

El mar, a fons



Allò que passa als oceans té conseqüències arreu del planeta, però es coneix millor la superfície de la Lluna que el fons marí

Com funcionen els oceans, la seva biodiversitat i la seva influència en el funcionament del planeta, són objecte d'estudi a l'Institut de Ciències del Mar (CSIC) de Barcelona, un centre de referència internacional

IRENE CASELLAS

● A l'època estiuenca milions de persones fan el seu pelegrinatge anual cap a les zones costaneres per gaudir de la platja i del mar i no totes són conscients del vast univers submarí que s'estén al seu peus. La humanitat ha estat ancestralment lligada al mar, i de fet sense els oceans no hi hauria vida a la Terra. Però no sempre es té en compte que aquest és un entorn dinàmic i extremadament complex, que interactua amb l'atmosfera, que condiciona el clima i que, inevitablement, està resultant afectat per l'activitat humana. Allò que passa als oceans té conseqüències arreu del planeta i ens hauria d'interessar a tots. En canvi, s'està estudiant més la superfície de la Lluna que el fons marí.

A Catalunya, el principal centre de recerca en aquest àmbit és l'Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) de Barcelona, un dels més importants de tot el Mediterrani. Les seves instal·lacions estan entre el Port Olímpic i l'Hospital del Mar i la seva feina no s'ha aturat malgrat les restriccions pressupostàries dels últims anys. Actualment té en marxa una seixantena de projectes d'investigació, amb objectes d'estudi tan diversos com els lliscaments submarins que po-

den produir tsunamis, l'aprofitament del potencial marítim des d'un punt de vista sostenible, l'aqüicultura, els efectes del canvi climàtic en els ecosistemes marins o les funcions dels microorganismes que habiten els oceans.

“La crisi ha afectat força, no estem al nivell de les humanitats, que són les que han patit més, però tampoc no tenim tants de recursos com la investigació relacionada amb la salut humana, que ara mateix és on van més diners, perquè a tothom el preocupa molt”, explica la vicedirectora de l'Institut, Elisa Berdalet.

TREBALL INTERDISCIPLINARI

El centre depèn del Consell Superior d'Investigacions Científiques (adscrit al Ministeri d'Economia i Competitivitat) i hi treballen més de 250 especialistes en els diferents aspectes de la recerca oceanogràfica, que inclou la física, la química, la geologia i la biologia. Una de les oceanògrafes amb més reconeixement internacional és Marta Estrada, experta en l'impacte ecològic del fitoplàncton. Amb Berdalet, m'explica per a què serveixen els laboratoris que hi ha a l'Institut. Algunes de les neveres són plenes de pots amb líquids de diferents colors. Són algues microscòpiques, amb les quals s'alimenten uns animalets que només es poden



veure amb el microscopi i que tenen l'aspecte de gambetes. Es tracta d'un diminut crustaci anomenat *Centropages typicus*, que al seu torn és l'aliment de larves de peixos. Es cultiva molt bé al laboratori i investigant les condicions en què es desenvolupa i es reproduïx es pot obtenir molta informació sobre com funcionen els ecosistemes marins.

Les gambetes en qüestió formen part del plàncton, aquest nom genèric –ve de la paraula grega que significa *rodamon*– amb el qual s'anomenen els organismes microscòpics que viuen suspesos a l'aigua (del mar, llacs o rius) i són transportats pels corrents, i que són la primera baula de la xarxa alimentària al mar. Tradicionalment s'ha distingit entre el fitoplàncton i el zooplàncton



Biòlegs, físics, químics i geòlegs treballen plegats en diferents projectes per aprofundir en el coneixement de mars i oceans

El submarí 'Jago' a punt per descobrir alguns dels misteris de les profunditats. ICM



La investigació sobre el terreny

El submarí *Jago* és un dels instruments que l'ICM utilitza per a les seves investigacions. Es tracta d'un submarí alemany (de l'Institut GEOMAR) tripulat per dues persones i que ha permès veure en directe com és el fons marí de molts llocs del món. Com que és molt versàtil es pot adaptar a molts vaixells oceanogràfics (com el *García del Cid* del CSIC) i ha fet més de

1.200 immersions.

