

# Pròleg

Òscar Guadayol i Mariona Segura Noguera (editors)

La comunicació entre física i biologia no és sempre fàcil. Tot i que totes dues estan dedicades a la recerca de principis universals fonamentals que ens ajudin a entendre com funciona el món, en molts sentits representen visions contraposades, no ja pel fet que estudien sistemes diferents, sinó pel llenguatge i la metodologia que utilitzen. Per exemple, en física es tendeix a abordar els problemes simplificant-los al màxim i, en tot cas posteriorment, afegint-hi elements per aproximar el model a la realitat. Es busca una comprensió mecanística de l'univers, i el mètode hipoteticodeductiu, en què les prediccions teòriques acostumen a precedir les comprovacions empíriques, tendeix a ser dominant. En biologia, en canvi, l'extraordinària complexitat dels sistemes biològics ha fet molt difícil (i sovint impossible) aquesta aproximació reduccionista i determinista. Així, tot i que la cerca dels mecanismes subjacents també hi ha estat —i hi és— òbviament important, històricament el mètode hipoteticodeductiu ha compartit protagonisme amb l'inductiu. En els seus orígens, la biologia es va dedicar principalment a descriure i categoritzar organismes i sistemes, és a dir, a posar ordre al caos donant noms a les coses, i fins i tot ara la majoria d'hipòtesis surten de l'observació directa de la natura i d'experiments al camp o al laboratori.

La diferència de cultures i llenguatges sempre ha dificultat la recerca interdisciplinària. Però creiem que cada cop més aquesta diferència és percebuda més com una oportunitat molt valuosa que no pas com una barrera infranquejable. En qualsevol disciplina científica aquesta mirada de «l'altre» és extraordinàriament fèrtil perquè, tot i que és fàcil que sigui ingènua, també és lliure de prejudicis i, sobretot, funciona amb automatismes, esquemes i eines mentals diferents, que proporcionen noves maneres de veure vells problemes. No cal dir que la contribució dels físics a molts dels grans avenços de la biologia, començant pel descobriment de l'estructura de l'ADN, ha estat i és cabdal. I que la biologia també ha estat fonamental en el creixement de la física; per exemple, com diu Richard Feynman, en el desenvolupament de la llei de conservació de l'energia. De fet, durant els darrers segles han estat molts els valents que s'han atrevit a fer el viatge a través de la frontera que separa les dues ciències, i alguns s'hi han quedat a viure, amb resultats fenomenals. Sense anar més lluny, al nostre país, en Jorge Wagensberg, a qui volem rendir homenatge en aquest volum, ha estat un pioner d'aquesta visió integradora entre la física i la biologia.

Aquest diàleg de ciències és, a més, absolutament essencial. Sobretot per als biòlegs, perquè tot sistema biològic s'edifica en un

món físic i en segueix les lleis. En una època en què l'entorn acadèmic ens empeny cada cop més a l'especialització, a la vegada que se'ns demana insistentment la mirada interdisciplinària, els biòlegs hem de combatre el nostre recel per les matemàtiques i la física (en aquest sentit creiem que fora bo potenciar-ne al màxim la presència a les facultats de Biologia). D'altra banda, avui en dia els sistemes biològics representen per als físics un repte i un estímulo nou. És fàcil, però, que se sentin aclaparats per la gran complexitat dels sistemes biològics o per l'existència de propietats emergents que desafien el determinisme clàssic de la física. Conceptes com ara l'evolució, la contingència històrica o la teleonomia són totalment aliens a la manera de pensar dels físics. Tot i que no hi pot haver cap dubte que la biologia s'edifica sobre les lleis de la física, molt sovint aquestes són insuficients per explicar-la. Així doncs, el diàleg és un repte difícil però a la vegada necessari i estimulants tant per a físics com per a biòlegs.

En aquest volum hem volgut aplegar mirades de físics i biòlegs treballant en conceptes que avui en dia estan a la frontera entre les dues ciències. Tot i que en cap cas pretén ser una recopilació exhaustiva, ni tan sols de la recerca que es fa als Països Catalans, sí que hem intentat donar una idea de la immensitat d'escala i conceptes que la biofísica, en el sentit més ampli possible, estudia. Els articles adrecen un rang molt ampli d'escala i nivells d'organització, des de les implicacions i aplicacions de la física a nivell molecular (Ritort; Estévez i Lechuga), fins a les interaccions entre física i biologia a escala planetària (Pelegrí; Llebot), passant per l'ecologia física dels microorganismes (Guadayol *et al.*; Peters *et al.*), i la modelització d'ecosistemes (Solé; Martínez-García i López), i acabant amb una revisió general de la relació entre termodinàmica i vida (Jou). Sens dubte ens hem deixat temes importants (per exemple, l'origen de la vida i l'astrobiologia o la biologia de sistemes), i no cal dir que l'elecció deixa veure les nostres dèries i els nostres interessos. Però creiem que el resultat, si més no, reflecteix la gran vitalitat de la biofísica al nostre país. Des d'aquí volem agrair molt sincerament l'esforç i la predisposició de tots els autors i autores i reconèixer la gran qualitat de tots els treballs. Estem vivint un període molt engrescador en què les dues disciplines cada cop estan més integrades, i donen lloc a nous camps interdisciplinaris, com ara la física biològica o la biologia de sistemes. Qui sap si això durà, en un futur no gaire llunyà, a l'emergència d'una teoria unificadora de la física i la biologia, com en Fèlix Ritort suggereix en el seu article. Arribarà el dia en què podrem parlar de la biologia com d'una «física de la complexitat»?