

Ramon Margalef, o la curiositat panòptica

Introducció

Ramon Margalef López, membre de l'Institut d'Estudis Catalans des del juliol de 1978, traspasà el 23 de maig de 2004, acabats de complir els vuitanta-cinc anys. Ramon Margalef fou, durant molt de temps, el limnòleg, l'ecòleg marí i l'ecòleg, ras i curt, català i espanyol per excel·lència, ja que en tots aquests camps de la ciència fou pioner i figura senyera, amb una contribució immensa en àmbits de la ciència que abasten des de la limnologia i l'oceanografia biològica fins a l'ecologia teòrica. La seva producció científica, es mesuri com es mesuri, és ingent. Així, el nombre d'articles científics publicats voreja els quatre-cents, i els llibres científics la vintena; els articles d'opinió i divulgació són també molt nombrosos.

Malgrat que pocs dels seus articles aparegueren en revistes del *Science Citation Index*, durant molts anys Margalef va ser l'investigador espanyol més citat; compartia amb Santiago Ramón y Cajal i Severo Ochoa ser un dels tres científics espanyols més rellevants en les ciències de la vida, d'un total de noranta-cinc investigadors de tot el món. El llibre *Perspectives in Ecological Theory* (1968) i els articles «On certain unifying principles in ecology» (1963), «Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment» (1978) i «From hydrodynamic processes to structure (information) and from information to process» (1985) són clàssics pel que fa a les citacions, i el primer és considerat un dels deu articles clàssics en tota la biologia del segle xx.

Naturalista en la difícil postguerra espanyola

Ramon Margalef havia nascut a Barcelona el 1919 i, «després d'un temps avorridíssim d'escola», segons ell mateix deixà escrit, «temps perdut per anys d'Escola de Comerç i altres beneïtures» (Margalef, 2004), rebé lliçons particulars de francès, alemany i matemàtiques i ben aviat s'interessà per la història natural i la biologia, en especial pels ambients aquàtics. Formà part, com tants altres joves, de la lleva del biberó, i passat el traumàtic parèntesi de la guerra i d'un servei militar perllongat, i mentre treballava en una companyia d'assegurances, continuà les seves recerques naturalístiques dels ecosistemes aquàtics ibèrics a l'Institut Botànic de Barcelona. La seva formació fou autodidacta en gran mesura, i llegia tot allò que queia a les seves mans sobre biologia, física i altres camps; això li assegurà uns coneixements amplis que potser amb una formació més ortodoxa no hagués assolit. Aquest espigolar en molts camps de la ciència explica segurament la seva capacitat sintètica a l'hora d'interpretar la natura, i hauria d'esdevenir molt més tard un valuós llegat per als seus deixebles.

Les seves primeres publicacions científiques (del 1943) demostraven ja la seva vàlua, i li valgueren una beca, amb la qual, en un parell de cursos, féu tota la carrera de ciències naturals. Es doctorà el 1951, amb una tesi titulada *Temperatura y morfología en los seres vivos*, en la qual intentà respondre algunes incògnites que encara ara estan plantejades i que l'interessaren tota la vida.

És conegut que Margalef construí el seu propi microscopi a partir de peces diverses obtingudes en mercats de vell, però no ho és tant que durant anys muntà tota mena d'aparells per obtenir automàticament mostres de plàncton, o amb els quals simulava situacions naturals en el laboratori, o bé que usava per processar-ne les dades, etc. Aplicava a l'ecologia una frase que algú havia dit de la física: «El bon ecòleg ha de ser capaç de collar cargols amb un martell i de clavar claus amb un tornavís», i de la bondat dels seus aparells, veritables prototipus que després altres modificaren i milloraren, n'és prova que, durant molts anys, gaudí literalment d'un xec en blanc, pagat pel Govern dels Estats Units, per construir tota mena d'instruments i andròmines mecàniques, que eren conegudes pels seus col·legues com a «màquines de fer ploure».

El Margalef d'aquells primers anys treballava de manera incansable i no només excellia com a naturalista, sinó que era capaç de relacionar aspectes molt diversos de la biologia, la geologia, la física i la química. Era tan evident que tenia un cervell privilegiat i que els seus coneixements depassaven de molt els dels seus col·legues que molta gent en posició de fer-ho l'ajudà; ell esmentava sovint Carlos Faust (industrial i fundador del Jardí Botànic Marimurtra, de Blanes), Francisco García del Cid (catedràtic de zoologia a la Universitat de Barcelona i primer director de l'Institut d'Investigacions Pesqueres), Pius Font i

Quer (botànic eminent) i Miquel Massutí (planctòleg), que li oferiren beques i li facilitaren de manera diversa la recerca.

En un episodi crucial, que el mateix Margalef comparava a un *Bienvenido, Mister Marshall*, però a l'inrevés, la visita d'un «caçatalents» americà després de la Segona Guerra Mundial li facilità la possibilitat de viatjar sense límits pels Estats Units i altres països. Margalef no sols l'aprofità, aquesta possibilitat, per visitar centres de recerca i participar en congressos, sinó que ben aviat tingué temptadores ofertes per instal·lar-se, ell i la seva família, en un parell d'universitats americanes. Margalef s'hi hagués avingut, a deixar el que considerava «una societat encongida» pel que feia a la ciència (la de la Barcelona i la Catalunya de postguerra), però prevalgué l'opinió de la seva esposa, Maria Mir, també biòloga, amb qui s'havia casat el 1952, que com a bona mallorquina trobava que els Estats Units quedaven massa lluny de ses Illes.

Margalef accedí com a investigador el 1950 a l'Institut d'Investigacions Pesqueres (l'actual Institut de Ciències del Mar, del CSIC), del qual esdevindria director i al qual donaria un gran impuls en recerca oceanogràfica, ja que transformà un centre de recerca aplicada a les pesqueres en un veritable centre de referència, ja fa trenta anys, en oceanografia, i convertí la revista *Investigación Pesquera* en una prestigiosa difusora de la ciència marina feta a Espanya, de manera similar a com els seus treballs limnològics, apareguts sobretot a *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, conferiren a aquesta revista difusió internacional. Margalef deixà l'Institut d'Investigacions Pesqueres quan passà a la universitat, i fou dels pocs científics que compliren el decret d'incompatibilitats.

Ecòleg de prestigi mundial

Ramon Margalef fou el primer catedràtic d'ecologia d'Espanya (1967) i s'incorporà al claustre de la Universitat de Barcelona, on constituí el Departament d'Ecologia, des del qual formà un bon nombre d'ecòlegs, limnòlegs i oceanògrafs. Després de dues dècades llargues de fructífera tasca universitària, va jubilar-se i fou nomenat catedràtic emèrit; fins ben poc temps abans del seu traspàs seguí oferint el seu mestratge a col·legues i amics.

Com a professor i investigador, a la Universitat de Barcelona i a l'Institut d'Investigacions Pesqueres, però també en altres centres d'arreu del món on va impartir cursos i hi va fer estades de recerca, va formar centenars d'investigadors a les aules, els laboratoris, el camp i el mar. Una quarantena de tesis doctorals dirigides entre el 1971 i el 2001 no fan justícia a la seva generositat, el seu entusiasme i la seva delicadesa a l'hora d'aconsellar, suggerir i insinuar a dotzenes d'investigadors diferents maneres d'abordar vells problemes o d'estudiar àrees verges de la ciència. El Margalef científic i professor univer-

sitari va difondre uns ensenyaments i una manera de treballar que van deixar empremta en un bon nombre d'investigadors, joves i no tan joves, que al llarg de mig segle vam gaudir del seu mestratge.

