

# Meravellats per la selecció natural *Fascinated by natural selection*

Josep Lluís Torres

Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC-CSIC)

**Resum:** La vida se'ns manifesta com una obra de disseny meravellosa, encara que una observació acurada dels seus components ofereix una imatge ben diferent. Cap dissenyador intel·ligent no faria una màquina que necessités fer arribar el combustible a totes i cadascuna de les seves minúscules parts. Darwin ens en proporciona una explicació: la complexitat enorme dels éssers vius és el resultat d'un procés de selecció a l'atzar, i no fruit de cap disseny. La selecció natural treballa sempre sobre estructures preexistents per acumulació de canvis petits. No hi ha disseny ni intencionalitat. L'única raó per la qual una forma de vida, o qualsevol dels seus constituents, existeix ara i aquí és que ha perdurat en el temps al llarg de generacions successives.

**Paraules clau:** Darwin, evolució, selecció natural, disseny, enzims.

**Abstract:** *Life appears to present itself before our eyes as a carefully designed wonder, and yet a closer look at its component structures tells us otherwise. No intelligent designer would build a machine which must deliver the necessary fuel to each and every one of its minuscule parts. Darwin provides us with an explanation: the intricate complexity of life forms is the result of blind selection rather than design. Natural selection always operates on pre-existing structures by accumulation of small changes. There is no design and no purpose. The only reason for the existence of any life form or of any of its components is that it has endured through generations over time.*

**Keywords:** *Darwin, evolution, natural selection, design, enzymes.*

## Meravellats

**Q**ui no ha quedat corprès, admirat, fins i tot meravellat davant l'espectacle de la vida? Tot se'ns mostra perfectament dissenyat i amb un objectiu clar: la preservació de la vida mateixa en totes les seves formes. Cada espècie ha maximitzat i perfeccionat les característiques que li han permès sobreviure. Exemples d'això són els colors i les formes de les flors, les habilitats caçadores dels depredadors (figura 1) i la capacitat de les seves preses de fugir-ne. Si observem la natura a nivell cel·lular i molecular, el grau d'admiració és fins i tot més gran. Tot està tan exquisidament coordinat! Gràcies a una infinitat de fenòmens gairebé impossible d'enumerar, un òrgan com el cor humà batega sense parar uns dos mil milions de vegades durant la seva vida útil. Els bioquímics es queden bocabadats davant la complexitat de les rutes metabòliques que mantenen en funcionament cada petita cèl·lula. Mirem cap a on mirem, la natura ens mostra l'apoteosi del disseny i la perfecció.

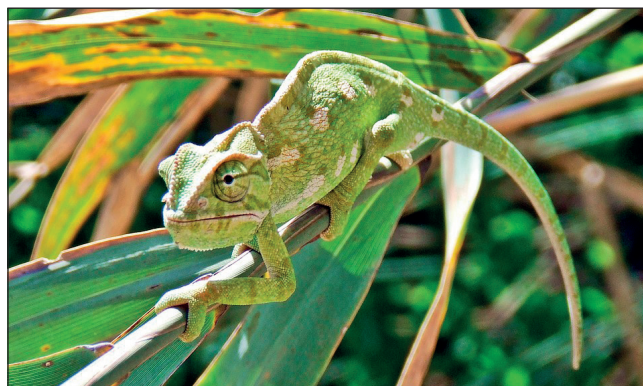


FIGURA 1. Camaleó comú o mediterrani (*Chamaeleo chamaeleon*). Pixabay.

## Desengany: un disseny mediocre

Segur? Aturem-nos un moment. Voleu dir que els éssers vius estem tan ben dissenyats? Per exemple, els animals som unes màquines que ens desplacem contínuament d'un lloc a un altre amb l'objectiu d'aconseguir aliment. Creieu que algú amb una mica de sentit comú dissenyaria una màquina feta de milers de milions de peces minúscules (les cèl·lules) cadascuna de les quals necessita combustible (glucosa) per funcionar? Algú dissenyaria un ciclomotor on s'hagués de fer arribar la gasolina al pneumàtic? Doncs així estem fets els animals. A cada cèl·lula li ha d'arribar la glucosa per generar l'energia que tot l'organisme necessitarà per moure's. No sembla un disseny gaire lògic. Seria més senzill posar un motor allà on es generi

el moviment i transmetre aquest moviment a les parts motrius. A més, no hauria estat més pràctic dissenyar animals amb rodes? La manera de generar l'energia necessària per moure el conjunt sembla també molt estranya en els éssers vius. La glucosa desprèn energia a poc a poc en desenes de reaccions químiques coordinades en el temps i l'espai, catalitzades per enzims. No seria més senzill obtenir l'energia de cop, com en un motor d'explosió?

