprenentment, fou un dels fixistes més radicals del seu temps. És qui va introduir les grans catàstrofes planetàries del passat com a causes de l'extinció massiva de moltes espècies, de les quals avui només podem tenir testimonis fòssils. Encertadament, dóna molta importància a la manca de formes intermèdies, però també sembla que no es va adonar que les espècies extingides són més diferents i més senzilles que les actuals, i tant més com més antigues són.

Lamarck va considerar que totes les formes vivents tenien una inclinació natural a canviar cap a formes més complexes. És qui va establir les primeres línies filogenètiques o genealogia possible dels diferents tàxons. És qui va tenir primer la brillant intuïció que les aus i els mamífers procedeixen dels rèptils. A més, va proposar un mecanisme per a l'evolució. Influint per Buffon, va suposar que el medi ambient tenia un efecte decisiu,



determinant canvis adaptatius hereditaris. En els animals això es complementaria amb la llei anomenada de l'ús i el desús.

L'herència és un punt clau per a la teoria de l'evolució, atès que aquesta només pot obeir a canvis que siguin transmesos a la descendència. No obstant això, a l'època de Darwin les idees sobre l'herència eren purament especulatives. En poques paraules, podem considerar que aleshores corrien quatre hipòtesis sobre les causes de l'evolució:

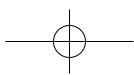
- 1) Medi Ambient (Buffon, Saint Hilarie)
- 2) Força interior, ortogènesi (Nägeli, Bateson)
- 3) Medi ambient i ús i desús (Lamarck)
- 4) Selecció natural (Darwin, Wallace)

Darwin va exposar la teoria de la selecció natural en un escrit a la Societat Linneana de Londres al 1858. Va ser presentat simultàniament i conjuntament amb un altre escrit que Alfred Russell Wallace havia enviat des de fora d'Anglaterra al mateix Darwin a fi que el publicués, i en el qual proposava la mateixa idea d'evolució per selecció natural que Darwin justament portava anys madurant. En tot cas, l'obra magistral de Darwin és *The origin of species*, publicada el 24 de novembre de 1859. Hi podem trobar tres generalitzacions fonamentals que actualment segueixen essent vàlides i que permeten establir que la selecció natural pot ser la causa principal de l'evolució biològica.

La primera generalització és la de la tendència de tots els organismes a multiplicar-se en progressió geomètrica, amb independència del seu sistema de reproducció. Els descendents són sempre més abundants que els seus progenitors, com a mínim en els primers moments de la seva existència. Això no era una idea original i és probable que a Darwin li passés pel cap com a conseqüència de la lectura de l'«Assaig sobre el principi de població», publicat per Malthus el 1789.

La generalització malthusiana sobre l'evolució demogràfica de l'espècie humana era aplicable a tots els éssers vius i Darwin l'assumeix i, a més, l'incorpora a una segona generalització: Malgrat l'augment geomè-

És al segle XVIII que trobem la idea d'evolució dels éssers vius totalment conformada.



Una aproximació sinòptica al bicentenari de Darwin

tric, a la naturalesa el nombre d'individus de cada espècie es manté relativament constant i, en tot cas, sempre és inferior a l'augment potencial. Les dues generalitzacions esmentades porten inequívocament al concepte de «la lluita per l'existència». Cada estrip particular tindrà una probabilitat definida de supervivència, diferent de la que correspon a altres estrips de la mateixa espècie entre les que conviuen en una mateixa àrea.

Finalment, la tercera generalització fa referència al fet que totes les espècies estan subjectes a variacions en la seva descendència, que en la majoria de casos dóna una probabilitat més gran o més petita de supervivència. La diversificació subseqüent és deguda a l'eliminació preferent dels individus menys dotats per a la lluita per l'existència, amb un coeficient de reproducció més petit. Això és precisament el que s'entén per selecció natural, i Darwin va tractar de posar de manifest que l'evolució biològica pot ser el resultat històric de la diversificació per efecte de la selecció natural.

El darwinisme s'estengué ràpidament per tot Europa i Amèrica, amb els seus defensors i detractors. La principal dificultat amb què ensopega-

Els mateixos avenços de la citologia i el desenvolupament de la genètica contribuïren al fet que el darwinisme fes crisi cap a final del segle XIX.

va era deguda a la flaqueza de les idees de Darwin sobre l'herència. Al començament, els mateixos avenços de la citologia i el desenvolupament de la genètica contribuïren al fet que el darwinisme fes crisi cap a final del segle XIX. Sens dubte, també hi influí l'abundància de manipulacions exagerades des les idees darwinianes per part d'ideòlegs i fins i tot de zòlegs especulatius. La mateixa evolució, mirada des de la paleontologia en expansió i amb unes magnituds relatives als temps molt dife-

rents des de la biologia experimental, va contribuir també a distanciar els respectius punts de vista. Els paleontòlegs tenien propensió al lamarckisme. L'abús mateix de l'anatomia comparada, que Darwin mai no va utilitzar, també va ser desfavorable al darwinisme en aquesta època.

