

Benvolguts estudiants, personal docent i investigador, personal d'administració i serveis, rector, alcaldessa i autoritats, amigues i amics,

Primer de tot, permeteu-me agrair molt sincerament la invitació a fer la lliçó inaugural del curs acadèmic 2022-2023 a la Universitat de Girona, la universitat on em vaig llicenciar fa més de dues dècades. Vaig començar fent classes a l'edifici Fòrum del carrer Albereda i les pràctiques a la Casa de Cultura, per després continuar a la nova Facultat de Ciències, al Campus de Montilivi. Allà vaig obtenir el títol de llicenciada en Ciències Ambientals l'any 1999. En aquella època el plàstic ja feia quasi un segle que s'havia inventat (el primer polímer de plàstic –la baquelita– es va començar a fabricar l'any 1907), però encara hi havia molt poca consciència del perill que acabaria suposant, o almenys els mitjans de comunicació no se'n feien ressò. Tot i així, alguns científics ja havien donat l'alerta feia algunes dècades. A principis dels anys 70 els oceanògrafs a bord de grans vaixells d'investigació troben fragments de plàstic en mostres de plàncton al mar dels Sargassos, i ho publiquen a la revista *Science*. Una dècada després, als anys 80, es documenten també elevades concentracions de fragments de plàstic als oceans Atlàntic i Pacífic, coincidint amb els centres dels girs subtropicals, i també a l'estómac d'ocells marins, tortugues i peixos. I és que el plàstic és barat, versàtil, lleuger i químicament estable –i, per tant, resistent i durable.

Aquesta és la portada de la revista *LIFE* americana de l'agost del 1955. Per què passar hores netejant plats, coberts i tovallons si es poden utilitzar una sola vegada, llençar-los i fer-ne servir uns de nous cada vegada? La societat ha estat dècades entrenada per a fer servir les coses un sol cop, a vegades només uns minuts o unes hores, i després llençar-les, tot i que el material del qual estan fetes sigui extremadament durable. Al món s'han produït fins a dia d'avui 10.000 milions de tones de plàstic, la meitat de les quals en els darrers 20 anys. I les mateixes propietats que fan del plàstic un producte ideal per a productes de consum el fan també greument problemàtic, ja que és persistent i no es degrada (i si ho fa és a una escala de dècades a segles). El plàstic només es fragmenta en trossets cada vegada més petits: microplàstics (d'una mida inferior a 5 mm) i nanoplàstics (de mida inferior a 1 micròmetre). Trobem fragments de plàstic arreu del planeta: des dels deserts fins als boscos, des dels cims de les muntanyes com els Alps o l'Everest fins a l'oceà profund com la fossa de les Mariannes. A la pluja tropical i a la neu àrtica. A l'aire que respirem, a l'aigua que bevem, al peix que mengem. Els efectes de la contaminació per plàstic a la biota són ben coneguts per tots. Enredament, sufocació, ofegament, ingestió, inflamació, transport a través de membranes cel·lulars, i alliberament de tot tipus de compostos: plastificants, estabilitzants i pigments que interfereixen amb el sistema endocrí i altres sistemes i funcions essencials, alliberament de metalls, contaminants orgànics persistents i vehicle de microorganismes i patògens. Els trobem ja a la sang, als pulmons, a la placenta i a la llet materna.

L'abundància de plàstic als oceans està augmentant i ho continuarà fent fins i tot en l'escenari futur més optimista pel que fa a una reducció en la producció de plàstics. Què vol dir això? Que si paréssim en sec la producció de plàstic, amb tot el plàstic acumulat al planeta les darreres dècades, l'abundància de microplàstics i nanoplàstics seguirà creixent perquè tots els objectes de plàstic que actualment ja hi ha al planeta s'aniran fragmentant. Per tant, ens trobem davant un tipus de contaminació a gran escala i no reversible que amenaça seriosament de sobrepassar un límit d'estabilitat del planeta, el de la contaminació química. De fet, publicacions recents apunten que el límit planetari ja s'ha sobrepassat. El plàstic també està forçant un altre límit planetari, el del clima. Durant totes les etapes del cicle d'un producte de plàstic s'emeten gasos d'efecte hivernacle. Cada objecte de plàstic ha començat com a combustible fòssil, que s'ha extret, transportat, refinat, tractat, transportat de nou, modelat, transportat altre cop, venut, utilitzat (sovint una sola vegada), gestionat (transportat a països com Turquia o l'Índia, on va a parar a abocadors o és incinerat). L'any 2050, les emissions degudes al plàstic podrien suposar un 10 % de les emissions totals de carboni a l'atmosfera, que a

nivell global no només no estan disminuint sinó que segueixen augmentant cada any que passa. Encara que determinats països implementin polítiques de reducció en les emissions de CO₂, seguim consumint productes que han estat fabricats i transportats des de l'altra punta del planeta, i seguim enviant a incinerar productes a països en vies de desenvolupament. I les emissions associades a aquestes accions no es comptabilitzen com a nostres, les hem camuflat deslocalitzant la producció i gestió a altres països.

