

naturalmente scienza

ottobre 2021

anno 2

numero 3

quadrimestrale

in questo numero:

IN PRIMO PIANO: *La Citizen Science e i suoi sviluppi* di Francesca Meriggio • *Informazione, partecipazione e Citizen Science in tema di ambiente e salute* di Liliana Cori • *Le comunità dell'energia: un'esperienza concreta di Citizen Science* di Alessia Fallocco • **RITRATTO DI FAMIGLIA:** *Cicadidae* di Piero Sagnibene • **FOCUS:** *La specie in biologia: quello che gli Autori (non) hanno detto prima di Darwin* di Alessandro Minelli • *Ai confini delle specie* di Fabio Fantini • *Rivinus e gli altri. Tassonomisti tedeschi del Seicento* di Silvia Fogliato • **UNO SCATTO ALLA NATURA:** *Predatori e prede* di Vincenzo Terreni • **CONTRIBUTI:** *Diatomee a rischio* di Piero Sagnibene • *Popolazionisti e malthusiani* di Maria Turchetto • *Sotto le lenti del microscopio* di Alessandro Minelli • **FARE SCUOLA:** *Cercare vere risposte a vere domande* di Maria Arcà e Paolo Mazzoli • *Chi fa forza?* di Barbara Dall'Antonia • *Ricordo di Paolo Guidoni*

Redazione

Giambattista Bello, Luciana Bussotti, Francesca Civile,
Fabio Fantini, Luciano Luciani, Lucia Stelli,
Vincenzo Terreni, Lucia Torricelli, Maria Turchetto

Informazioni e contatti

<https://www.naturalmentescienza.it>
redazione@naturalmentescienza.it
+39 349 6396739

Proprietà della testata

Vincenzo Terreni

Direttore responsabile

Alessandra Borghini

Impaginazione

Maria Turchetto

In copertina e controcopertina:

Pecore a Laiatico, foto di Patrizia Panicucci

Registrazione presso il Tribunale di Pisa n. 1/2021

Prezzi e condizioni di abbonamento

singolo fascicolo formato PDF: € 5,00

singolo articolo formato PDF: € 2,00

singolo fascicolo cartaceo: € 11,00

abbonamento annuale privato

(3 numeri) formato PDF: € 10,00

abbonamento istituzionale

(3 numeri) formato PDF: € 15,00

abbonamento annuale privato

(3 numeri) cartaceo: € 25,00

abbonamento istituzionale

(3 numeri) cartaceo: € 35,00

Indirizzare i pagamenti a:

BANCO POPOLARE IBAN IT38G0503414011000000359148

© Copyright 2021

Edizioni ETS

Palazzo Roncioni - Lungarno Mediceo, 16, I-56127 Pisa

info@edizioniets.com

www.edizioniets.com

Distribuzione

Messaggerie Libri SPA

Sede legale: via G. Verdi 8 - 20090 Assago (MI)

Promozione

PDE PROMOZIONE SRL

via Zago 2/2 - 40128 Bologna

ISBN 978-884676060-9

Di questi tempi in Italia

Giorgio Parisi, fisico italiano rimasto in Italia, ha ricevuto il Premio Nobel per la Fisica, ultimo di una serie non lunghissima ma prestigiosa di fisici italiani. Lo ha ricevuto insieme a due colleghi, un giapponese e un tedesco, per i loro “contributi rivoluzionari alla nostra comprensione dei sistemi complessi”. Riuscire a comprendere questi sistemi apre numerosi scenari di estremo interesse per migliorare le nostre conoscenze in campo biologico, dei fenomeni naturali e anche del comportamento delle persone. Oggi è relativamente facile acquisire dei dati, quello che è veramente difficile è la loro interpretazione. Giorgio Parisi ha costruito gli strumenti per studiare sistemi complessi dinamici e multicomponenti contenenti vari sottosistemi che interagiscono tra loro.