D'ell és aquesta definició magnífica de la recerca científica (Margalef, 1981a):

La recerca ha de fer avançar el coneixement damunt d'un canemàs molt ampli. És exploració, joc i reflexió alhora, aplicats a cada punt de l'ordit i de la trama. La recerca en què penso ara tant pot dur a millorar la producció de botons, o a substituir-los, o al funcionament d'una depuradora d'aigua, com a sintetitzar un nou compost químic o a descobrir relacions, que encara no s'havien copsat, entre fenòmens naturals o activitats humanes, i que ens menen a una nova descripció més breu i més generalitzable que les que teníem. És una aventura no totalment imprevisible, rarament gratuïta i amb una positiva qualitat d'addicció.

Escriptor prolífic, amb un gran domini del llenguatge en mitja dotzena d'idiomes (Margalef va llegir milers de llibres de ciència, però posseïa també un notable coneixement literari, especialment dels clàssics), va exercir també la seva tasca formadora a través de llibres que han difós, als universitaris i a la societat en general, les seves idees sobre l'organització i el funcionament de la biosfera. Cal destacar dos manuals universitaris extraordinaris: *Ecología* (1974) i *Limnología* (1983); el primer, que tenia un valuós precedent (*Comunidades naturales*, 1962), fou considerat durant molts anys pels especialistes el millor llibre sobre aquesta ciència escrit en qualsevol llengua. Margalef el complementà i posà al dia en altres textos posteriors: *La biosfera, entre la termodinámica y el juego* (1980), *Teoría de los sistemas ecológicos* (1991a), *Oblik Biosfer* (1992b) i *Our Biosphere* (1997). Margalef fou, també, autor o editor de moltes monografies, entre les quals *Introducción al estudio del plancton marino* (1950), «Los crustáceos de las aguas continentales ibéricas» (1953), «Los organismos indicadores en la limnología» (1955), *Ecología marina* (1967), *Western Mediterranean* (1985a) i *Limnology Now* (1994).

Margalef fou un magnífic divulgador de la ciència que conreava, i entre els llibres dirigits al gran públic cal esmentar *Ecología* (1981b, que des de llavors ha estat un èxit de vendes), *L'ecologia* (1985b, sorgit d'una reeixida exposició de la Diputació de Barcelona) i *Planeta azul, planeta verde* (1992a). La seva contribució a enciclopèdies d'història natural fou així mateix notable; cal esmentar especialment la *Història natural dels Països Catalans* (1984-1992) i *Biosfera* (1993-1998).

Les distincions a la recerca i a la docència que rebé Ramon Margalef al llarg de la seva vida foren nombroses:

- Medalla Prince Albert, de l'Institut Océanographique de París (1972);
- Premi A. G. Huntsman d'Oceanografia Biològica, del Bedford Institute of Oceanography (el «Premi Nobel» del mar; Canadà, 1980);

- Medalla Narcís Monturiol de la Generalitat de Catalunya (1983);
- Premi Santiago Ramón y Cajal, del Ministeri d'Educació i Ciència (1984);
- Medalla Naumann-Thienemann, de la Societat Internacional de Limnologia (SIL, International Association of Theoretical and Applied Limnology, 1989);
- Premi Italgas de Ciències Ambientals (Itàlia, 1989);
- Premi de la Fundació Catalana per a la Recerca (1990);
- Premi Alexander von Humboldt (Alemanya, 1990);
- Comanador de l'Orde d'Alfonso X el Sabio (1990);
- Premi Internacional Santo Francesco d'Assisi de l'Entornament (Itàlia, 1993);
- Premi Excellence in Ecology, de l'Ecological Institute (Alemanya, 1997);
- Creu de Sant Jordi de la Generalitat de Catalunya (1997);
- Ingeniero de Montes de Honor (1998);
- Premi Ranier III de Mònaco (1998);
- Premi Lifetime Achievement de l'ASLO (American Society of Limnology and Oceanography, 2000);
- Medalla d'Or del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC, 2002);
- Medalla d'Or de la Generalitat de Catalunya (2003);
- Premi Nacional de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya (2004, pòstumament).

Margalef era membre de diferents acadèmies del país i foranes, membre honorari de diverses societats científiques de tot el món i va rebre doctorats *honoris causa* per diverses universitats (Universitat d'Ais-Marsella, França; Universitat de Laval, del Quebec, Canadà; Universitat de Luján, Argentina; Universitat d'Alacant i Institut Químic de Sarrià).

En ciència, assolir aquests guardons internacionals és reservat a molt poques persones, i que el reconeixement s'estengui al llarg de mig segle és extraordinari. Ramon Margalef començà a ser conegut internacionalment a partir de l'article «La teoría de la información en ecología» (1957), en el qual proposava l'aplicació de la teoria de la informació a l'estudi de la diversitat d'espècies d'un ecosistema. Tan interessant i trencador va ser l'article, publicat en les *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, que fou traduït a l'anglès en la revista *General Systems* (1959). Ensenms a l'article «On certain unifying principles in ecology» (1963) i, sobretot, al petit llibre *Perspectives in Ecological Theory* (1968, traduït a diverses llengües); aquests textos oferien al món una nova i atractiva manera d'entendre l'ecologia, ciència que llavors es trobava encara mancada d'un marc de referència teòric i d'un corpus de paradigmes testables equiparable al d'altres ciències de la natura.

Aquesta aproximació teòrica, caracteritzada per un enfocament holístic i integrador, es basava, però, en el coneixement profund dels ecosistemes aquàtics, que Margalef estudià primer com a naturalista, amb un enfocament de botànic, zoòleg i fitosociòleg. Posteriorment, «tip de fer llistes [d'espècies] per caracteritzar diversos tipus d'ecosistemes», va aplicar un enfocament més general a l'estudi dels ecosistemes aquàtics i va reunir força informació sobre l'estructura i el funcionament de la biosfera, que considerava «una coberta multiforme de la vida al damunt d'uns espais heterogenis, alhora matriu de l'evolució i, al seu torn, influïts i matisats per ella» (Margalef, 2004).

La Societat Internacional de Limnologia, en concedir-li la Medalla Naumann-Thienemann (1989), l'honorava «per haver compartit els seus talents creatius de descobriments, intuïció i síntesi dels fonaments ecològics dels fenòmens limnològics, i per la seva influència en el món hispanoparlant». Margalef preparà tot sol les bases de la limnologia regional de la península Ibèrica i les Illes Balears, i inicià l'estudi d'un centenar d'embassaments espanyols, que s'ha convertit en l'estudi més complet d'aquest tipus fet al món.

L'estudi del plàncton i de la producció primària al mar el va dur aviat a enfocaments quantitius i a aplicar a les comunitats constituïdes pels pobladors microscòpics de la columna d'aigua una sèrie de conceptes nous (com el de diversitat específica) o procedents de l'ecologia terrestre (com el de la successió ecològica). Potser les seves contribucions més notables van ser el reconeixement de l'organització espacial del fitoplàncton, que fins als seus treballs hom havia considerat una simple suspensió de cèl·lules sense cap estructura, i la importància de l'energia auxiliar en aquesta estructuració.