Uns 8 milions de tones de plàstic s'aboquen anualment al mar. Per efecte de la circulació superficial, i pel fet que bona part del plàstic flota, els cinc grans girs del Pacífic Nord i Sud, l'Atlàntic Nord i Sud, i l'Índic, són zones d'acumulació global de fragments de plàstic. A partir de dades observacionals, resultats de models i mesures de teledetecció, es calcula que menys de 0,3 milions de tones de plàstic es troben actualment flotant a la superfície dels oceans. Com veieu, els números no quadren: n'arriben 8 milions de tones a l'any, en trobem 0,3 milions de tones acumulades. On és el plàstic que falta? Durant anys s'han fet tot tipus d'hipòtesis sobre on és realment aquest "plàstic desaparegut". La hipòtesi més acceptada sempre ha sigut que bona part del plàstic s'ha enfonsat a l'oceà profund. El plàstic és colonitzat per organismes, que n'augmenten la densitat. La manca de radiació ultraviolada i la fredor i calma de les aigües profundes fan que la taxa de degradació del plàstic als fons marins sigui encara més baixa o fins i tot inexistent. Els científics a bord de grans vaixells oceanogràfics hem utilitzat durant anys diferents tècniques per determinar la presència de plàstic als sediments profunds. I sí, n'hem trobat. No hi ha una sola mostra científica de sediments marins que s'escapi de la presència de microplàstics de diferents tipus. Des de les illes Svalbard, als 78° de latitud nord, fins a la conca de Ierapetra al sud de Creta, a 4.500 m de fondària, en expedicions en les quals he participat, hem trobat plàstic a tot arreu. Però tot i així, els balanços no acaben de quadrar. On és aquest plàstic que falta? Altres hipòtesis serien que es troba a la columna d'aigua. O que s'ha fragmentat a nanoplàstics i s'escapa dels mètodes de mostreig actuals. Qualsevol de les opcions implica una elevada persistència i una molt baixa reversibilitat. D'altra banda, alguns científics ens comencem a preguntar: i si aquestes grans quantitats de plàstic perdudes són més a prop del que ens pensem i encara no han sortit d'aquesta zona de transició entre el continent i l'oceà (que és per on ha d'arribar bona part del plàstic)? Des de fa dècades s'ha investigat l'abundància de plàstic a mar obert i en els grans girs oceànics, però, quant de plàstic flota a la zona costanera? Quin és el seu origen, com es transporta, i quin tipus de plàstic és?

L'any 2018 inicio, amb l'Elsa, estudiant de grau, l'aventura de dissenyar una xarxa de pesca de microplàstics en zones on els grans vaixells oceanogràfics no es poden acostar, ja sigui pel poc calat o per la presència de banyistes. Aquest disseny forma part d'un treball de fi de grau. L'Elsa estudia els diferents tipus de xarxes, en comprova la hidrodinàmica i el moviment de les partícules mentre són capturades; serra fusta per fer-ne unes ales lleugeres, no li acaba d'agradar com treballa la xarxa i mou les ales amunt i avall; talla i cus xarxa de 0,3 mm de llum de malla, en comprova la flotació i la resistència a la tracció; comprova la força que cal fer per arrossegar-la mitjançant un caiac o una taula de surf de rem i obtenim les primeres mostres científiques, en tot el planeta, de microplàstics flotant en zones costaneres. I quins són els resultats que tenim i que publiquem poc després? Doncs que hi ha molta variació temporal, i les concentracions de microplàstics flotants per m² són molt elevades, de l'ordre de magnitud de les que trobem a mar obert. Preocupant. Al mateix temps, aproximadament, científics holandesos suggereixen que hi ha un espai de temps d'algunes dècades entre l'entrada dels plàstics des del continent fins a la zona costanera i la seva acumulació a mar obert. Les dues investigacions van en la mateixa direcció: els microplàstics que trobem a mar obert provenen de la degradació d'objectes de plàstic dels anys 90 i d'abans, bona part del plàstic que hem emès als darrers anys encara el tenim a prop de la costa, a prop de casa.

