

Il futuro della ricerca marina

Ferdinando Boero

Stazione Zoologica Anton Dohrn, Università di Napoli Federico II, CoNISMa, CNR-IAS

Il futuro non esiste e quindi parlarne potrebbe significare parlare del nulla. L'oceano copre il 71% della superficie del pianeta, ma non è una superficie. Con la sua profondità media di 4000 m l'oceano è un volume, e rappresenta più del 90% dello spazio abitato dalla vita. Senza l'oceano il pianeta muore. In teoria, quindi, conoscere l'oceano dovrebbe essere di vitale importanza, visto che dall'oceano dipende il nostro benessere e che le nostre attività lo stanno deteriorando. In un mondo perfetto le priorità si dovrebbero decidere secondo le urgenze, ma non sempre è così.

Finalmente, dopo decenni di avvertimenti inascoltati, gli argomenti degli ecologi cominciano a fare breccia, almeno a parole. Nel 1992 si decide, a Rio de Janeiro, che la biodiversità è di vitale importanza per la nostra sopravvivenza e si riconosce che le nostre azioni la stanno deteriorando, contribuendo a creare condizioni che rendono l'ambiente ostile per il nostro benessere.

La logica conseguenza di questa presa di coscienza avrebbe dovuto essere un grande sviluppo degli studi sulla biodiversità. Abbiamo descritto due milioni di specie, ma si calcola che la biodiversità ammonti a otto milioni di specie. Sei milioni sono ancora da scoprire. Come si fa a proteggere un capitale naturale che non si conosce? Logica vorrebbe che la comunità scientifica fosse chiamata a uno sforzo immane per colmare questa lacuna.

Paradossalmente, invece, la scienza di base per

lo studio della biodiversità, la tassonomia, è in crisi. Il motivo è semplice: non ci sono finanziamenti. Da una parte si riconosce l'importanza cruciale della biodiversità, dall'altra si porta all'estinzione la conoscenza sulla biodiversità.

Questo esempio non è isolato. Ora, con il PNRR, abbiamo ricevuto miliardi per fare la transizione ecologica. Persino il Pontefice, con *Laudato Si'*, chiede la conversione ecologica. Dopo la biodiversità, ora si chiede la conversione ecologica. Biodiversità ed ecosistemi entrano nei valori fondanti della Costituzione, all'articolo 9.

Viene persino istituito un Ministero della Transizione Ecologica. Ma si ripete il paradosso di Rio. A dirigere il Ministero viene chiamato un tecnologo che non ha alcuna esperienza in ecologia e che, in qualche occasione, ha persino affermato che sia un ostacolo al progresso, per lui declinato solo con il progresso tecnologico. Il ruolo dell'ecologia nella transizione ecologica è irrilevante.

Quando, a Lecce, fu istituito il corso di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente dicevo ai miei studenti che, in quel momento, le prospettive di lavoro erano esigue. Ma continuavo dicendo: stiamo facendo talmente tanti danni all'ambiente che, prima o poi, quello che imparerete avrà importanza cruciale, e voi sarete pronti per giocare il vostro ruolo. Sbagliavo. A parole si riconosce che quel che insegniamo loro ha importanza cruciale, ma in pratica questo tipo di conoscenza non viene valorizzato.

Esiste quindi uno scollamento tra quel che si riconosce essere importante e quel che si fa.

Di chi è la colpa?

La colpa è degli ecologi. L'ecologia studia l'argomento più difficile che esista. Studia la vita (il fenomeno più complesso nell'universo conosciuto) e i rapporti tra i viventi. Per farlo ha usato un approccio riduzionista. Prendiamo le scienze marine. Esse comprendono: oceanografia fisica, oceanografia chimica, geologia marina, sedimentologia, biologia marina, ecologia marina, socio-economia, geografia. Ognuna di queste discipline si suddivide in sub-discipline. La biologia marina comprende studi che vanno dalle molecole (DNA ambientale), alla biologia cellulare, organismica, la biodiversità, il plancton, il benthos, il necton, l'etologia, i cicli biologici. L'ecologia marina studia i rapporti tra gli organismi e il mondo fisico-chimico, inclusi i rapporti con la nostra specie, ad esempio con la pesca: l'ecologia studia gli ecosistemi e il loro sviluppo nel tempo. Poi c'è la socio-economia, di cui fa parte anche la pianificazione spaziale marittima.