Andrea Crisanti, medico italiano guida, tra l'altro, un gruppo di lavoro dell'Imperial College di Londra impegnato ad impedire la riproduzione di *Anopheles gambiae* per annullare la presenza della malaria. Gli esiti della ricerca sono stati pubblicati su *Nature Biotechnology*. Hanno ottenuto, in un ambiente confinato, il crollo del numero di femmine in una popolazione di zanzare mantenendo l'efficacia della tecnica usata. Servono ulteriori controlli prima di utilizzare questo risultato dovuto ad una mutazione indotta nei geni che determinano la fertilità nelle femmine di zanzara. La malaria è una malattia ancora endemica in molte aree geografiche: nel 2016 sono stati circa 216 milioni i casi di malaria e circa 445.000 i decessi in tutto il mondo, per lo più di bambini sotto i cinque anni. Intanto RTS,S/AS01 è il nome di un vaccino che potrebbe rivelarsi uno strumento fondamentale nella lotta contro la malaria su cui si lavora da circa 40 anni. L'EMA (Agenzia Europea dei Medicinali) nel 2015 l'ha autorizzata raccomandandola all'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) che è in attesa di ulteriori studi che ne confermino i benefici.

Sono italiani anche i valorosi condottieri che hanno guidato la ciurma dei NOvax alla conquista della sede romana della CGIL responsabile di ogni nefandezza immaginabile per mettere alle strette la “libertà” reclamata. Il COVID19 ha provocato in Italia circa 4,7 milioni di malati e 131.000 morti. Ora la popolazione è vaccinata all'80% ed è cominciata la somministrazione della terza dose per i soggetti fragili. Saremmo nella condizione ideale per vedere la fine dell'incubo della pandemia e ci si ritrova a controbattere con una moltitudine che crede ancora nelle favole, si tormenta con le cospirazioni internazionali e finisce poi in terapia intensiva per implorare con gli ultimi respiri “vaccinatevi, vaccinatevi, non fate come me”.

SOMMARIO

IN PRIMO PIANO

La <i>Citizen Science</i> e i suoi sviluppi di <i>Francesca Meriggio</i>	5
Informazione, partecipazione e <i>Citizen Science</i> in tema di ambiente e salute di <i>Liliana Cori</i>	9
Le comunità dell'energia: un'esperienza concreta di <i>Citizen Science</i> di <i>Alessia Fallocco</i>	13

RITRATTO DI FAMIGLIA

Cicadidae di <i>Piero Sagnibene</i>	19
--	----

FOCUS: TASSONOMIA

La specie in biologia: quello che gli Autori (non) hanno detto prima di Darwin di <i>Alessandro Minelli</i>	25
Ai confini delle specie di <i>Fabio Fantini</i>	35
Rivinus e gli altri. Tassonomisti tedeschi del Seicento di <i>Silvia Fogliato</i>	41

UNO SCATTO ALLA NATURA

Predatori e prede di <i>Vincenzo Terreni</i>	47
---	----

CONTRIBUTI

Diatomee a rischio di <i>Piero Sagnibene</i>	49
Popolazionisti e malthusiani di <i>Maria Turchetto</i>	53
Sotto le lenti del microscopio. Parte prima: Nuovi mondi di <i>Alessandro Minelli</i>	59

FARE SCUOLA

Cercare vere risposte a vere domande di <i>Maria Arcà e Paolo Mazzoli</i>	66
Chi fa forza? Un'esperienza sulle forze nella scuola secondaria di primo grado di <i>Barbara Dall'Antonia</i>	74
Ricordo di Paolo Guidoni	81