Segueixo les investigacions amb un altre estudiant, l'Oriol, que l'any següent també fa el TFG. Amb la xarxa construïda per l'Elsa, l'Oriol agafa una mostra cada 15 dies d'una platja de Barcelona, la platja de Sant Sebastià, al nord de l'Hotel Vela. Com que ell prové del món dels caus i té un do de gentes especial, aconsegueix que molta gent s'interessi pel seu projecte i l'acompanyi a agafar mostres. Així aconseguim una sèrie temporal d'un any molt completa. Obtenim quantitats encara més altes i observem els efectes de grans temporals com el Glòria en el transport i acumulació de microplàstics. Però encara no tenim prou dades per entendre si estem en un punt de mostreig anòmal (una platja concreta de Barcelona) o si el litoral d'arreu està així de contaminat. Tampoc tenim prou dades per identificar les fonts concretes d'aquesta contaminació. Amb l'Oriol, la Sara –una altra estudiant de grau molt interessada en el projecte– i els companys d'una ONG ens animem: fem-ho gran? Demanem un petit finançament al ministeri i uns mesos després tenim 12 xarxes repartides entre Llançà i l'Ametlla de Mar i centenars de ciutadans voluntaris agafant-nos les mostres científiques. I coordinant-ho tot: l'Oriol i la Sara, i l'Ingrid, l'Alex, i més endavant la Laura, la Naia, la Carlota, l'Arantxa, la Carla, totes estudiants de grau. Els ciutadans i les entitats col·laboradores són entrenats en el mètode científic pels estudiants: expliquen els objectius i la importància de l'estudi i els components de la xarxa; com posar la xarxa a l'aigua; com enregistrar el transecte (sense els m² arrossegats per la xarxa les mostres no tenen cap utilitat científica); com treure la xarxa de l'aigua i com netejar-la, extreure'n la mostra i enviar-la al laboratori de la universitat. I això, cada setmana/quinze dies i durant una finestra temporal prou àmplia per detectar variacions estacionals i interanuals. Això ha suposat un canvi de paradigma en les investigacions de la contaminació per plàstic: els ciutadans contribueixen activament a la ciència aportant mostres científiques que permeten investigar l'origen i els mecanismes de transport de la contaminació per plàstic. Alhora, els ciutadans s'empoderen amb coneixement científic, i aquest coneixement promou la consciència ambiental, provoca un canvi en el comportament com a consumidors i pot aportar solucions diverses (tantes com persones) a grans reptes ambientals. Un cop recollida la mostra ens l'envien als laboratoris de la universitat. Allà extraïem els microplàstics de cada una de les mostres, aquí teniu un exemple d'una mostra de l'octubre de 2020.

Els comptem: hem arribat a treure 18.000 fragments d'una sola mostra, que corresponen a una abundància de 45 microplàstics per m². Això vol dir que cada m² de zona de bany al llarg del recorregut que ha efectuat un voluntari amb una taula de surf de rem té una mitjana de 45 fragments de plàstic surant. Això és un ordre de magnitud superior al que es troba a les grans acumulacions a mar obert. On és aquell plàstic desaparegut? El plàstic desaparegut està aquí al costat. En mirem la mida: com més petits, més degradats però més biodisponibles; quan són més grans, són plàstics que fa menys que han estat alliberats al medi marí. En mirem la forma: si és un film provinent de la fragmentació de bosses, un fragment resultant de la fragmentació d'envasos, ampolles o pneumàtics de cotxe; si són fibres tèxtils resultat de l'alliberament de fibres durant el rentat de la roba (una rentadora pot alliberar més de 700.000 fibres al medi aquàtic, i una part arriba als oceans i les trobem per exemple a l'estómac de les gambes catalanes –s'han arribat a comptar 150 fibres dins un estómac)–. Mirem si són filaments d'arts de pesca o de gespa artificial (ens ha sorprès la quantitat de gespa que arribem a trobar flotant a la costa catalana... a banda de reduir la biodiversitat, absorbir escalfor, i estar recoberta de perfluorats, la gespa artificial és una font important de microplàstics als oceans); si és escuma resultant de la fragmentació d'envasos de menjar, pèl·lets en estat primari, o microesferes de productes cosmètics (per cert, prohibits al Regne Unit després d'unes investigacions realitzades per una estudiant de doctorat). En mirem també el color (colors vius indiquen plàstics relativament nous, colors groguencs o translúcids poden indicar que el plàstic fa temps que sura a la superfície de l'oceà. Per exemple, a la Mediterrània passa això, plàstics més groguencs indiquen que els plàstics en aquest mar semitancat són vells; i també sembla que determinades espècies ingereixin determinats colors en confondre'ls amb les seves preses). I finalment en mirem el polímer: polietilè, poliestirè expandit i polipropilè són menys densos que l'aigua de mar, i per tant flotaran,