Sense robots i submarins la recerca sobre els éssers vius al fons del mar s'ha de fer prenent mostres amb aparells que, inevitablement, remouen aquest fons. Gràcies als submarins es poden estudiar els hàbitats de manera més respectuosa i fer servir els braços robotitzats per aconseguir mostres només quan es considera necessari. En una de les

campanyes del *Jago* es va poder investigar la biodiversitat del canó del cap de Creus. Actualment és la zona més ben conservada de la costa catalana, si bé en algun punt encara s'hi van detectar impactes de l'activitat pesquera del passat. Una de les immersions del *Jago* s'ha convertit en una pel·lícula que es pot veure en aquesta web: dom.cat/1a65

–vegetal i animal– però en realitat la distinció té a veure amb com obtenen l'energia aquests organismes, si ho fan a través de la llum i els minerals que hi ha al mar (fitoplàncton) o si necessiten matèria orgànica procedent d'altres éssers vius (zooplàncton). Les gambetes entrarien dins d'aquesta segona categoria i a l'ICM es crien i s'investiga, per exemple, quins tipus d'algues prefereixen per alimentar-se.

Dins d'aquesta barreja heterogènia que forma el plàncton també hi entren altres organismes microscòpics que cada cop es poden estudiar millor gràcies a nous instruments científics. Estem parlant de virus i bacteris, però no cal alarmar-se: no són els mateixos que causen malalties en els humans. Tenen les seves pròpies funcions ➔

“

L'Institut disposa de laboratoris on cultiven peixos, meduses i gambetes microscòpiques. En el cas de les gorgònies, s'estudien i es retornen a l'hàbitat natural



Als aquaris de l'Institut és possible simular les condicions de diversos hàbitats aquàtics del planeta

Tres imatges dels laboratoris de l'ICM. A dalt, l'espai del coralls freds, al mig incubadors amb zooplàncton i a sota, un dels tancs de meduses. / ORIOL DURAN

En els ecosistemes marins, amb unes implicacions que s'investiguen des de fa relativament poc. Queda moltíssim per estudiar. Per exemple, és molt recent la descoberta que en algunes surgències hidrotermals hi viuen organismes fins ara desconeguts, alguns dels quals poden viure a temperatures superiors als 110 graus centígrads. Tot just ara s'ha observat que el desglaç del gel polar pot alliberar compostos químics produïts per microorganismes, que podrien afectar seriosament el clima.

De fet, les variables en un món cobert al 71% d'aigua són moltíssimes. A l'ICM se n'estudien unes quantes. Una presa submarina a 300 metres de la costa i a 10 metres de fondària permet captar l'aigua que omple els tancs i els aquaris del centre. Les noves tecnologies fan possible simular diversos hàbitats aquàtics, des dels que es poden trobar als tròpics fins als de les latituds polars. Això s'aconsegueix controlant la intensitat de la llum i el període d'il·luminació, la temperatura i la salinitat de l'aigua, i l'oxigen i els nutrients que conté. Tot plegat monitoritzat amb sistemes de sondes i sensors i vigilat les 24 hores del dia. Això és essencial per a la investigació de la biologia de diferents organismes, des dels coralls i les gorgònies –que estan en clar retrocés a conseqüència del canvi climàtic– fins a les meduses.

VALORAR ELS BENEFICIS

En qualsevol cas, investigar el plàncton, els coralls o les meduses no es fa per simple curiositat, també és important per poder saber com afecta la pesca. Que hi hagi més o menys biodiversitat als oceans pot determinar que hi hagi més o menys recursos pesquers. Però no només és important per això: el fitoplàncton –que es podria comparar a les plantes terrestres– també allibera grans quantitats d'oxigen a l'atmosfera, fins al punt que algunes investigacions el consideren un dels pulmons principals del planeta. I com tot el medi natural, també es veu afectat per les activitats humanes.