Tenir en consideració l'espai i el rol de l'energia auxiliar o exosomàtica en l'estructuració de les comunitats d'éssers vius no és només d'aplicació al plàncton, i Margalef aviat amplià les seves idees per tal d'ajustar-les a les altres comunitats de la biosfera, com havia fet així mateix amb l'estima de la diversitat específica i de la connectivitat entre els diferents nodes de les xarxes tròfiques, i amb les regularitats que hom pot escatir en la successió ecològica, que va ser el primer a identificar com a marc evolutiu del desenvolupament de l'ecosistema. Del conjunt sortí una teoria ecològica que, com tot en ciència, subjecta a modificació, refutació i evolució, ha estat sens dubte la contribució més important de Margalef a l'ecologia en tant que ciència sòlida.

Des de l'aparició de les seves primeres publicacions de teoria ecològica fins al darrer dels seus llibres, l'aportació d'aquest naturalista i ecòleg a la comprensió del funcionament de la biosfera ha estat immensa, i reconeguda internacionalment; així, la Fundació Nacional per a la Ciència dels Estats Units declarava el 1998 que els treballs de Margalef sobre dinàmica del fitoplàncton marí dels anys seixanta i setanta s'havien anticipat en diverses dècades, i van marcar el futur camí que calia seguir en la recerca biològica. De pocs científics, traspassats o vius, s'ha pogut dir que hagin contribuït tant, alhora,

al desenvolupament pràctic i teòric d'una ciència com va fer el professor Margalef en relació amb l'ecologia.

Potser una mesura adient d'aquesta contribució es pot trobar en algunes publicacions que apleguen treballs científics de col·legues, deixebles i amics de Margalef que, en tractar dels seus camps concrets de recerca i expertesa (ben variats, d'altra banda), reconeixen la influència del mestre, directa o indirecta, en la seva investigació. Són aquests: Ros i Prat (1991), Margalef (1994), Gili *et al.* (2001), Ros *et al.* (2004), Zamora *et al.* (2005).

Si Margalef va excel·lir en els camps de la limnologia, l'ecologia marina i l'ecologia teòrica, també va fer profitoses contribucions en els de la biogeografia, la geologia, l'evolució i, molt especialment, l'ecologia humana. Precisament, la inclusió de l'home dins de la seva teoria general de la biosfera és una de les contribucions més valuoses, i potser menys conegudes, de Margalef. En aquest aspecte, el seu paper de popularitzador de la ciència ecològica és fonamental, des dels llibres de divulgació, les enciclopèdies i les exposicions esmentades, fins als articles destinats a replantejar els ensenyaments de ciències naturals, com aquell que enumerava els «fets senzills sobre la vida i l'ambient que cal no oblidar a l'hora de preparar llibres de text per als nostres néts» (Margalef, 1984).

Professor universitari nat

Margalef fou un professor universitari nat, que captivava i entusiasma-va els seus estudiants, especialment si aquests estaven més motivats (és a dir, quan l'ecologia era una assignatura optativa, com ara ho són la limnologia, la biologia marina, etc.). L'activitat docent de Margalef, que a la universitat és inseparable de la investigadora, ha passat potser més inadvertida per la importància d'aquesta última, raó per la qual serà adient dir-ne alguna cosa. Molt abans d'assolir la càtedra, Margalef havia impartit cursos universitaris sobre disciplines de la seva especialitat. Per exemple, des del 1955 dictà cursos d'ecologia animal, oceanografia i biologia marina a la Universitat de Barcelona, i en altres universitats i centres de recerca, principalment americans. Del nivell d'aquests cursos primerencs pot donar-ne idea el fet que el material didàctic reunit per impartir-los va servir per preparar diferents llibres, que en cada moment foren referents de la ciència ecològica: els ja esmentats *Perspectives in Ecological Theory*, *Comunidades naturales* i *Ecología marina*. Posteriorment, des de la càtedra de la Universitat de Barcelona, escriuria els dos manuals *Ecología* i *Limnología* i els altres textos pensats especialment per als estudiants universitaris (encara que cal dir que els de les darreres generacions solen preferir els textos més divulgatius esmentats anteriorment).

De vegades la contribució docent fou més especialitzada (mètodes per al treball oceanogràfic al mar, per al mostreig de fitoplàncton, per al cultiu d'algues al laboratori, per a l'extracció de pigments vegetals, dinàmica de poblacions marines explotades, etc.; vegeu l'apèndix 1 de Ros i Prat, 1991), i no sempre l'autoria del text era explícita. Per exemple, en el pròleg d'un llibre de pràctiques d'ecologia en el qual vaig actuar de secretari de redacció (Ros, 1979), es reconeix explícitament que

En tant que autor del programa de l'assignatura, el director del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona [Margalef] ha estat [...] qui ha dissenyat aquestes pràctiques i altres, de manera que hom pot dir que només en la forma, ja que no en el fons, els autors del llibre ho són de les pràctiques.

Jo mateix vaig cursar l'ecologia com a assignatura optativa de la carrera de biologia en l'època «heroica» (curs 1966-1967), immediatament després (maig del 1966) del curs que Margalef impartí a la Universitat de Chicago i que fou la base de *Perspectives in Ecological Theory*, llibre del qual algú ha dit que ha tingut per a l'ecologia moderna una importància inversament proporcional a l'exigüïtat de les seves cent petites pàgines comptades, equivalent al paper seminal de *What is Life?*, de Schrödinger, per a la biologia.

Fa quaranta anys, l'assignatura d'ecologia s'impartia a l'Institut d'Investigacions Pesqueres (IIP), on Margalef treballava, i que per aquella època va passar a dirigir. Els viatges a l'IIP eren excursions interessantíssimes, que ens feien oblidar per algunes hores la rigidesa de les aules i als més agosarats ens permetien treure el nas als laboratoris, en els quals feien ciència oceanogràfica Margalef i altres savis, que ens escaren per a tota la vida.

Em sembla pertinent esmentar una anècdota, que donarà idea de la situació de l'ensenyament de la biologia en la dècada dels seixanta i de com eren les classes de Ramon Margalef. Els companys de la meva promoció ens empescàrem un sistema per suplir la mancança de llibres de text de la majoria d'assignatures que estudiàvem. (Ara la situació s'ha capgirat totalment, o així m'ho sembla com a professor de la Facultat de Biologia: hi ha un bé de Déu de llibres, en idiomes assequibles als estudiants... que generalment no els consulten. *O tempora! O mores!*) Alguns estudiants ens comprometérem a fer uns apunts de les diferents assignatures, que preparàvem amb molta cura, reproduïem mitjançant un sistema de còpia de plànols i intercanviàvem en fascicles.

Dels apunts d'ecologia se'n féu càrrec Josep Maria Camarasa, que els preparà el curs 1967-1968 (el darrer de la carrera), i que escrigué el que segueix en el pròleg del volum:

Ja sabeu el que us feu agafant aquests apunts per a estudiar l'ecologia? Penseu-s'ho bé abans. Sí, ja sé que a en Margalef no hi ha manera d'agafar-

li apunts —digueu-m'ho a mi—; que no hi ha cap llibre que permeti seguir degudament l'assignatura; fins i tot, que no enteneu els vostres propis apunts i acudiu a aquests per a completar-los o ordenar-los.