## Explicació: la selecció natural

Com és que els éssers vius som tan complicats? La resposta és que no estem dissenyats, estem adaptats a l'entorn. Som fruit d'un procés d'evolució de milions d'anys en què no ha intervingut cap dissenyador o, almenys, no hi ha cap pista que ho pugui suggerir. Charles Darwin va anomenar *selecció natural* aquest procés. La idea de Darwin —i d'Alfred Wallace— va aparèixer en un moment de la història en el qual el coneixement acumulat per la ciència va entrar en contacte amb l'activitat exploradora —i explotadora— dels imperis europeus. El primer factor que Darwin va situar en la via adequada per fer la seva proposta fou la comprensió del temps geològic. El seu mestre Charles Lyell li va transmetre la idea que les formacions geològiques són el producte d'una quantitat de temps enorme i que van canviant constantment, per bé que de manera imperceptible per a una persona en el període de la seva

vida. Mentre unes parts s'enfonsen, d'altres s'aixequen, i això provoca canvis en el clima, en la vida vegetal i en la vida animal. Per exemple, el continent americà s'eleva molt a poc a poc, de manera que s'ha format una barrera (els Andes, a l'Amèrica del Sud), la qual ha fet variar dramàticament la vegetació a banda i banda i els animals que se'n nodreixen. Darwin va entendre que els animals experimentaven canvis petits, relacionats amb modificacions ambientals, a conseqüència de canvis geològics que es produeixen en períodes de temps molt llargs. El mecanisme pel qual els canvis donaven lloc a l'aparició d'espècies noves i a l'extinció d'unes altres, el va descobrir més endavant, observant els criadors de coloms. Com aconseguen obtenir un ventall tan gran de varietats amb colors, formes i tipus de cua i de bec diferents? La resposta és senzilla: seleccionant. Quan el criador veu un individu amb una característica que busca o li agrada, el selecciona i mira d'obtenir-ne descendència amb la mateixa característica. De tant en tant, ho aconsegueix i així estabilitza una població d'animals amb la característica nova. Així és com els humans hem generat (altrament dit, domesticat) noves varietats de plantes (per exemple, arbres fruiters) i animals (per exemple, ovelles) durant mil·lennis, per selecció i cria. Darwin ja ho tenia! El mecanisme *natural* havia de ser el mateix. La selecció actua sobre la diversitat. Com que no tots els individus d'una població són idèntics, aquells que en unes condicions determinades disposen de més capacitat de tenir descendència que uns altres són seleccionats. Amb el pas de les

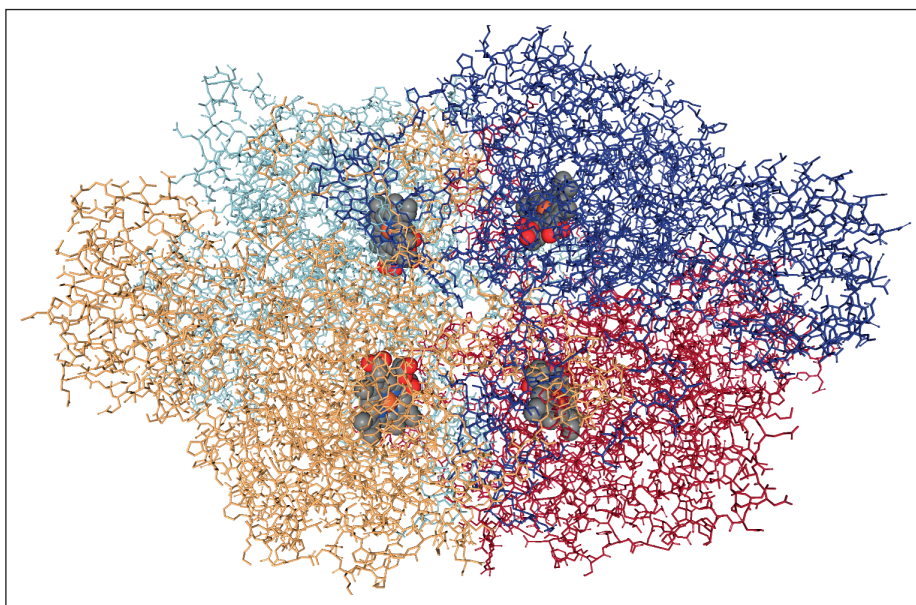


FIGURA 2. Estructura de la catalasa, enzim que catalitza la reacció  $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ . Les esferes corresponen al centre actiu. Protein Data Bank (PDB), ref. IGGJ.