“Hem utilitzat els mars per alimentar-nos, per transportar mercaderies, per divertir-nos... però a més a més sabem que el mar participa de manera molt activa en el clima”, explica Elisa Berdalet, que afegeix que culturalment i pel que fa al benestar humà, el mar també juga un paper molt important. “Potser fins ara no el teníem prou valorat perquè som organismes que caminem sobre dues potes i posar-se a l'aigua té els seus riscos. El fet que ara ens adonem del seu potencial ens ajuda a estendre la idea que hem de mantenir bé els mars, no només perquè en mengem, sinó perquè la nostra salut i el nostre equilibri emocional en depenen”, afegeix.



Comprendre tot el potencial que amaguen els mars i oceans ajuda a estendre la idea que cal mantenir-los i protegir-los



El vaixell 'Hespérides' en una de les seves campanyes a l'Antàrtida. / UNITAT DE TECNOLOGIA MARINA (UTM-CSIC).

Investigant els aerosols a l'Antàrtida

● Per què als pingüins no se'ls congelen les potes? L'aigua salada triga el mateix temps a congelar-se que la dolça? Si llanceu l'aigua d'una ampolla a terra, quan hi arriba ja s'ha congelat? Qui neteja el vaixell? Heu vist focs? Teniu horari? El plàncton pot viure sota el gel? A l'Antàrtida hi ha contaminació? Aquestes són només algunes de les preguntes que van fer alumnes de primària de les sis escoles catalanes que van seguir des de l'aula la campanya oceanogràfica PEGASO, que científics de l'Institut de Ciències del Mar van realitzar entre el gener i el febrer del

2015 a l'Antàrtida. Gràcies a les noves tecnologies, i coordinat pel Servei de Divulgació de l'ICM, les escoles –i el públic en general a través de la web– van poder seguir les investigacions d'aquest grup científic, centrades sobretot en els mecanismes i processos mitjançant els quals la vida marina produeix aerosols i ajuda que es formin núvols. Els resultats d'aquella investigació, que es va fer a bord de l'*Hespérides* –un vaixell científic que ha participat en més d'un centenar de campanyes oceanogràfiques–, han demostrat la influència que tenen els microorganismes marins en el cli-

ma. Perquè hi hagi núvols no és suficient que hi hagi vapor d'aigua a l'atmosfera sinó que calen partícules microscòpiques per afavorir la condensació i que es formin gotes d'aigua. Viatjar a l'Antàrtida va permetre descobrir, sense la interferència de contaminants, pols de terra o gasos vegetals, que els microorganismes que viuen al gel, si aquest es desglança, deixen anar nitrogen orgànic a l'aigua. Aquestes partícules s'aixequen amb el vent i es converteixen en aerosols que contribueixen a crear núvols, afectant la complexa maquinària climàtica del planeta.



Una de les últimes campanyes ha permès comprovar els efectes del desgel antàrtic en el clima

Tot un món per protegir



Al Mediterrani les principals amenaces són la destrucció dels hàbitats, la sobrepesca, la contaminació i el canvi climàtic



El fet que el litoral sigui cada cop més artificial altera el transport dels sediments i afecta els ecosistemes

Les amenaces sobre mars i oceans posen en risc els ecosistemes i també la salut humana