I és que Margalef era un professor atípic, o ens ho semblava: tot i seguir un programa ben explícit i detallat, passava sovint d'un tema a un altre, no sempre explicava temes que semblessin pertànyer a la matèria i, sobretot, usava la pissarra d'una manera que ens treia de polleguera, perquè no permetia prendre gaire notes..., que és el mateix que es pot dir del seu discurs docent. En un capteniment típic, que he vist repetit centenar de cops (i que altres exalumnes també recorden), Margalef explicava alguna cosa interessant, es girava per escriure quelcom a la pissarra, però ho feia en lletra petita i a l'alçada del seu pit. Ningú no veia res, però esperàvem fer-ho quan s'apartés... Vana esperança! Algun cop es girava i seguia tapant el jeroglífic, però normalment el que feia era esborrar-lo abans de tornar a l'explicació general. Era exasperant per als estudiants, però al mateix temps era un esperó que ens obligava a cercar allà on fos clarícies per complementar el tema a penes besllumat.

I aquesta és l'altra faceta universitària cabdal de Margalef: ens acostumà a llegir sobre ecologia i sobre qualsevol matèria, des de física fins a assaig científic, des de geologia fins a estadística. La seva formació autodidacta, que el va fer espigolar en moltes branques de la ciència, explicava segurament la seva capacitat sintètica a l'hora d'interpretar la natura, i hauria d'esdevenir un valuós llegat per als seus deixebles: fou un dels principals impulsors, primer, i responsable acadèmic, després, del Seminari de Biologia, embrió del que després seria la Biblioteca de la Facultat de Biologia. I, sobretot, invertí molts esforços i pressupostos en l'establiment de la biblioteca del Departament d'Ecologia, que durant dècades fou la més ben assortida en textos d'àrees no exclusivament ecològiques. La raó cal cercar-la en les seves pròpies paraules (Margalef, 1981a):

Jo voldria que es llegís més, que hi hagués millors biblioteques i que els estudiants adquirissin més facilitat en el maneig d'altres llengües... Catalunya no disposa de fons bibliogràfics científics mínimament adequats, mai no s'ha fet o mai no s'ha pogut fer l'esforç necessari. Les modernes tècniques d'informàtica no substitueixen el poder inspirador d'un llibre —anava a dir de carn i ossos— damunt dels genolls [...]

Aquest interès per promoure la lectura entre els estudiants explica una altra anècdota, que es repetí més d'un cop. En arribar el temut examen final de l'assignatura, de vegades Margalef el plantejava per dur-lo a terme no en una aula de la Facultat, sinó a la biblioteca del Departament, i els estudiants tenien accés lliure als llibres que volguessin per respondre les preguntes... Era

fàcil identificar aquells que tenien pràctica en la consulta i sabien on havien d'anar a cercar les respostes.

Tampoc els exàmens «típics» es lliuraven d'alguna genialitat (no gaire ben acollida pels atemorits estudiants); per exemple, un cop els va dir que es possessin ells mateixos la pregunta que volguessin contestar (i el nombre de sospensos no va pas ser més baix que en altres ocasions). Un altre, la pregunta, espaterrant i única, era: «Què és l'ecologia?»

Durant tota la seva vida activa, pràcticament fins a un mes abans de morir, Margalef rebé i atengué tota classe de consultes i demandes d'informació provinents d'estudiants, però també de professors i d'investigadors dels seus camps d'expertesa, així com d'altres disciplines, sovint ben allunyades (o així podia semblar) de la seva: economistes, físics, químics i científics d'altres àmbits. Indefectiblement, la seva resposta a la majoria d'aquestes demandes començava així: «Jo no en sé gaire, d'això, però...» (i, a continuació, venia el tresor que hom cercava: la darrera referència bibliogràfica pertinent, l'adreça d'algun investigador que treballava en el tema, el que ell pensava d'aquell assumpte suposadament marginal als seus interessos científics, i una colla de suggeriments de recerca per resoldre aquell i altres problemes relacionats amb els quals qui preguntava no havia parat esment).

Part d'aquests interessos catòlics es poden veure en la seva bibliografia; la majoria dels més de quatre-cents articles científics i llibres són sobre ecologia, limnologia i biologia marina, però no hi són rares les aportacions a la biogeografia, la micropaleontologia, la biologia evolutiva, l'ecologia humana i el medi ambient. La quarantena de tesis doctorals dirigides (Ros i Prat, 1991) mostren també aquest ventall ampli.

Margalef fou un exemple viu del fet que per ser un bon docent cal ser un bon investigador, com ell mateix assenyalà més d'un cop (Margalef, 1981a):

Un seguit de generacions de mestres que uns ensenyin als altres sense suficient contacte amb el món extern, porta a una enorme bombolla sense altre contingut que les frustracions de tots. La recerca és indispensable perquè els coneixements no es degradin en llur comerç i perquè tinguem esma d'infondre certa animació a algunes de les lliçons. Aquesta recerca no es reivindica, es fa en la mesura de les possibilitats.

Però d'ell es pot dir que no només feia recerca en el camp de la ciència que ensenyava, sinó que havia contribuït com pocs a bastir aquesta ciència i havia conegut personalment els científics que foren els principals forjadors, durant les primeres dècades de la segona meitat del segle xx, de l'ecologia, la limnologia i l'oceanografia. Aquest coneixement directe dels protagonistes de la història d'aquestes ciències (per exemple, G. Evelyn Hutchinson, Robert H. McArthur, els germans Eugene P. i Howard T. Odum, Josias Braun-Blanquet, etc.) conferia una vivesa extraordinària a les seves classes.

Vet aquí, en alguns dels seus textos, com veié Margalef el seu pas per la universitat:

[A] la universitat [...] hi he passat mitja vida [...] la veritat és que hi he posat molt d'entusiasme i d'esforç, però també és cert que una fracció considerable de la meua vida universitària va transcórrer durant èpoques relativament dificultoses o conflictives, en què es combinaren situacions polítiques poc favorables, successió de diversos rectors, uns molt bons, i algun altre menys i, en general, una Administració que no sempre em facilità la bona disposició de recursos que se m'havien concedit en bona llei. També hi hagueren períodes de conflictivitat turbulenta i fins barroera, però m'és un deure afegir que cap d'ells fou seriosament negatiu per a la docència... (Margalef, 2004)

Este texto [...] trata de reunir los materiales esenciales para construir los fundamentos de una ecología, con cierta sistematización y con la presentación de numerosos ejemplos... Tampoco está de más añadir que el carácter aleatorio que estos últimos años ha adquirido el desarrollo de la vida universitaria hace pensar que un texto puede facilitar la continuidad de los estudios. (Margalef, 1974)

Tant en la investigació pròpia com en estimular la dels meus estudiants vaig intentar fer el que vaig poder; en tinc bon record, però no he quedat del tot satisfet amb els resultats obtinguts. Mentiria si escrivís que no han valgut l'esforç esmerçat [...] (Margalef, 2004)

Margalef, *Gedankenexperimentator*

Com altres grans genis, Margalef sobresortí en el plantejament de *Gedankenexperimenten*, és a dir, supòsits teòrics de l'estil de «Què passaria si...?», que permeten aprofundir en aspectes de la ciència que són poc propis a experiments reals. Malgrat que aquests exercicis puguin semblar més propers a la ciència-ficció que a la ciència, d'alguns especialment fecunds Margalef sabé treure molt de suc i convertir-los en clàssics de l'ecologia teòrica; alguns foren la base per a estudis més formals.