a menys que siguin colonitzats per organismes i llavors s'enfonsin; i polièster (com el PET), poliamida (com el niló) o PVC són més densos que l'aigua de mar i per tant s'enfonsaran, a menys que per la seva forma puguin mantenir-se flotant.

Gràcies a aquest estudi iniciat per estudiants de grau hem pogut determinar que a les nostres costes, a les zones de bany, a les zones més riques en biodiversitat, hi ha quantitats ingents de plàstic. Aquell “plàstic desaparegut” és aquí, encara. El potencial i la rellevància de la ciència ciutadana per investigar una temàtica ambiental, i el que és més important, esperonada per estudiants que han actuat com a iniciadors i desenvolupadors del projecte, i com a vector de transferència del mètode científic, ha estat demostrada. Imagineu-vos el coneixement que podríem transferir a la societat amb els més de 15.000 estudiants actuals de la Universitat de Girona, o els més de 200.000 de tot Catalunya. Ells, els estudiants, són els que poden promoure adquisició de dades o observacions a tota la comunitat i d'un valor incalculable; poden innovar en metodologies de mostreig o tractament de dades, i poden fer avançar a pas de gegant el coneixement científic. Però el que és més important és el vincle amb la societat. A mesura que ens enfrontem a reptes globals ambientals sense precedents com el canvi climàtic, la transició energètica, la pèrdua de biodiversitat, la contaminació o la sobreexplotació dels recursos naturals, serà cada vegada més necessari trobar la manera d'actuar de manera local per adquirir coneixement, empoderar la ciutadania i trobar solucions. La ciència necessita més ulls, orelles i perspectives que les que tenen els científics actuals. Els estudiants tenen curiositat, preocupació i motivació i estan a primera línia entre el món científic i la societat. Però la societat també va fent camí tota sola per avançar en el coneixement. I si no, fixeu-vos només en uns petits grans exemples de comarques gironines. La societat ha sigut capaç de localitzar poblacions d'espècies amenaçades als fons somers del cap de Creus com la nacra, un bivalve endèmic de la Mediterrània; mesurar i recopilar dades de la temperatura de l'aigua de mar a l'Estartit durant quasi 50 anys, que ha permès documentar l'escalfament dels oceans i els efectes del canvi climàtic de primera mà; recopilar dades meteorològiques i documentar la reducció alarmant dels episodis de tramuntana forta a l'Empordà, o alertar de l'expansió del rosegador invasor coipú o del mosquit tigre.

Aquesta recerca participativa que es produeix a través de la ciència ciutadana permet investigacions de l'entorn natural a escala local i global durant anys i fins i tot dècades. I ens pot donar una imatge molt més completa i precisa de l'estat del planeta que un únic científic mai podria aconseguir per si sol. I és molt important perquè és una recerca vivencial i diversa. I precisament aquesta diversitat és la que pot proposar accions i donar solucions diverses a grans reptes. Si cooperem tots: científics, estudiants i societat, serem més eficients a l'hora de generar coneixement científic i mobilització. Aquest coneixement ha de servir també com a guia per intervenir directament en els òrgans de presa de decisions i a les administracions, i contribuir al gran desafiament actual, que és com afrontar la greu crisi planetària que estem vivint. Una crisi producte d'un creixement accelerat i perpetu, totalment inviable i insostenible i que no s'adapta als cicles naturals. Ara ja patim els efectes del canvi climàtic (hem viscut l'estiu més calorós i sec des que hi ha registres), patim l'acidificació dels oceans, l'escassetat d'aigua, la contaminació química i per plàstic, i la pèrdua de biodiversitat, i alguns d'aquests efectes ja han sobrepassat els límits d'estabilitat del planeta i són irreversibles. Cal un pla de xoc que incorpori coneixement, mobilització i acció col·lectiva que reverteixi i mitigui urgentment aquesta situació, i sigui creadora d'una altra realitat, d'un altre sistema. No tenim gaire temps.

Moltes gràcies per la vostra atenció.

Anna Sánchez Vidal

Girona, 13 d'octubre de 2022