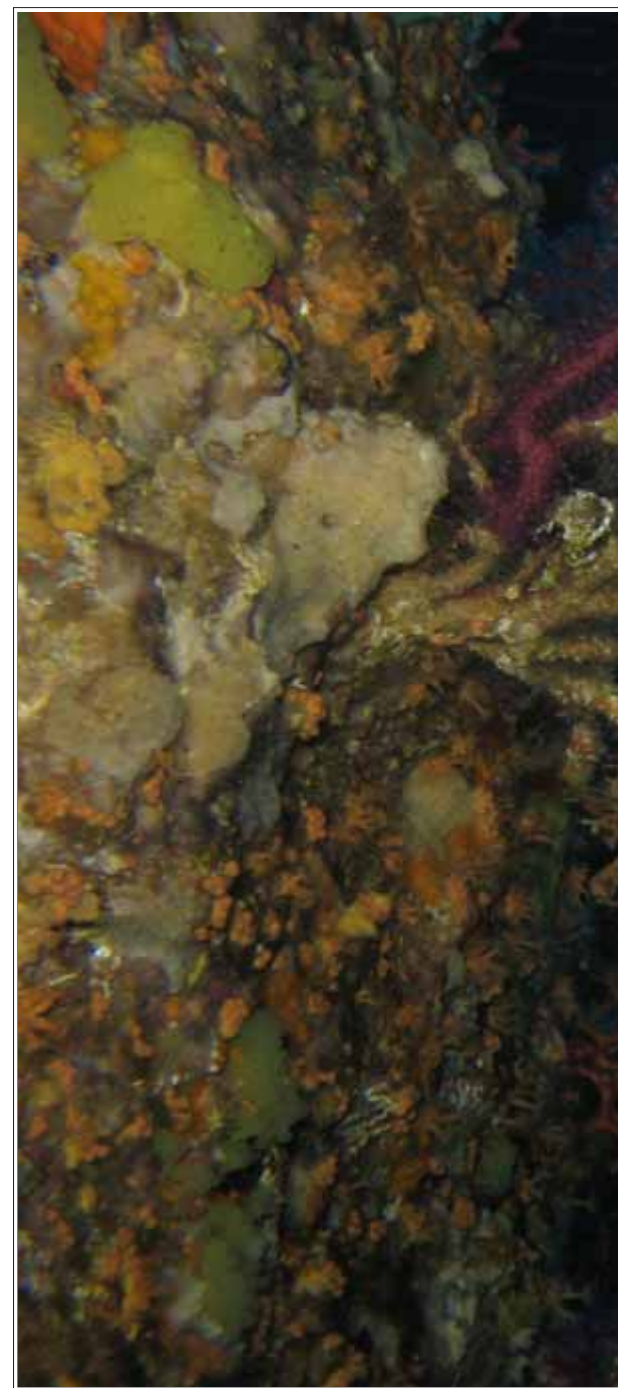
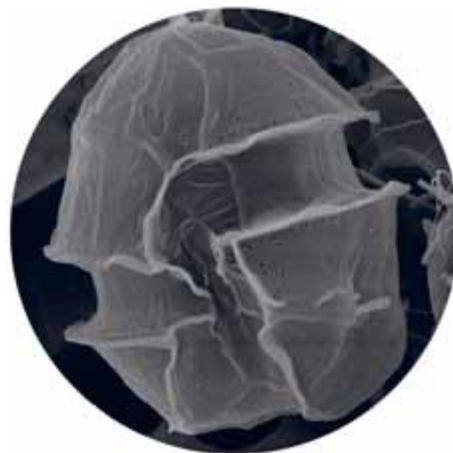
IRENE CASELLAS

● Les amenaces que posen en risc els nostres mars i oceans són moltes, començant pel canvi global, és a dir, els canvis ambientals provocats per l'escalfament de la Terra i per les activitats humanes. L'Institut de Ciències del Mar ho investiga arreu del planeta, però també fa recerca en el seu àmbit més proper. "A l'àmbit local, a l'àmbit del nostre mar Mediterrani, el problema més important és que s'han destrossat els hàbitats. L'activitat humana s'ha carregat els aiguamolls i les platges i ara una part molt important de la costa és ciment", explica l'oceanògrafa Marta Estrada.

A això s'hi afegeix la sobrepesca, la contaminació, i un tema que es pateix des de fa temps per culpa d'haver creat un litoral cada cop més artificial: les alteracions en els transports de sediments. "Hem de pensar que cada cop que es fa un port esportiu es modifica el corrent marí i amb ell, el dels sediments marins. Per entendre'ns, s'acumula sorra a la part del nord del port i no n'hi ha a la part de sota", explica Estrada. A més, la construcció d'embassaments fa que els rius també aportin menys sediments. "En llocs com el delta de l'Ebre, si sumem tot això al fet que pugui el nivell del mar podem tenir molts de problemes", afegeix.