Un dels problemes teòrics que Margalef plantejava sorgia de la definició clàssica de biosfera (la pel·lícula discontinua d'éssers vius que cobreix el planeta): per quina raó aquesta biosfera és discontinua, fragmentada en nombrosíssims organismes diferents, i no és, en canvi, una ameba gegantina i prima que s'estengui per terres i mars? La part superior d'aquest superorganisme hauria de ser autòtrofa, i la inferior heteròtrofa, separades per pocs mil·límetres, els necessaris per generar una diferència de potencial d'oxidoreducció per acoblar producció i respiració. No existirien així els problemes que s'es-

mentaran tot seguit en relació amb la gran distància que separa aquests processos en el mar, però les tensions fisiològiques d'una pel·lícula viva d'aquestes característiques serien enormes, a causa d'estar estesa sobre hàbitats de característiques ambientals molt diferents..., cosa que provocaria la seva fragmentació en unitats menors, cadascuna adaptada al seu entorn immediat. És a dir, els individus de diferents espècies que tenim ara. Aquesta biosfera impossible, monoespecífica i monoindividual, sense diversitat, podria ser molt eficient en la fotosíntesi; els tapets microbians i els estromatòlits, reals, serien les comunitats vives més similars a aquest organisme inversemblant.

Dels molts *Gedankenexperimenten* que Margalef explorà i que seria possible glossar aquí, n'esmentaré només dos: el depredador superprudent i la connectància entre elements de sistemes que funcionen.

El depredador superprudent

Hi ha moltes analogies en el funcionament dels ecosistemes típicament terrestres i marins: el bosc i el plàncton. S'organitzen segons blocs verticals, que tenen desenes de metres en el bosc i centenens de metres en la columna d'aigua; la producció (P) està centrada en la part superior, il·luminada, de cada bloc, i la respiració (R) en la part inferior, fosca, d'aquest bloc, amb una clara inversió pel que fa a la relació entre l'extensió de cada àmbit: P/R és de prop de 40/1 a terra i d'1/40 al mar, corresponents, respectivament, a la gruixària mitjana de 80 m d'alçada dels arbres per 2 de potència del sol, i de 100 m de capa fòtica per 4.000 de capa afòtica (la qual cosa està relacionada amb la lentitud del ciclat dels nutrients a mar); coincidència en la proporció de la superfície que ocupen les zones d'aflorament en relació amb la superfície total dels oceans, per un cantó, amb la superfície de les seccions del xilema actiu en relació amb la secció dels troncs sencers, per un altre: menys d'un 1 ‰ en cada cas; i encara trobaríem altres analogies.

Però hi ha una diferència fonamental entre la dinàmica de la producció primària en l'ecosistema forestal, paradigma del medi terrestre, i en el planctònic, paradigma de l'aquàtic: el motor del retorn dels nutrients a la zona il·luminada (capçada arbòria, capa fòtica marina), seu de la producció, des de la zona fosca (sòl forestal, capa afòtica marina), seu de la respiració, són bàsicament els organismes (les plantes, i en especial els arbres) a terra, i el medi físic (els corrents ascendants o afloraments) en el mar. Un fenomen físic, la gravetat, actua en ambdós casos en el primer tram del recorregut: caiguda de les fulles dels arbres i de les cèl·lules mortes i dels cadàvers dels planctons des del «centre de gravetat» de P fins al de R. Però l'evolució ha actuat de manera que el segon tram, l'ascens dels nutrients des del nivell en què predomina R fins a aquell en què és possible P, el promouguin les plantes a terra (de fet, es pot dir

que l'arbre, considerat com a màquina de succionar aigua del sòl mitjançant l'evapotranspiració a través de les fulles i la conducció de la saba a través del xilema, és la resposta evolutiva a aquesta necessitat d'extreure nutrients del sòl i portar-los fins a la capçada). Això no passaria en el mar, on la distància enorme entre la superfície i el fons (4 km de mitjana en l'oceà mundial) hauria impossibilitat que l'evolució produís un organisme capaç de retornar els nutrients, necessaris per a la producció primària, a la zona fòtica. O potser sí?

Aquesta era la gran pregunta que es plantejava Margalef: Existeix potser un organisme que compleixi en el mar la funció de l'arbre a terra? A l'inconvenient de l'enorme distància esmentada anteriorment, cal afegir-hi el caràcter altruista d'un tal comportament: l'arbre es beneficia directament del transport cap amunt dels nutrients, raó per la qual s'entén que l'evolució hagi operat en aquest sentit. Però l'organisme marí teòric imaginat per Margalef només de manera molt indirecta obtindria benefici de la seva activitat: el foment de la producció primària oceànica revertiria en profit seu només després de diversos nivells tròfics (almenys dos si aquest organisme fos un carnívor).

Per analogia amb el «depredador prudent» de Slobodkin, és a dir, el carnívor que gestiona adientment la seva presa eliminant de preferència els animals malalts i vells de la població, i que assoleix així un rendiment sostenible màxim, del qual hi ha nombrosos exemples en la natura, Margalef qualificava el seu organisme oceànic altruista de «depredador superprudent». Quins candidats hi ha, a depredador superprudent, en el mar? El mateix Margalef explorà algunes possibilitats, però (com passava en la majoria de les seves incursions en l'ecologia teòrica) altres prengueren el relleu i indagaren en aquest camp. Cal dir que l'interès d'aquesta recerca no és només teòric: el depredador superprudent invertiria també la bomba biològica de carboni, amb implicacions en l'equilibri d'aquest element en l'atmosfera i l'aigua i en el canvi climàtic global. Un resum dels resultats obtinguts (fins ara) és el que segueix.

Els principals candidats a depredador superprudent són: *a)* grans animals marins (cetacis, pinnípedes, peixos, cefalòpodes, etc.); *b)* larves planctòniques d'animals bentònics o pelàgics (amb desenvolupament planctotròfic o lecitròfic); *c)* organismes planctònics (principalment copèpodes i eufausiacis) que duen a terme migracions verticals; *d)* organismes planctònics (principalment copèpodes, apendiculàries i salpes) que «empaqueten» les seves femtes i produeixen paquets fecals que s'enfonsen més ràpidament (o suren); *e)* animals que fan migracions horitzontals en el mar.

a) Grans animals marins. Els cetacis, principalment els catxalots, i les foques, que mengen en fons de 200 a 1.000 m i retornen a la superfície per respirar, semblarien els depredadors superprudents ideals. Però no ho són, perquè els cal «deixar anar llast» per pujar des d'aquestes profunditats i pràcticament alliberen un volum de femta equivalent a la ingesta de calamars, peixos i altres preses. En canvi, morses i balenes grises, que mengen amfípodes i altres in-

vertebrats bentònics que extreuen mitjançant grans mossegades al fang del fons marí, a profunditats d'entre un i dos centenars de metres, aixequen en fer-ho grans «polsegueres» de sediment amb les quals «fertilitzen» les aigües superficials.