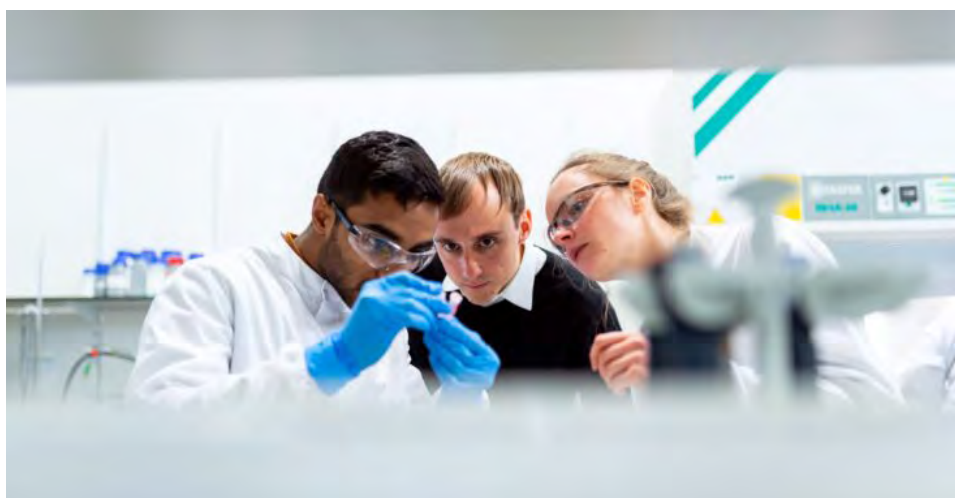
La Citizen Science e i suoi sviluppi

Francesca Meriggio

Viene qui esaminato il significato assunto nel tempo dal termine *Citizen Science*: da contributo dei cittadini alla *raccolta di dati* di interesse scientifico, a *scienza partecipata* in senso più ampio che prevede la possibilità dei cittadini di accedere ai risultati delle ricerche, a *scienza democratica* in senso propriamente politico, rivendicata come partecipazione attiva alle decisioni motivate in modo tecnico-scientifico soprattutto in materia di ambiente e salute.

Il termine *Citizen Science* (CS) ha conosciuto, negli ultimi anni, uno slittamento e un arricchimento di significato. Da contributo dei cittadini alla *raccolta di dati* di interesse scientifico (significato accolto nel 2014 dal Dizionario *Oxford English*¹) è passato ad indicare una *scienza partecipata* in senso più ampio, che prevede la possibilità dei cittadini di accedere ai risultati delle ricerche e di partecipare ai processi di elaborazione. Oggi viene impiegato per indicare una *scienza democratica* in senso propriamente politico, rivendicata come partecipazione attiva alle decisioni motivate in modo tecnico-scientifico soprattutto in materia di ambiente e salute. Se inizialmente la CS era animata soprattutto da curiosità naturalistiche (come quella che ogni anno, dal 1900, riunisce i *birdwatcher* americani per il *Christmas Bird Count*), oggi a farla crescere è soprattutto l'impegno politico per la tutela dell'ambiente, della salute e dei beni comuni esercitato dai cittadini.

Questo nuovo ruolo della CS rende molto più ricco il rapporto tra scienziati e cittadini. Come ha detto il sociologo della scienza Andrea Cerroni, aprendo una giornata di studi sull'argomento, "nella società della conoscenza, tanto ai non scienziati è richiesto di formarsi e informarsi su questioni scientifiche sempre più presenti nella vita quotidiana, quanto agli scienziati è richiesto di inserirsi nei processi di formazione del consenso nell'opinione pubblica"².



1. "The collection and analysis of data relating to the natural world by members of the general public, typically as part of a collaborative project with professional scientists" (la rac-

colta e l'analisi di dati relativi al mondo naturale da parte di membri di un pubblico generico, che prende parte a un progetto di collaborazione con scienziati professionisti). Vedi

www.lexico.com/definition/citizen_science

2. www.scienzainrete.it/articolo/citizen-science-scienza-di-tutti/valentina-meschia/2016-03-10