ELS RISCOS INVISIBLES

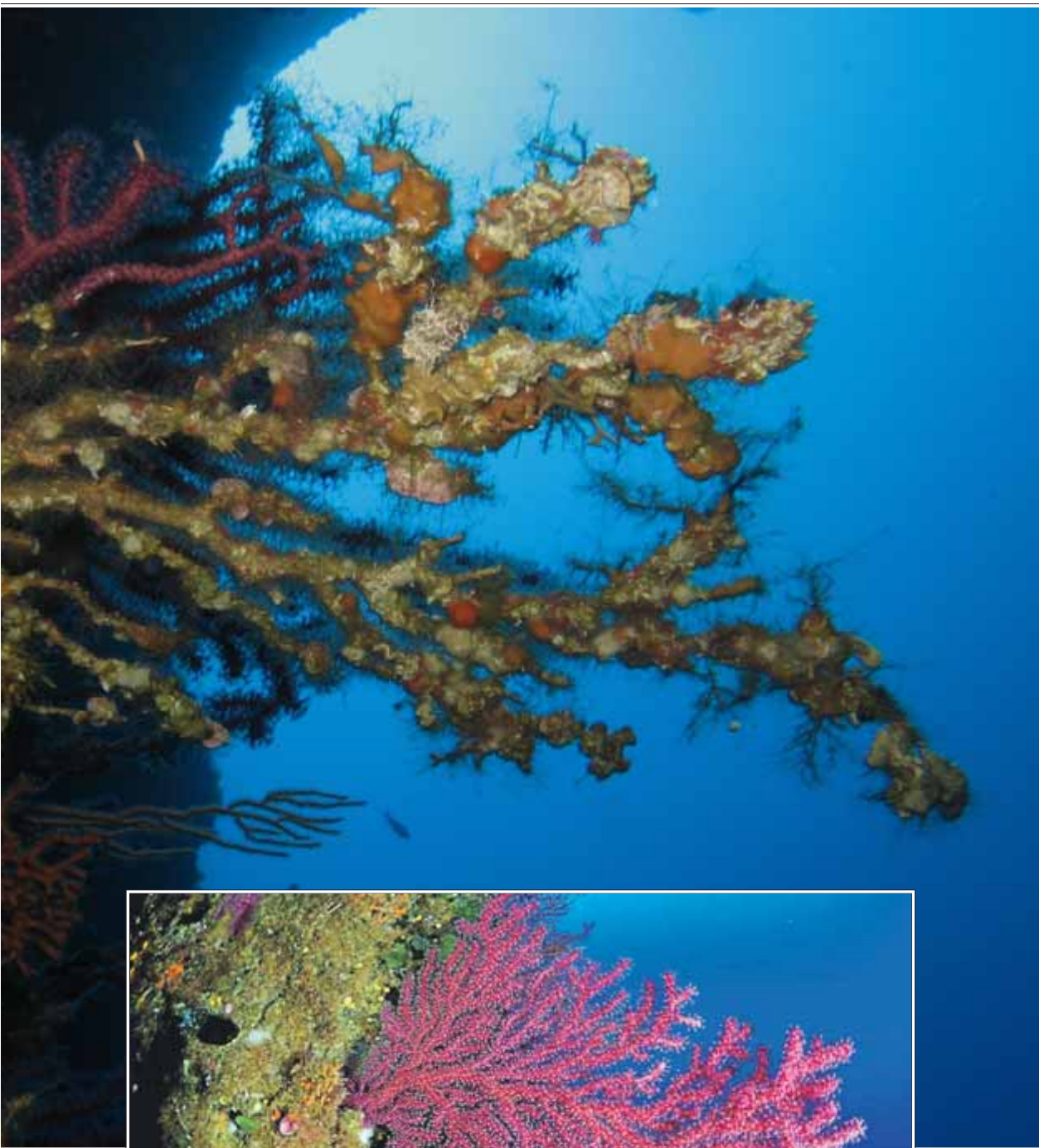
A aquestes amenaces més o menys conegudes pel públic en general se n'hi afegeix una altra que segurament no es té tan present perquè a vegades no es veu a simple vista: la proliferació d'espècies de fitoplàncton que produeixen toxines. De la mateixa manera que a terra hi ha plantes que són tòxiques, al mar també hi ha espècies de fitoplàncton que ho són, i això pot