I cultori di queste discipline sono iperspecializzati, conoscono bene la loro componente ma, di solito, non hanno grande familiarità con le altre. Ogni specialista, è inutile dirlo, pensa che la sua disciplina sia la più importante. E tende a minimizzare l'importanza delle altre discipline. Quando i rappresentanti della comunità scientifica si trovano in una stanza con i decisori, tendono a spingere per la propria disciplina e trascurano di menzionare le altre. Se un decisore dovesse chiedere a cento rappresentanti della comunità scientifica marina quale sia l'argomento più importante riceverebbe almeno trenta risposte differenti e tutti i cento rappresentati avrebbero comunque diverse sfumature persino nell'essere d'accordo. A chi dar retta? A chi è nella stanza. Risultato: si frammentano le ricerche e si disperdono le risorse.

Per anni ho fatto parte dell'European Marine Board, un organo di consulenza della Commissione Europea. In un documento di indirizzo intitolato *Navigating the Future* abbiamo scritto [1]:

" To truly progress this knowledge, European scientists across a broad range of disciplines and domains must make a quantum leap towards holistic approaches and integrated research on a scale which will help us to much better understand, protect, manage and sustainably exploit the seas and oceans which surround us. This is a Grand Challenge; not just Europe, but for human society as a whole. "

Passare all'approccio olistico

La comunità scientifica è irrimediabilmente riduzionista (le specializzazioni) ma il mondo è uno e i vari approcci vanno integrati e portati a sistema: il tutto è più della somma delle singole parti. Lo sappiamo bene: bisogna identificare le proprietà emergenti.

L'affermazione di principio, quindi, è che i vari riduzionismi siano integrati per ottenere una visione olistica. Ma l'eccessiva specializzazione porta a mantenere il riduzionismo.

La Commissione Europea ha cercato di incentivare questo passaggio, con la creazione dei Network Europei di Eccellenza. Ho fatto parte del Network su Biodiversità marina e Funzionamento degli Ecosistemi. Esistono due comunità scientifiche, una studia la biodiversità e l'altra studia gli ecosistemi. La Commissione mette a disposizione una montagna di denaro per mettere assieme i due approcci, passando da riduzionismo a olistico.

Durante il *kick off meeting*, a Bruges, uno fa una proposta: dividiamo il *Network* in due sezioni. Una sulla biodiversità e l'altra sugli ecosistemi. Io trasecolo. Alzo la mano e dico: "ma ci hanno dato questi fondi per mettere assieme i due approcci e noi li dividiamo sin dall'inizio?" L'*officer* di DG Research and Innovation, che ci ha dato i soldi, mi guarda come dire: "grazie"! Ma il coordinatore dice: "noi siamo un consorzio democratico. Votiamo". In due votiamo per tenere uniti i due temi. Tutti gli altri votano per tenerli separati. L'*officer* si tiene la testa tra le mani. Se le cose non vanno per il verso giusto, la colpa è della comunità scientifica.

Prevedere il futuro

La storia non si può prevedere con un'equazione. L'equazione della storia non esiste. Usando la ragione, mi verrebbe da dire che il futuro ci porterà a cercare risposta alle domande: quante specie ci sono sul pianeta, che ruoli giocano, come funzionano gli ecosistemi, come possiamo delimitare porzioni omogenee di ambiente tenute assieme ecologicamente da alta connettività, come cambiano gli ecosistemi a seguito delle nostre azioni, come possiamo fare per rimediare?

Sono domande che hanno a che fare con la transizione ecologica, universalmente ritenuta il problema numero uno. E non esiste un problema numero due che possa stare vicino a questo. La priorità è questa. Ed è una priorità urgente.