Informazione, partecipazione e Citizen Science in tema di ambiente e salute

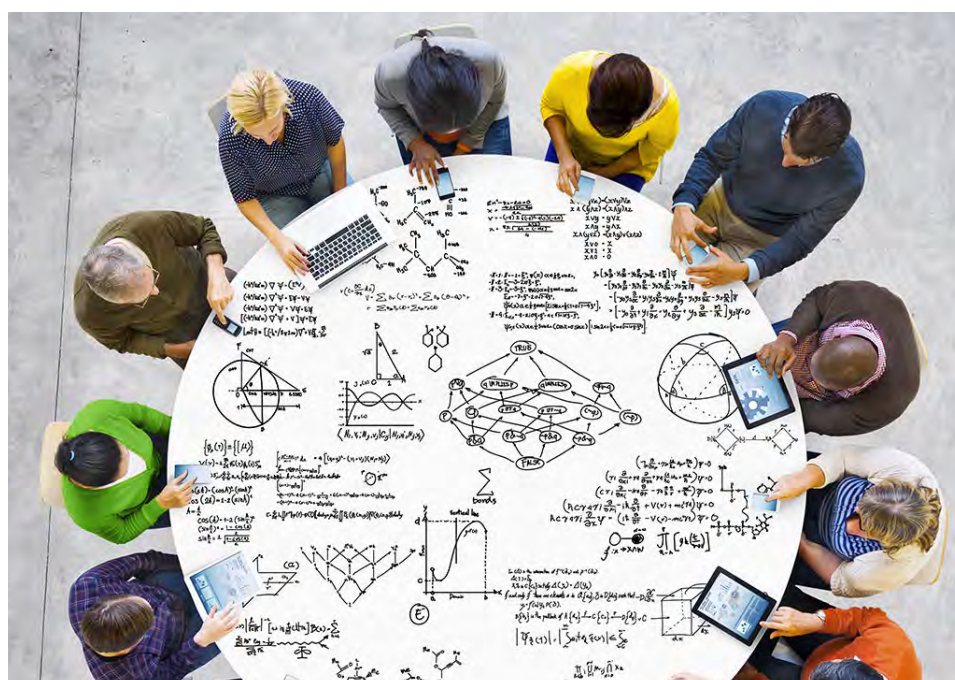
Liliana Cori

A partire dagli anni '70 un'impressionante sequenza di disastri ambientali di origine antropica – da Seveso, a Bophal, a Chernobyl – e le conseguenti proteste popolari hanno stimolato nuovi studi significativi e importanti interventi amministrativi e legislativi che vanno nel senso della promozione di informazione, partecipazione e coinvolgimento nelle decisioni dei cittadini.

Disastri ambientali e domanda di informazione

Nel 1998 viene siglata ad Aarhus (Danimarca) la *Convenzione sull'accesso alle informazioni, la partecipazione del pubblico ai processi decisionali e l'accesso alla giustizia in materia ambientale*, entrata in vigore in Italia nel 2001 (Legge 108, 16 marzo 2001, n. 108) e ratificata dall'Unione Europea con la Direttiva 2003/4. Il trattato internazionale riguarda l'accesso alle informazioni, la partecipazione dei cittadini ai processi decisionali e l'accesso alla giustizia in materia ambientale e impone alle istituzioni pubbliche di divulgare e comunicare le informazioni ambientali, aggiornarle e renderle note con immediatezza e gratuitamente creando reti informative di facile consultazione.

La sensibilità pubblica e la richiesta dei cittadini di trasparenza, conoscenza, prevenzione nasceva da una presa di coscienza ma anche dall'emozione e dall'indignazione suscitate da una sequenza di disastri ambientali di origine antropica con gravi conseguenze sulla salute delle comunità che, vista a distanza di qualche decennio, risulta impressionante. Ricordiamo qui solo i casi più tristemente famosi, come la scoperta dei rifiuti tossici sepolti a Love Canal negli Stati Uniti (1976-1978); l'esplosione e la fuoriuscita di diossina all'Icmesa di Seveso in Italia (1976); la fuga di isocianato di metile dalla Union Carbide a Bophal in India (1984) e, nello stesso anno, l'esplosione della Rumianca a Massa Carrara; la nube radioattiva di