Aquestes dues imatges mostren la destrucció de la gorgònia vermella a conseqüència de l'augment de la temperatura de l'aigua. ICM

La biodiversitat que no es veu

Les imatges de l'esquerra són de diferents microorganismes que formen part de l'enorme quantitat de vida que hi ha als oceans. "La biodiversitat no és només allò que veiem", recorda Elisa Berdalet. De fet, moltes de les línies de recerca en les quals es treballa actualment estan relacionades amb la biologia molecular. Per posar només un exemple, a finals de l'any passat es va presentar un nou catàleg dels virus oceànics, que triplicava la quantitat dels que es coneixien fins llavors. Aquesta investigació també va posar en relleu la seva importància en els ecosistemes.



Tres exemplars de les col·leccions biològiques de referència de l'Institut de Ciències del Mar, que inclou 36.000 exemplars de 1.800 espècies de peixos, crustacis i cefalòpodes. INSTITUT DE CIÈNCIES DEL MAR

tenir conseqüències en les economies basades en l'aqüicultura, especialment d'espècies com els musclos, que mengen el primer nivell de la cadena tròfica: si prop de les muscleres hi ha fitoplàncton tòxic, el musclo es pot tornar tòxic ell mateix, encara que aparentment no li passi res.

UN TEMA GLOBAL

A Catalunya, on hi ha sistemes de vigilància per detectar-ho i s'analitzen totes les partides de musclos que es produeixen, no hi ha cap risc per als consumidors. Però en molts països del món, especialment en zones pobres, moltes persones depenen dels aliments que els proporciona el mar i no hi ha aquest tipus de control. A més, encara que a Catalunya la toxicitat es traduiria sobretot en diarrees, en altres indrets hi ha el risc de complicacions més serioses per a la salut humana i també per als ecosistemes. "La proliferació de les microalgues nocives és

una qüestió que afecta globalment i per això és molt important la coordinació internacional", explica Elisa Berdalet, que dirigeix la xarxa GlobalHAB (la sigla HAB correspon a *Harmful Algal Blooms*, és a dir, floració d'algues nocives). La xarxa l'han promogut la Unesco i l'organització internacional SCOR, amb l'objectiu d'estudiar, predir i intentar mitigar els efectes d'aquests fenòmens, que sempre s'han produït de manera natural però que l'activitat humana sembla que està potenciant encara més. "Abans era un tema que preocupava poc a les agendes dels polítics, però ara cada cop té més importància", explica Berdalet.

Quan apareixen les microalgues tòxiques no hi ha més remei que deixar passar el temps. "A Catalunya ens hem trobat, en una ocasió, que els productors de musclos han hagut de parar durant cent dies, i si això passa a l'estiu poden perdre una colli-

ta", recorda Marta Estrada. La pregunta del milió és si realment cada cop hi ha més fitoplàncton tòxic. "Encara no hi ha prou sèries temporals de dades per saber-ho, no s'han recollit dades durant prou temps, i a més no s'ha fet amb els mateixos instruments", diu Berdalet. Les possibilitats són moltes i una d'elles és que com que ara es disposa de millor tecnologia i es fa més recerca és més fàcil que es detectin casos. Paral·lelament, com que hi ha més població a la costa, hi ha més gent que s'alimenta del mar i hi ha més risc. "I com que hi ha aquests canvis de circulació dels corrents a conseqüència dels ports i de l'alteració del medi pot passar que una cosa que era natural s'acceleri. En un port l'aigua no es renova gaire, i si allà hi creix alguna cosa, funciona com una caixa de ressonància", diu Estrada. En definitiva, el mar és un món ple de variables que s'han de tenir en compte i no totes es veuen a simple vista.