b) *Larves planctòniques d'animals bentònics o pelàgics.* Una gran majoria d'animals marins bentònics o pelàgics (més del 80 % en alguns grups) tenen larves amb desenvolupament planctotròfic (viuen un temps, generalment llarg, en el medi pelàgic, alimentant-se de plàncton) o lecitotròfic (viuen un temps curt com a planctons, però s'alimenten de vitel·l·l propi). És temptador plantejar que el desplaçament des de l'hàbitat dels adults, més pregon per terme mitjà, fins al de les larves, més superficial, pot significar un transvasament net de matèria orgànica cap amunt. Però ràpidament es comprèn que el transport net de matèria orgànica és cap avall. En els pocs casos en els quals s'ha pogut avaluar el balanç entre exportació de biomassa (en forma d'ous o larves) i importació d'aquesta (en forma de juvenils que es recluten a l'hàbitat dels adults), el resultat sempre és favorable a la importació: els animals envien les seves larves «a dida» a les aigües superficials, més riques en aliment. Si no fos així, l'evolució no hauria conservat un mecanisme tan complex i generalitzat.

c) *Organismes planctònics que duen a terme migracions verticals.* Per un raonament similar a l'anterior, un dels suposats beneficis (tròfic) de la migració vertical d'organismes del plàncton (principalment copèpodes i eufausiacis) no existiria si el flux net d'energia fos cap amunt. Els planctons migradors no són, doncs (ni les diferents espècies, una per una, ni totes les que conjuntament estan implicades en l'anomenada «escala del plàncton»), depredadors superprudents, sinó explotadors temporals de recursos alimentaris, més abundants com més superficials, i col·laboradors del funcionament directe de la bomba de carboni (de dalt a baix).

d) *Transport mitjançant paquets fecals.* Molts animals planctònics (principalment copèpodes, apendiculàries i salpes) que obtenen l'aliment filtrant les cèl·lules bacterianes, fitoplanctòniques o altres partícules orgàniques de les aigües circumdants, «empaqueten» les seves femtes amb mucíl·lag, amb la qual cosa n'augmenten la densitat i així s'enfonsen més ràpidament. Altres espècies les embolcallen en ceres, amb la qual cosa els paquets fecals suren cap a la superfície; en ambdós casos s'aconsegueix que desapareguin ràpidament de l'entorn dels planctons, que d'aquesta manera no perden eficiència filtrant de nou material ja processat. És clar que els paquets fecals que ascendeixen cap a la superfície retornen a aquesta una petita part dels nutrients que contínuament s'enfonsen per gravetat, de manera que els animals que els produeixen complirien el requisit de «depredador superprudent» esmentat; però també els que embolcallen les femtes en mucíl·lag i les envien a profunditats més grans ho serien (vegeu més endavant).

e) *Animals que fan migracions horitzontals*. Molts animals, tant planctònics (de manera passiva) com pelàgics i bentònics (activament, almenys en part), duen a terme migracions estacionals entre àrees productives, en les quals s'alimenten, i d'altres que ho són menys, en les quals viuen, es reproduïxen, etc. D'aquesta manera redistribueixen horitzontalment la producció oceànica.

Llevat dels casos anecdòtics esmentats (morses i balenes grises, planctons que embolcallen en cera la seva femta), no hi ha organismes que retornin directament a la superfície oceànica la matèria orgànica que aquesta perd contínuament i que l'empobreix en nutrients. No hi ha, doncs, depredadors superprudents, altruistes, en el mar. Però, en canvi, sí que hi ha espècies que introdueixen matèria orgànica en la primera part del circuit físic (caiguda per gravetat), de vegades «empaquetant-la» per accelerar-ne la caiguda, amb la qual cosa col·laboren al retorn més ràpid de nutrients a la zona fòtica (mitjançant la segona part d'aquest circuit: ascens per afloraments, fronts, marees, etc.).

En realitat, això passa també a terra: les plantes, de les quals més amunt s'han cantat les excel·lències com a perfectes màquines de transport de nutrients des del sol fins a les fulles, no fan altra cosa que treure profit de mecanismes físics: evaporació, capilaritat, etc., promoguts pel Sol, com els corrents al mar. El mateix pot dir-se dels organismes marins: injecten matèria orgànica en la cinta transportadora sense fi que és l'enfonsament-circulació profunda-aflorament-circulació superficial de les aigües, la qual cosa els permet participar en el ciclat dels nutrients de manera passiva. Si això ho haguessin de fer activament, si fossin veritables «depredadors superprudents», els caldria energia externa i, en usar-la, violarien unes quantes lleis físiques bàsiques.

Regularitats en la composició de sistemes que funcionen i altres àmbits d'interès

L'estudi de la distribució de les abundàncies de les espècies d'una comunitat, la seva diversitat, fou un dels camps de l'ecologia teòrica en els quals Margalef va fer aportacions més valuoses. Aquestes no es limitaren, com se sol creure, a l'adopció de l'índex de Shannon-Wiener, manllevat de la teoria de la informació, o al disseny d'índexs propis, tots els quals aplicaria en especial a les nombrosíssimes mostres de fitoplàncton que va identificar i quantificar al llarg de la seva vida (alguns milers; vegeu, per exemple, Margalef, 1997), sinó també a la interpretació de la diversitat com una mesura de l'estructura, la maduresa i la riquesa biològica (el que ara es diu *biodiversitat*) dels sistemes biològics. Però també dels sistemes no vius.

A més de les analogies sabudes i clàssiques entre l'abundància relativa de determinats oficis i professions en un col·lectiu humà i la de les espècies en un

ecosistema, o la comparació entre el llenguatge popular, poc refinat i àdhuc groller («càlid», monòton i poc divers) i el llenguatge literari («fred», ric i àdhuc pedant), la qual cosa permetia per primer cop una interessant anàlisi quantitativa dels «estils» literaris d'escriptors diferents, Margalef explorà la diversitat i la connectància de sistemes artificials funcionals.

Va dirigir sengles tesis de llicenciatura que analitzaven la diversitat i la connectància dels components mecànics de models funcionals (molins, telers, automòbils, etc.) de Meccano (Marrasé, 1981) i de circuits electrònics diversos (amplificadors, compressors d'àudio, receptors, transmissors, etc.) usats en la construcció d'aparells electrònics (ràdios, televisors, etc.; Gutiérrez, 1981).

Els resultats no només indicaven una similitud substancial entre els sistemes naturals i els artificials, sinó una relació inversa entre diversitat i connectivitat: com més elements (espècies, peces de Meccano, components elèctrics i electrònics, etc.) posseeix un sistema funcional, menys relacionats (interconnectats) entre ells estan. I a l'inrevés: com menys elements, més connectivitat mostren. Un aparell electrònic no pot tenir tots els seus elements connectats (es curtcircuitaria), un model mecànic tampoc (no es mouria), i el mateix val per a un ecosistema, a menys que estigui constituït per tan pocs elements (tundra àrtica, fauna cavernícola, microcosmos, etc.) que la mútua interdependència sigui obligada. La connectivitat dels ecosistemes molt diversos, com ara la selva tropical o l'escull de coral, és baixíssima (Margalef i Gutiérrez, 1983).