Le comunità dell'energia: un'esperienza concreta di *Citizen Science*

Alessia Fallocco

L'era dei combustibili fossili si trova ormai al suo tramonto ma ne viviamo tutte le drammatiche conseguenze: il pianeta si presenta come in declino; incapace di sostenere lo sfruttamento delle risorse da parte dell'uomo, a sua volta stretto da una crisi strutturale nella quale convergono problemi tanto economici quanto ambientali e sociali. Il problema è evidente e la responsabilità umana riconosciuta. Se davvero vogliamo uscire dalla crisi e costituire una società più sostenibile, dobbiamo abbandonare i vecchi canoni del passato. Con l'avvento delle fonti rinnovabili e delle comunità energetiche, che stanno sovvertendo il precedente sistema economico, non ha più senso parlare di energia proprietaria, divisiva ed escludente. L'abbondanza e la gratuità dell'energia elargita dall'acqua, dal sole, dal vento rende inapplicabile il concetto stesso di proprietà privata, promuovendo invece l'idea di bene comune.

Di beni comuni e cittadini attivi come fattore di resilienza dei territori

Sfumato e ancora in cerca di una identità sicura, al concetto di bene comune sottostà un'istanza di giustizia distributiva: l'esistenza di una tipologia di beni fondamentali che devono rimanere condivisi e di cui nessuno può appropriarsi per interesse personale, in quanto custoditi di generazione in generazione ed indispensabili per una condizione di vita dignitosa. La Commissione Rodotà, in particolare, li ha definiti come ciò che “esprime una utilità funzionale all'esercizio dei diritti fondamentali e al libero sviluppo della persona”¹. La definizione oggi maggiormente condivisa è quella secondo cui i beni comuni sono beni funzionali al libero sviluppo della personalità, condivisi da tutti i membri di una specifica comunità che ad essi devono poter avere accesso indipendentemente dalla capacità di ciascuno di poter contribuire ai costi sostenuti per produrli. In questo modo si stabilisce una forte relazione tra la collettività, la comunità di riferimento,



1. Parisi F., I “beni comuni” e la commissione Rodotà, In LABSUS, laboratorio per la sussidiarietà, 19 Aprile 2009, <https://www.labsus.org/2009/04/i-beni-comuni-e-la-commissione-rodota-2/>

[org/2009/04/i-beni-comuni-e-la-commissione-rodota-2/](https://www.labsus.org/2009/04/i-beni-comuni-e-la-commissione-rodota-2/)