Un dels riscos que s'estan estudiant és la proliferació de microalgues tòxiques que poden afectar el medi i les persones

“Treballar en xarxa és indispensable”

Les oceanògrafes Marta Estrada i Elisa Berdalet parlen de la seva experiència a l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona



El mar i com s'han d'aprofitar els seus recursos també s'ha d'estudiar des del punt de vista social

I.C.

● Marta Estrada recorda com van ser els orígens de l'Institut de Ciències del Mar, creat als anys cinquanta per estudiar els recursos pesquers de l'Estat espanyol. De fet, fins al 1987, s'anomenava Institut d'Investigacions Pesqueres i no va ser fins a la dècada dels vuitanta que no va ampliar les seves línies de recerca amb els departaments l'Oceanografia Física i Geologia Marina. La justificació per crear aquest institut i altres semblants va ser l'estudi de la pesca. S'havia de saber quina era la seva base. “Existeix una cadena tròfica i no pots estudiar els recursos pesquers només des de dalt, veient quants peixos tens. Has de conèixer tot el seu cicle. Per exemple, el plàncton necessita llum, nitrats, fosfats i silicats. Si necessita llum vol dir que només pot créixer a la superfície, i si l'aigua no es mou els nutrients s'escotegen”, explica. Per això és important que les aigües es barregin, ja sigui per l'acció dels vents, o pels corrents marins que provoquen els vents i la rotació de la terra.

GEOCIÈNCIES

“Tota aquesta investigació implica físics i químics, per esbrinar per què es mouen les aigües. Però també tenim els geòlegs, que tenen interès, per exemple, a saber si hi ha llocs on es pot trobar petroli”, afegeix Estrada. De fet, l'exploració d'hidrocarburs és només una part de les investigacions que es fan des del departament de Geociències Marines, que també permeten ampliar coneixements sobre la vulnerabilitat de les costes, la contaminació marina, la construcció d'infraestructures marines (és a dir, ports, oleoductes, cables submarins, espigons), els terratrèmols i sismes submarins, el clima i els canvis del

Marta Estrada, a l'esquerra, i Elisa Berdalet, fotografiades a les instal·lacions de l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona. / ORIOL DURAN



Marta Estrada

OCEANÒGRAFA I BIÒLOGA MARINA

Va fer la seva tesi amb el mític doctor Ramon Margalef, considerat el pare de l'ecologia moderna, i s'ha especialitzat en l'estudi del fitoplàncton i el seu impacte ecològic. Ha participat en nombroses expedicions oceanogràfiques i ha rebut diverses distincions, entre elles la Creu de Sant Jordi, el 2004. Es mostra crítica amb la pressió que hi ha sobre els investigadors per publicar. “No només passa aquí, passa a tot arreu. Hi ha tanta pressió per publicar de pressa, es busca sobretot l'impacte immediat, i s'està plantejant que això potser afavoreix la recerca de poc risc”, explica.

Elisa Berdalet

VICEDIRECTORA DE L'ICM

Especialitzada en l'estudi de les microalgues tòxiques, Berdalet creu que no es dona prou importància al canvi climàtic per una qüestió d'escala temporal, perquè els polítics estan més interessats per temes immediats. Pel que fa a la recerca científica, creu que la competitivitat i els resultats ràpids pesen excessivament a l'hora de prendre decisions. En canvi, la bona ciència necessita reflexió i paciència. “Perquè funcioni, cal pensar en el bé comú, que no sempre es tradueix en un rendiment i una producció científiques en sentit estricte. Invertir temps en això tampoc no es valora”, explica.

nivell del mar. I evidentment, tot això té efectes en la biologia marina, per tant és important el treball conjunt. “De fet els científics sempre hem treballat en xarxa, el que passa és que ara les noves tecnologies ho faciliten molt tot”, afegeix Estrada, que

encara recorda els temps de les màquines d'escriure i les còpies en paper carbó.