Més tard, després del descobriment del treball de Mendel al 1900, gràcies a Weisman Bateson i a la teoria de les mutacions d'Hugo de Vries, en els primers 25 anys del segle XX sorgí el fenomen del neodarwinisme, liderat per Fischer, Haldane, Morgan i altres grans biòlegs, que dominà el pensament biològic fins a ben entrada la segona meitat del segle. Certament,

constitueix una etapa nova del darwinisme i un procés unificador de la biologia. És l'època de la *drosophila* i els cromosomes politènics, i de la citogenètica. També ho és de l'extraordinària aportació dels microbis a la biologia i especialment a la genètica, així com dels grans avenços de la bioquímica. En el neodarwinisme la selecció natural apareix com el mecanisme motor de l'evolució biològica, basat en la reproducció diferencial dels individus de cada població. La diferenciació entre cada individu es deu a les mutacions aleatòries i la selecció natural actua incrementant la freqüència en la població de les mutacions favorables per a la supervivència i multiplicació. També per la mateixa selecció natural s'eliminarien les mutacions desfavorables.

Tots els biòlegs estan d'acord que els organismes vius tenen propietats funcionals que, finalment, convergeixen favorablement en la supervivència i la reproducció. Així, per exemple, la visió pot tenir lloc d'una manera o una altra, però el perquè de la visió és sempre el mateix: supervivència i reproducció. La manca en el món físic i químic d'un fenomen comparable és una dificultat important de cara a arribar a un coneixement científic unificat. El problema rau en el fet que l'explicació immediata de la funció sempre és teològica, però la teoria de l'evolució per selecció natural explicava l'origen de les propietats funcionals sense necessitat de tirar mà de l'efecte de les causes finals. No obstant això, després del neodarwinisme s'ha donat un canvi d'enfocament molt important amb el desenvolupament de la genètica molecular i la informàtica. El concepte de selecció natural ha rebut clarament una nova dimensió, situant-lo en un terreny on és molt més fàcil d'encaixar dins d'una concepció uniforme de la naturalesa, basada exclusivament en les causes eficients.

La genètica molecular i la informàtica han constituït una nova etapa de la teoria de l'evolució després del neodarwinisme. Les propietats informacionals dels éssers vius tenen un suport químic en les macromolècules polímeres, especialment els àcids nucleics i les proteïnes. Els primers formen el genoma, el component del sistema que porta la informació codificada i és el suport del software del sistema. Les proteïnes tenen una potencialitat i versatilitat informacional pràcticament illimi-

La genètica molecular i la informàtica han constituït una nova etapa de la teoria de l'evolució després del neodarwinisme.

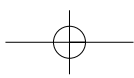
Una aproximació sinòptica al bicentenari de Darwin

tada. Són els instruments moleculars essencials per al funcionament de l'organisme, fins i tot pel que fa a la transmissió, processament i conservació de la informació codificada en el genoma. La selecció natural dels canvis aleatoris passa a ser un mecanisme d'adquisició de coneixement, característic del nivell biològic, que permet explicar científicament les propietats funcionals dels éssers vius.

La concepció darwinista actual ha rellevat molts conceptes anteriors, com l'ortogènesi o la macro i micro evolució. Això, no obstant, ben al contrari de l'expectativa de sortida, l'anàlisi molecular, no tan sols ha portat a la concepció informacional dels sistemes vivents, que situa el darwinisme dins d'un marc estrictament científic, sinó que ha posat de manifest que les estructures que operen a nivell molecular manifesten una organització funcional més fascinant encara que la que ja es coneixia en els nivells d'organització superior. És el cas de la duplicació de l'ADN, de la taxa de mutació i de l'adquisició de la conformació tridimensional de les proteïnes, entre d'altres. La visió darwinista actual ha obert la comprensió de la importància de la selecció natural en l'organització interna, on les funcions específiques de les diferents parts estan integrades formant un tot eficient. També ens permet entendre la tendència general a l'aparició de sistemes biològics progressivament més complexos.

La visió darwinista actual ha obert la comprensió de la importància de la selecció natural en l'organització interna, on les funcions específiques de les diferents parts estan integrades formant un tot eficient.

L'impacte de la genètica molecular sobre el concepte neodarwinista de l'evolució pot considerar-se revolucionari, però congruent amb un mecanisme d'acumulació del coneixement per tempteig, aprofitant continus esdeveniments aleatoris. Actualment s'està desenvolupant una altra línia d'estudi totalment diferent del mètode analític de la genètica molecular, però ambdues poden avançar paral·lelament per a la resolució d'un mateix problema. Em refereixo a la dinàmica dels sistemes complexos termodinàmicament oberts, allunyats de l'equilibri i que tenen la propietat d'autoorganitzar-se. Això tal vegada va començar amb Prigogine cap a la dècada dels 70, però pot ser molt important ateses que les característiques de les taxes d'evolució, del desenvolupament embrionari, de la morfologia i fins i tot de l'origen de la vida i dels graus de llibertat amb què

VIA⁰⁹ 04/2009 REVISTA DEL CENTRE D'ESTUDIS JORDI PUJOL

opera l'evolució. S'espera que sigui complementari amb el mètode analític de la genètica molecular, si bé la seva base teòrica i la metodologia no tenen cap punt de contacte. Potser arribarem a resoldre o comprendre millor el problema del determinisme o indeterminisme de l'evolució biològica. Certament, la selecció natural tendeix a limitar l'indeterminisme, però no sabem quina fracció representen les formes d'organització conegudes en relació amb les que són possibles. La dinàmica dels sistemes complexos pot arribar a integrar l'evolució biològica en una teoria universal de l'evolució guiada per la tendència cap a la major complexitat.

Darwin fou un representant de la burgesia acomodada a l'Anglaterra victoriana. Sempre gaudí d'una gran consideració personal, tant per part dels científics com per part de la seva família i del públic en general. Morí als 73 anys i fou enterrat amb gran solemnitat a l'abadia de Westminster, a pocs passos de la tomba de Newton.