La specie in biologia: quello che gli Autori (non) hanno detto prima di Darwin

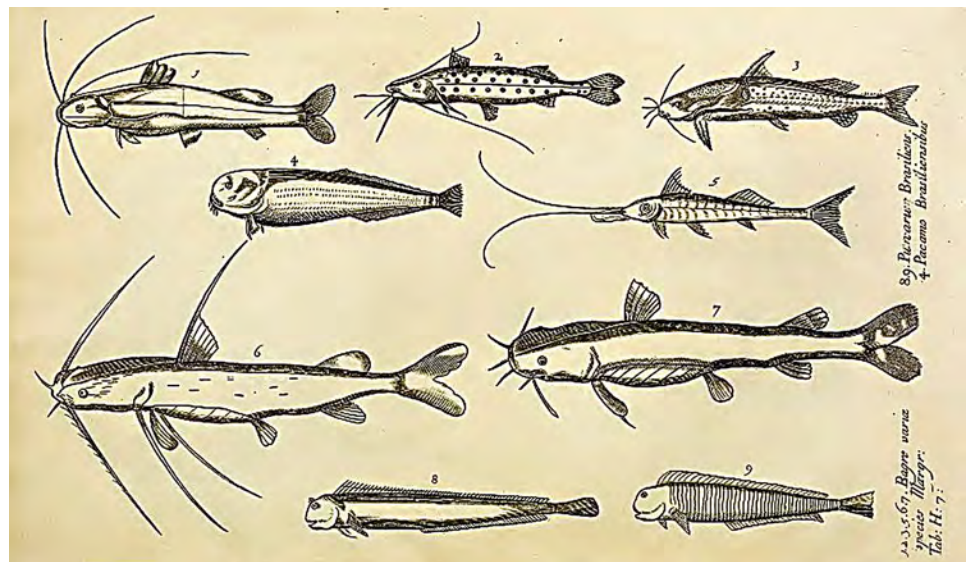
Alessandro Minelli

Una lettura critica delle opere di Linneo, dei suoi predecessori e dei suoi contemporanei dimostra che non possiamo dare per scontato che l'uso dei termini genere e specie nella letteratura zoologica o botanica derivi direttamente e consapevolmente dalla tradizione della logica aristotelica e scolastica; che l'uso di questi termini nei testi prelinneani su piante o animali abbia sempre un significato tassonomico; che questo significato corrisponda realmente all'uso di genere e specie da parte di Linneo; che nelle scienze naturali il termine specie sia sempre stato ristretto a piante e animali, mentre qualsiasi uso in altri ambiti, ad esempio in mineralogia, sarebbe improprio o abusivo; che la moderna nozione di specie biologica sia stata sostanzialmente introdotta da Ray o da Buffon.

Introduzione

È molto improbabile che la biologia rinunci, prima o poi, all'uso di termini come specie, gene, individuo, omologia. Tuttavia, ciascuno di questi termini è impiegato, di fatto, in una diversità di contesti e con una pluralità di connotazioni tali da suggerire, per ciascuno di essi, un'inquietante molteplicità di significati. Questa situazione è stata oggetto di notevoli sforzi chiarificatori, sia da parte di studiosi delle scienze della vita, sia da parte di filosofi della biologia, ma nessuna fra le molte soluzioni proposte sembra aver ridimensionato i problemi in maniera significativa.

In particolare, per quanto riguarda l'argomento di questo articolo, la maggior parte dei biologi e, probabilmente, anche un certo numero di filosofi della biologia sono d'accordo sul fatto che "le specie, come tutti gli altri taxa nella classificazione biologica, servono da fondamento per tutte le altre analisi biologiche e quindi dovrebbero essere quanto più possibile comparabili tra loro"¹.



Pesci siluriformi in una tavola dell'*Historia Piscium* di Willughby (1686)

1. Bock W J, *Species: The concept, category and taxon*, Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 42:178-190, 2004, vedi p. 183.