Mi verrebbe da prevedere che, in futuro, gli approcci riduzionistici saranno integrati con lo sviluppo di approcci olistici, e che finalmente ci impegneremo a rispondere a queste domande, visto che siamo tutti d'accordo.

Se guardo il passato, però, vedo che sono almeno 30 anni che siamo tutti d'accordo. E stiamo facendo l'esatto contrario di quel che diciamo andrebbe fatto. Non sto qui a elencare ricerche molto finanziate che non hanno queste priorità riconosciute. Non vorrei offendere qualcuno. Mi va benissimo che siano finanziate, a patto che lo siano anche quelle ritenute importantissime.

Non ho quindi risposta. Ho scritto quello che secondo me andrebbe fatto, ma temo che non lo faremo. Fino a quando avremo deteriorato l'ambiente in modo irreparabile per il benessere della nostra specie.

Dato però che il futuro non esiste, forse acquisiremo saggezza e faremo quel che va fatto, e il futuro non ripercorrerà gli errori del passato. Perché questo avvenga, però, i sistemi di formazione dovranno evolvere in modo da fornire alta specializzazione ma, anche, strumenti di dialogo tra le discipline. E qui potrei sollevare qualche polemica. Chi studia scienze ambientali o scienze biologiche studia anche matematica, fisica, chimica (le basi) e poi passa a livelli superiori di organizzazione. Chi studia le basi non riceve conoscenza sui livelli superiori di organizzazione (biodiversità ed ecosistemi) e questo non agevola l'integrazione delle conoscenze. Finché ci saranno discipline che si ritengono superiori rispetto

ad altre, ignorandone peraltro le fondamenta, l'integrazione tra le conoscenze non avverrà.

La sfida più grande è che questo avvenga, e che nell'orchestra che suona la musica della scienza i musicisti siano in grado di suonare assieme, e non ognuno per conto suo.

I sistemi di formazione

I giovani esemplari della nostra specie sono curiosissimi di cose di natura, con rarissime eccezioni. Di solito vogliono conoscere, prima di tutto, gli animali. Portateli in un bosco, su una spiaggia, e mostrate loro gli animali. Vi daranno tutta la loro attenzione e ricorderanno, senza bisogno di studiarlo, quel che avranno imparato. Bene: ora portateli a scuola. La natura non c'è, ci sono astrazioni. Tabelline, poesie, regole grammaticali e sintattiche, date di eventi importanti, teoremi. Tutte cose importantissime, non vorrei essere frainteso. Ma noi impariamo a parlare la nostra lingua madre in modo induttivo: prima parliamo, e utilizziamo regole che non conosciamo e che impareremo dopo. Pensare di insegnare una lingua impartendo prima le regole grammaticali e la sintassi, dicendo che dopo ne capiremo l'importanza, non darebbe buoni risultati. Prima la pratica e poi la teoria è etichettato come metodo induttivo, prima le regole e poi la pratica è invece deduttivo. Arrivata a maturità, una scienza deve essere ipotetico-deduttiva, ma l'apprendimento deve essere induttivo, perché è così che impariamo.

La divisione delle materie crea ulteriori barriere tra i vari campi di conoscenza, ma le barriere ci sono anche all'interno della stessa materia.

Ho tenuto per decenni un corso al primo anno di scienze biologiche prima e di scienze ambientali dopo. Mi accorsi che cose elementari, che davo per scontate, non erano familiari agli studenti appena usciti da un percorso di studi di 13 anni.

Per decenni nessuno fu in grado di rispondere alla domanda: bevete un litro d'acqua e poi fate la plin plin. Che strada ha fatto l'acqua? Per rispondere bisogna conoscere gli apparati digerente, circolatorio e respiratorio, il metabolismo cellulare e l'apparato escretore. Queste conoscenze dovrebbero essere impartite in quei 13 anni e, di solito, lo sono. Ma per rispondere

alla domanda sulla *plin plin* bisogna essere in grado di farli funzionare assieme. La scuola fornisce informazioni che non portano a conoscenza. Persino all'interno della stessa materia.