generacions, els més «adaptats» esdevenen majoria. Escric aquesta paraula clau entre cometes perquè no és que l'individu s'hagi adaptat com qui s'adapta al fred posant-se un abric, sinó que ha estat seleccionat. Seleccionat per qui? Per ningú. No cal cap seleccionador ni dissenyador, és un procés d'evolució a l'atzar. Per això Darwin el va anomenar *selecció natural*. Els éssers vius que observem són el resultat ara i aquí d'un procés continu de selecció que actua sobre desenes, centenars o milions de milions de generacions no idèntiques.

## Acceptació: hi ha el que hi ha

El concepte *evolució* és familiar i fàcilment acceptable, ja que gairebé tothom entén que la realitat és variable. La idea de la selecció al llarg de milions d'anys ja costa una mica més, i encara és més difícil acceptar-la fins a les darreres conseqüències i incorporar-la íntegrament a la nostra comprensió de la realitat. La raó és que els humans esperem trobar a la natura el resultat d'un procés de maximització racional dels recursos i ens costa reconèixer que no veiem això per enlloc. I, malgrat tot, la selecció natural explica de manera senzilla l'enorme i innecessària complexitat dels éssers vius i elimina la idea de disseny. L'evolució per selecció natural sempre actua sobre el que ja hi ha, per acumulació de canvis. A la natura no hi ha cap moment de parada i redisseny. Per exemple, els pulmons i les bufetes natatòries dels animals marins provenen d'un òrgan ancestral que pot divergir per fer dues funcions: la respiració i el desplaçament vertical, segons les pressions evolutives. Els enzims, que són les proteïnes que fan possible els milers de reaccions químiques de l'organisme viu, són un exemple del mateix procés. Probablement, les primeres proteïnes, en la seva condició de macromolècules, eren elements de construcció de l'estructura cel·lular. Més endavant, certes zo-

nes de la molècula van adquirir la capacitat de catalitzar reaccions químiques, per exemple, les de degradació de la glucosa per obtenir-ne energia. Així, una estructura que tenia una funció passa a tenir-ne una altra, o a tenir les dues alhora. El resultat de tot plegat són unes criatures tan exquisidament adaptades a l'entorn que semblen dissenyades. De la mateixa manera, sembla que cada individu i cada estructura minúscula dins seu tingui assignada una missió. La paraula clau aquí és *sembla*, només ho sembla. Milions d'anys d'evolució produeixen aquest miratge. Amb els ulls de Darwin, tanmateix, l'única raó per la qual una estructura biològica (per exemple, un enzim) és com és, es troba simplement en el fet que està present aquí i ara després de milers de milions de generacions. Això és vàlid, encara que sigui difícil d'acceptar, tant per a la molècula més senzilla com per a fenòmens mentals tan complexos com l'èxtasi davant la natura o l'activitat científica racional. Per a la ment humana, adaptada per a la supervivència en poques dècades, és tan sorprenent el que pot arribar a fer el temps i la replicació inexacta que no podem deixar de pensar en una voluntat intel·ligent dissenyadora que persegueix una finalitat. Afortunadament, la llum de Darwin i la ciència ens salvaran dels miratges i de la ignorància.

## Referències

- BROWNE, Janet. *Charles Darwin*. Londres: Pimlico, 2003.
- DARWIN, Charles. *On the origin of species*. Londres: John Murray, 1859; Wildside Press, Cabin John, 2003. [Facsimil de la primera edició]
- DAWKINS, Richard. *The extended phenotype*. Nova York: Oxford University Press, 1982. [Edició revisada, 1999]
- *The ancestor's tale*. Londres: Weidenfeld & Nicolson, 2004.



J. L. Torres

Josep Lluís Torres és doctor en química per la Universitat de Barcelona i professor d'investigació del CSIC. Ha estat investigador visitant al Salk Institute for Biological Studies, on va coincidir amb Francis Crick, descobridor de l'estructura del DNA i del codi genètic. Ha fet recerca sobre síntesi, aïllament i activitat de diferents compostos bioactius naturals. Actualment explora estratègies nutricionals per a la prevenció de la diabetis de tipus 2 a través de la microbiota intestinal.