Elisa Berdalet, per la seva banda, també insisteix en els avenços tecnològics. “Noves tècniques permeten estudiar en l'aspecte molecular tota mena de bacteris i vi-



El primer Congrés de Petits Oceanògrafs va aplegar 160 estudiants. ORIOL DURAN

El primer congrés de petits oceanògrafs

Els científics també treballen per potenciar la curiositat innata dels més joves i per donar a conèixer la seva recerca

rus, que també hi ha al mar.” Precisament aquests microorganismes són una part importantíssima de la biomassa dels oceans i tot just ara es comença a entreveure el paper que hi juguen. “Però el mar –insisteix Berdalet– també s’ha d’estudiar des del punt de vista social. A vegades d’un mateix espai se’n vol fer un ús contradictori, es vol pescar, tenir ports, tenir platges i conservar els hàbitats. Per això ara s’està intentant que els científics marins treballin en col·laboració amb sociòlegs i amb entitats socials i polítiques.”

DONES I RECERCA

Tant Berdalet com Estrada expliquen que en el món de la recerca hi ha moltes dones a la base, però aquestes van desapareixent a mesura que augmenten les categories professionals. “És un tema molt subtil que té a veure amb els problemes de conciliació entre la vida laboral i la professional”, admeten. La recerca actual es fa sobretot a través de beques i això sovint provoca incerteses i molta mobilitat, que no totes les dones poden assumir. “Els investigadors som com els futbolistes, hem de viatjar molt amunt i avall, el problema és que aquí ens gastem molts diners en futbolistes i molt pocs en investigadors”, rebla Estrada.

● Què passaria amb els animals marins si variés el grau d’acidesa dels oceans? Com es forma un tsunami? Què diferencia un mar d’un altre? Com s’ho fa la lluna per fer pujar i baixar la marea?... Aquestes són només algunes de les preguntes que van respondre en les seves presentacions –orals i en forma de pòsters– els nens i nenes de 8 a 12 anys que van participar en el primer Congrés de Petits Oceanògrafs que es va organitzar a l’Institut de Ciències del Mar a finals d’aquest curs passat.

Eren alumnes de sis escoles de Barcelona que a diferència dels seus pares potser no tenen el referent cultural que van suposar les pel·lícules de Jacques Cousteau però que han crescut mirant *Bob Esponja* i films com ara *Happy Feet* i *Buscant Nemo*. Potser per això mostren un interès i uns coneixements sorprenents envers tot el que està relacionat amb el mar. “He seguit algunes de les exposicions i ho han fet molt bé, tenen molta seguretat”, explicava llavors la vicedirectora de l’institut, Elisa Berdalet.

El congrés es va celebrar en el marc del projecte Va-de-Retro, finançat pel Ministeri d’Economia i Competitivitat per estudiar la circulació global dels oceans. La recerca es va fer a partir de dues campanyes oceanogràfiques realitzades al mes

d’abril en dues regions clau de l’Atlàntic: davant de la descàrrega de l’Amazones i enfront de la descàrrega del Riu de la Plata. Les dues regions són molt importants perquè actuen com a vàlvules reguladores de la circulació global oceànica i, en conseqüència, del clima del planeta.

Tots els projectes de recerca que es realitzen amb diners públics han d’incloure un apartat de divulgació. “Els científics tenim el compromís d’explicar què fem amb uns diners que, en definitiva, són de tots”, explica Berdalet. Així, en el cas del projecte Va-de-Retro, es va decidir organitzar el Congrés de Petits Oceanògrafs, durant el qual els nens i nenes van poder contactar en directe amb el capità del vaixell *Hespérides*.

La justificació deriva del fet que en una societat tan tecnològica com l’actual és fàcil que els joves es deslliugin progressivament de la natura que els envolta i que, al mateix temps, perdin la creativitat i la curiositat natural. “L’objectiu és potenciar l’actitud innata de recerca dels alumnes dins l’àmbit de l’oceanografia”, explica l’investigador Josep Lluís Pelegrí, cap del projecte. En qualsevol cas, aquesta és només una de les iniciatives de divulgació que es fan al centre i que es poden consultar àmpliament a la pàgina web: <http://icmdivulga.icm.csic.es/>



El congrés es va celebrar en el marc d’un projecte que investiga la circulació global dels oceans