Darrerament hi havia altres problemes que l'interessaven, alguns dels quals tenen importància en àmbits ben diferents de l'ecologia. Per exemple, argumentava que hi havia la possibilitat que la gran transició entre el Cretaci i el Terciari (K-T) i l'extinció en massa corresponent no fossin degudes a l'impacte d'un meteorit gran, que és l'explicació més acceptada avui, sinó a l'alliberament sobtat de gran quantitat de gasos, bàsicament CO₂, dels oceans, després de milers d'anys d'entrada en aquests de matèria orgànica d'unes aigües superficials més productives i d'aigües profundes anòxiques, mantingudes per sistemes de corrents diferents dels actuals. Episodis recents en llacs africans, acompanyats de gran mortaldat d'animals i persones, fan plausible aquesta expulsió relativament ràpida de diòxid de carboni a l'atmosfera, com si es tractés «d'una ampolla de cava gegantina» destapada de sobte.

Dos temes que atreïen així mateix l'atenció de Ramon Margalef en els darrers anys, dels quals sens dubte hauria trobat el desllorigador i hi hauria desentranat algun paradigma, com en els esmentats anteriorment, si la salut li ho hagués permès, són els que podríem anomenar, respectivament, «les mosques del 2, del 4, del 8» i la «inversió topològica del paisatge».

Sabates, claus, sobres per a cartes, entre altres artefactes, no es troben en el comerç en tota la gamma de mides possibles, sinó que hom ha arribat a una estandardització de mides concretes. En la natura passa el mateix, i ja fa temps

que hom ha establert que diferents espècies emparentades que tenen un rol ecològic similar estan separades per una determinada diferència de mida. Allò que no era tan evident és que algunes d'aquestes espècies de mida «estàndard» sembla que tenen un nombre de cèl·lules (en les ales de dípters i lepidòpters, on es poden comptar bé, en el cos d'altres invertebrats, i potser en altres caràcters merístics dels vertebrats o les plantes) que és la segona, tercera, quarta potència del nombre de cèl·lules de l'espècie més petita: una espècie (per exemple, de mosca) tindria n cèl·lules, l'espècie que la segueix per la mida en tindria n^2 , la següent n^3 , etc. Descobrir si aquesta situació és general, quins mecanismes de desenvolupament hi ha al darrere i quin significat tindria en el procés evolutiu, era un d'aquells reptes que interessaven Margalef.

El mateix passava amb la «inversió de la topologia dinàmica del paisatge», és a dir, la transformació del territori de qualsevol país occidental, que abans era relativament natural, poc transitat i esquitxat per un nombre reduït de petits nuclis habitats, en el *totum revolutum* actual, farcit de ciutats, conurbacions i altres hàbitats humans i, sobretot, de vies de transport de tot tipus per on transiten vehicles i informació i on la natura amb prou feines sobreviu davant la imparabile escomesa de la nostra espècie. A Margalef li interessava en especial com afecta al flux d'informació aquesta inversió de fase, de quina manera es comporten les fronteres entre tesselles més madures i naturals i d'altres més actives i artificialitzades, com s'hi fa l'intercanvi de matèria, energia i informació..., l'essència científica subjacent a allò que pot ser evident per a un naturalista, urbanista o paisatgista, l'aproximació holística al fenomen concret.

Com tot en Margalef, aquests són exemples de la manera com es pot intentar esbrinar com funciona el món a partir d'una actitud de naturalista: curiositat (generalitzada, panòptica, constant, infantil); amor per l'objecte d'estudi; interès per les interconnexions dels diferents fenòmens naturals que, lentament i amb gran esforç, es van revelant. Ramon Margalef féu una contribució immensa a aquesta tasca d'esbrinar com funciona el món, i ho féu, tal com recordava Valiela (1994), perquè les seves «idees ens han fet pensar, la qual cosa és un encomi envejable per a qualsevol científic». Devem a Ramon Margalef agràïment per un caramull d'idees importants en ecologia i en ciència en general, la majoria estimulants, d'altres revolucionàries, algunes contradictòries amb conceptes «consagrats», de manera que ens va obligar a replantejar-nos moltes coses.

Epíleg

Ramon Margalef fou un home de ciència i un professor universitari exemplar, que honorà la Universitat de Barcelona, les acadèmies que el comptaren entre els seus membres, les universitats i els centres de recerca que li atorga-

ren distincions i el seu país. Margalef féu contribucions més que notables a l'ecologia, la limnologia i l'oceanografia, però li agradava definir-se com a naturalista (Ros, 2004*b*), i ho fou en la mesura que aquest qualificatiu s'escau així mateix a grans científics i pensadors de la biologia i d'altres ciències naturals, com ho foren Darwin i Mayr, Humboldt i Hutchinson, per esmentar-ne alguns. Malgrat la seva intensa i extensa dedicació a la ciència, Margalef no fou insensible a les coses del món, ans al contrari, per bé que situava aquestes en un clar segon pla, després del conreu de la ciència:

Per a la major part de temes que tenen a veure amb l'ecologia, prefereixo els poetes als advocats, i em sento més inclinat a la fantasia, als sentiments i a la inspiració que al rigor, la consistència i àdhuc la responsabilitat. En la meua consideració dels problemes ambientals, em sento més atret per l'origen dels problemes i allò que ens diuen sobre els mecanismes de la biosfera que per les seves solucions [...] No es tracta de manifesta insensibilitat, sinó preocupació pel fet que molt sovint les actuacions acceptades com a «ecològicament correctes» contribueixen a accentuar les desigualtats de les oportunitats de què la humanitat disposa. (Margalef, 1997)

Tal com deia Josefina Castellví en la presentació del que fou col·lega i mestre seu en ocasió de la concessió de la Medalla d'Or de la Generalitat de Catalunya, l'home fou encara més gran que el científic. L'enorme bagatge intel·lectual de Ramon Margalef, la seva modèstia, bonhomia, honestedat i bon humor (a voltes càustic, sempre oportú) li donaven una dimensió humana que pocs científics assoleixen.

En la coberta d'un dels llibres més coneguts de Margalef (1992*a*) s'hi pot veure el fragment d'un tapís del segle XVI, en el qual un ancià immobilitzat per unes manyoteres sembla que estigui estudiant unes conquilles, mentre al seu voltant té lloc una escena bèl·lica impressionant. En l'explicació de la il·lustració, l'autor comenta que «cal valor per estudiar la diversitat biòtica entre tanta adversitat», segurament en referència als seus propis i difícils inicis com a naturalista, en l'ambient gens propici, ni al camp ni al laboratori, de la Catalunya i l'Espanya de la postguerra. A mi m'agrada donar-li una altra interpretació. Sovint als naturalistes se'ls ha criticat aquest anar a la seva, impassibles als esdeveniments d'aquest món, generalment turbulents, dels quals se solen aïllar en les seves torres de vori. Margalef no ho va fer pas, això, d'aïllar-se de l'entorn social; ans al contrari: va aplicar al món que l'envoltava, difícilment explicable en la seva globalitat des de les diferents òptiques a l'ús, parcials i per tant sectàries, els coneixements que l'estudi de la natura li va revelar.

Segons Stephen J. Gould (1993), hi ha dues menes de naturalistes: els galileans (de Galileo Galilei) es delecten en els enigmes intel·lectuals de la natura, però, sense negar-ne la bellesa visceral, malden per trobar-hi explicació científica (el mateix Gould en seria un cas). Els naturalistes franciscans (de Francesc

d'Assís), en canvi, simplement en gaudeixen i l'exalten amb paraules sovint belles i profundes: són els poetes de la natura. Segons Edward O. Wilson, el món, en tota la seva multifacètica complexitat, és explicable a partir d'uns mateixos principis generals, bàsicament físics, que són d'aplicació alhora a les ciències i a les humanitats; això és la «consiliència» (Wilson, 1999). Fa uns anys vaig dedicar un dels meus llibres, d'articles i assaigs sobre ciència (Ros, 1999, 2004a), «A Ramon Margalef, naturalista galileà i científic consilient *avant la lettre*».