Sono stato costretto a imparare a memoria molte dimostrazioni di teoremi, sentendomi dire che "un giorno" mi sarebbero serviti. Quel giorno non è ancora venuto oppure, se è venuto, non me ne sono accorto. Solo dopo 40 anni mi sono accorto che i Promessi Sposi è un libro profondissimo e bellissimo. E ho odiato chi me lo ha fatto odiare.

Riduzionismo e olismo non sono antitetici

Il riduzionismo è inevitabile, se si vuole approfondire un argomento. Nel mio mestiere di tassonomo sono riduzionista. Il problema non è il riduzionismo, ma il mancato assemblaggio dei riduzionismi in un approccio olistico che faccia apprezzare le proprietà emergenti dei sistemi complessi. E forse sarebbe meglio iniziare con l'approccio olistico e poi passare ai vari riduzionismi, spiegando a grandissime linee la complessità per poi analizzarla nelle sue intricatezze, senza mai perdere di vista le connessioni.

Quando intraprendiamo un viaggio lo programiamo su una cartina (reale o virtuale) dove vediamo tutto il percorso, dall'inizio fino alla meta, e sappiamo, in un sol colpo, quale strada faremo, tappa per tappa. Poi, viaggiando, approfondiamo le conoscenze su quel che vediamo lungo il nostro percorso. La cartina è olistica, il viaggio è riduzionistico. Intraprendere un viaggio senza conoscere il percorso, senza programarlo, potrebbe non portarci dove vorremmo andare. O potremmo fermarci alla prima tappa, senza renderci conto di quel che perderemo.

Riformare radicalmente i sistemi di formazione, secondo me, sarebbe altamente auspicabile, ma temo che non avverrà. Ogni branca del sapere è intimamente convinta di avere supremazia logica rispetto alle altre e le materie vincenti non accetteranno mai di fare passi indietro per lasciar posto ad altre.

L'ecologia non fa parte dei programmi di insegnamento, se non con pochissime ore spesso in mano a docenti non molto competenti in materia.

Stiamo intraprendendo la transizione ecologica senza l'ecologia e nelle stanze dove si decidono i programmi scolastici non sono mai ammessi gli ecologi. Il paradosso dell'ammettere l'importanza di una cosa, facendo poi l'esatto contrario, tende a perpetuarsi.

Il decennio dell'oceano

Le Nazioni Unite hanno dedicato agli oceani il decennio 2021-2030. Il decennio precedente (2011-2020) fu dedicato alla biodiversità. Se n'è accorto qualcuno?



- [1] European Marine Board (2019): *Navigating the Future V: Marine Science for a Sustainable Future*. Position Paper 24 of the European Marine Board, Ostend, Belgium. ISBN: 9789492043757. ISSN: 0167-9309. DOI: 10.5281/zenodo.2809392 http://www.marineboard.eu/sites/marineboard.eu/files/public/publication/EMB_NFV_Webv10.pdf



Ferdinando Boero: è nato a Genova nel 1951. Ha iniziato la carriera universitaria presso l'Università di Genova, dove è stato ricercatore dal 1981 al 1987. Dal 1987 al 1993 è stato professore associato all'Università di Lecce, e professore ordinario dal 1993 al 2018 presso l'Università del Salento, per poi passare all'Università di Napoli Federico II. In pensione dal 2021. Attualmente è *chair* alla Stazione Zoologica Anton Dohrn e presidente della Fondazione Dohrn. Si occupa di biodiversità marina e funzionamento degli ecosistemi, museologia scientifica, filosofia della scienza. Ha partecipato alla redazione di documenti di indirizzo per la Commissione Europea, il G7, la FAO, il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica, l'Accademia Pontificia delle Scienze. Ha contribuito alla ideazione del volume *Generazione Oceano*, un episodio delle avventure di Topolino. Vicepresidente di Marevivo. Medaglia per l'Oceanografia dell'Institut Océanographique de Paris. Medaglia per le scienze fisiche e naturali dell'Accademia Nazionale delle Scienze o dei XL. Tridente d'oro.