JOANDOMÈNEC ROS I ARAGONÈS
Membre de la Secció de Ciències Biològiques
Membre de la Institució Catalana d'Història Natural
Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona

Referències

- BONNÍN, P. (1994). *Ramon Margalef*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca.
- CAMARASA, J. M. (1989). «Aspectes històrics dels estudis ecològics als Països Catalans». A: TERRADAS, J.; PRAT, N.; ESCARRÉ, A.; MARGALEF, R. [ed.]. *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 14. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, p. 15-25.
- GILL, J. M.; PRETUS, J. L.; PACKARD, T. T. [ed.] (2001). «A Marine Science Odyssey into the 21st Century». *Scientia Marina* [Barcelona: Institut de Ciències del Mar], núm. 65, supl. 2.
- GOULD, S. J. (1993). *Brontosaurus y la nalga del ministro*. Barcelona: Crítica.
- GUTIÉRREZ, E. (1981). *Organización de los ecosistemas: Análisis del concepto de conectancia por medio de la simulación y uso de artefactos análogos*. Universitat de Barcelona. [Tesi de llicenciatura]
- MARGALEF, R. (1953). «Los crustáceos de las aguas continentales ibéricas». *Instituto Forestal Invest. Exper.*
- (1955). «Los organismos indicadores en la limnología». *Instituto Forestal Invest. Exper.*
- (1957). «La teoría de la información en ecología». *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, núm. 32, p. 373-449. [Hi ha traducció anglesa del 1959 a *General Systems*]
- (1962). *Comunidades naturales*. Mayagüez: Instituto de Biología Marina de la Universidad de Puerto Rico.
- (1963). «On certain unifying principles in ecology». *The American Naturalist*, núm. 97, p. 357-374.
- [ed.] (1967). *Ecología marina*. Caracas: Fundación La Salle.

- MARGALEF, R. (1968). *Perspectives in Ecological Theory*. Chicago: University of Chicago Press. [Hi ha traducció castellana: (1978). *Perspectivas de la teoría ecológica*. Barcelona: Blume]
- (1974). *Ecología*. Barcelona: Omega.
- (1978). «Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment». *Oceanologica Acta*, núm. 1 (4), p. 493-509.
- (1980). *La biosfera: entre la termodinámica y el juego*. Barcelona: Omega.
- (1981a). «Meditació sobre la recerca a la universitat». A: *Sobre les formes de l'activitat universitària: Acte inaugural del curs 1981-82*. Barcelona: Universitat de Barcelona, p. 39-63.
- (1981b). *Ecología*. Barcelona: Planeta.
- (1983). *Limnología*. Barcelona: Omega.
- (1984). «Simple facts about life and the environment not to forget in preparing schoolbooks for our grandchildren». A: COOLEY, J. H.; GOLLEY, F. B. [ed.]. *Trends in ecological research for the 1980's*. Nova York; Londres: Plenum Press. (NATO Conf. Series), p. 299-320.
- (1985a). *L'ecologia*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Servei del Medi Ambient. [Hi ha traducció castellana: (1989). *La ecología*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Servei del Medi Ambient]
- (1985b). «From hydrodynamic processes to structure (information) and from information to process». *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.*, núm. 213, p. 200-220.
- [ed.] (1985c). *Western Mediterranean*. Oxford: Pergamon Press. [Hi ha traducció castellana: (1989). *El Mediterráneo occidental*. Barcelona: Omega]
- (1989). «Introducció al coneixement de la biosfera. Els ecosistemes pelàgics». A: TERRADAS, J.; PRAT, N.; ESCARRÉ, A.; MARGALEF, R. [ed.]. *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 14. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, p. 15-25, 73-118.
- (1991a). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- (1991b). «Perspectives de la creació científica (a Catalunya)». A: *La recerca a Catalunya, reptes de futur*. Barcelona: CIRIT, p. 205-218.
- (1992a). *Planeta azul, planeta verde*. Barcelona: Prensa Científica.
- (1992b). *Oblik Biosfer (A view of the Biosphere)*. Moscou: Acadèmia de Ciències Russa. Institut d'Oceanologia.
- (1993). «El planeta blau. Matèria per a la vida. Energia per fer i desfer. Éssers vius i informació». A: FOLCH, R. [ed.]. *Biosfera*. Vol. 1. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, p. 145-233.
- [ed.] (1994). *Limnology Now: A Paradigm of Planetary Problems*. Amsterdam: Elsevier.
- (1997). *Our biosphere*. Oldendorf/Luhe: Ecology Institute Ed. (Excellence in Ecology; 10)

- MARGALEF, R. (2004). *Notes autobiogràfiques de Ramon Margalef López*. [Inèdit]
- MARGALEF, R.; GUTIÉRREZ, E. (1983). «How to introduce connectance in the frame of an expression for diversity». *The American Naturalist*, núm. 21 (5), p. 601-607.
- MARGALEF, R.; MASSUTÍ, M. (1950). *Introducción al estudio del plancton marino*. Patronato Juan de la Cierva.
- MARRASÉ, C. (1981). *El concepto de diversidad en sistemas de diferente naturaleza: Analogías entre sistemas mecánicos y ecosistemas*. Universitat de Barcelona. [Tesi de llicenciatura]
- ROS, J. D. [ed.] (1979). *Prácticas de ecología*. Barcelona: Omega.
- (1991). «Ramon Margalef, limnologist, marine biologist, ecologist, naturalist». A: ROS, J. D.; PRAT, N. [ed.]. *Homage to Ramon Margalef, or Why there is such pleasure in studying nature*. (Oecologia Aquatica; 10), p. 413-423.
- (1999). *Proposicions il·luminadores i insensates: Reflexions sobre ciència*. Barcelona: Empúries.
- (2004a). *El segle de l'ecologia*. Alzira: Bromera.
- (2004b). «Dignificà l'apel·latiu "naturalista"». *Notícies de la Institució*, núm. 54 (juliol-agost 2004), p. 1-3.
- (2004c). «In memory of Ramon Margalef (1919-2004)». *International Microbiology*, núm. 7, p. 229-232.
- (2005). «Ramon Margalef, el científico genial». *Ecosistemas*, núm. XIV (1).
- ROS, J. D.; PRAT, N. [ed.] (1991). *Homage to Ramon Margalef, or Why there is such pleasure in studying nature*. (Oecologia Aquatica; 10), p. 413-423.
- ROS, J. D.; PACKARD, T. T.; GILL, J. M.; PRETUS, J. L.; BLASCO, D. [ed.] (2004). «Biological Oceanography at the Turn of the Millenium». *Scientia Marina* [Barcelona: Institut de Ciències del Mar], núm. 68, supl. 1.
- VALIELA, I. (1994). «Review of Homage to Ramon Margalef». *Scientia Marina*, núm. 58, p. 277.
- WILSON, E. O. (1999). *Consilience: La unidad del conocimiento*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- ZAMORA, R.; SABATER, S.; CORTINA, J. (2005). «Homenaje a Ramon Margalef». *Ecosistemas*, núm. XIV (1).