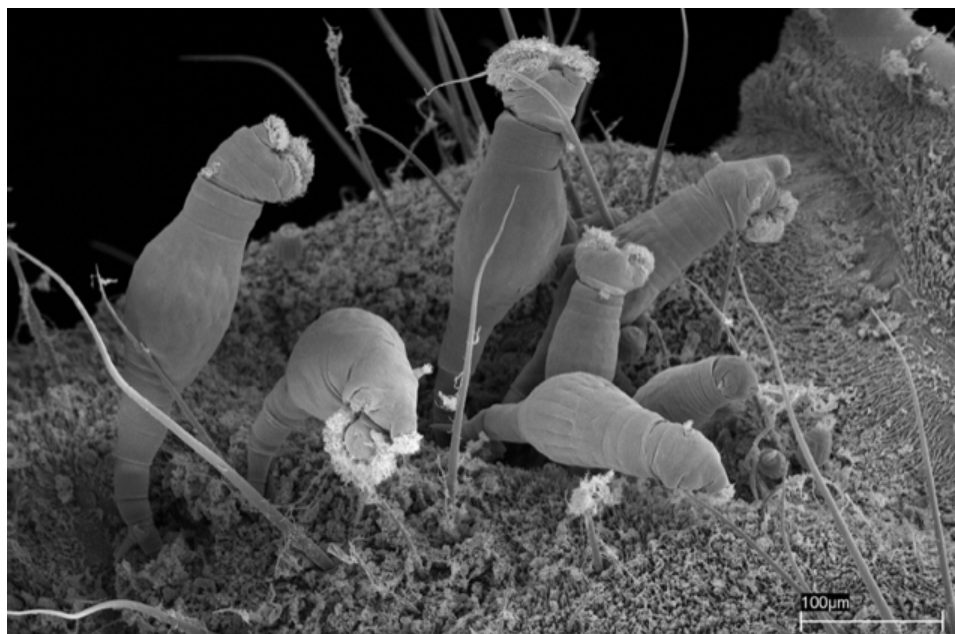
Ai confini delle specie

Fabio Fantini

Quello di specie è un concetto fondamentale nello studio dei sistemi viventi, di cui, però, sono date definizioni diverse, non sempre sovrapponibili, in settori diversi della biologia. L'elaborazione teorica della Sintesi Moderna ha sviluppato l'ambizione di unificare le diverse definizioni in quella di specie biologica, basata sul concetto di isolamento riproduttivo e formalizzata in particolare da Dobzhansky e Mayr. Questa definizione, che presuppone incomunicabilità genetica successivamente al processo di speciazione, rimanda in modo esplicito alla metafora dell'albero della vita. Tuttavia numerosi dati raccolti dalla ricerca negli ultimi decenni mettono in dubbio la possibilità di giungere a un criterio definitorio univoco del concetto di specie.

Se Charles Darwin riscrisse oggi la sua opera fondamentale, avrebbe forse l'accortezza, magari suggerita da un redattore scrupoloso, di cambiarne il titolo in *L'origine della biodiversità*. Perché, a ventunesimo secolo inoltrato, il concetto di specie ha perso molto della adamantina certezza che ci sarebbe piaciuto attribuirgli. Al centro non solo dei sistemi di classificazione, ma della biologia tutta, il concetto di specie ha una valenza semantica molto ampia. In questo contesto prenderemo in esame prevalentemente il concetto biologico di specie, lasciando da parte la specie intesa come livello o rango fondamentale nella classificazione (la quale prevede, al di sopra della specie, il genere, la famiglia, l'ordine, etc.) e la specie intesa come taxon, vale a dire la singola specie riconosciuta, con il suo bravo nome linneano, come *Homo sapiens*, *Panthera tigris* o *Solanum tuberosum*.

L'osservazione, anche superficiale, degli organismi viventi guida rapidamente il nostro cervello a elaborare il concetto di specie, uno strumento mentale capace di semplificare per sintesi la rappresentazione del mondo. Un concetto così importante non può fare a meno di una definizione, un'urgenza cui si è risposto in modo diversificato in diversi settori della biologia.



https://www.researchgate.net/figure/Per-lintero-gruppo-dei-Rotiferi-Bdelloidei-minuscoli-animaletti-che-vivono-nelle_fig3_267963780

Rivinus e gli altri. Tassonomisti tedeschi del Seicento

Silvia Fogliato

A partire dalla seconda metà del Cinquecento si sviluppa un forte interesse per la tassonomia in campo botanico. L'area tedesca fu particolarmente feconda di riflessioni e proposte. La presenza di tanti stati aveva infatti prodotto un insolito numero di università dove si insegnava *Materia medica*, ossia botanica farmaceutica. Da Joachim Junge (Jungius), che influenzò l'inglese John Ray, ad August Bachman (Rivinus) e Christoph Knaut (Knautius), l'articolo ricostruisce questa ricca stagione di pubblicazioni botaniche.

In campo botanico, nella seconda metà del Cinquecento si assiste a un vero e proprio sovraccarico informativo¹, innescato dai progressi metodologici (con distinzioni sempre più sottili tra specie e varietà), dalle prime indagini sulle flore locali, nonché dall'arrivo via via più cospicuo di piante esotiche. Dalle circa 580 piante descritte da Dioscoride, che ancora costituivano l'orizzonte conoscitivo dei botanici del Rinascimento, nell'arco di meno di un secolo si passò a diverse migliaia. Almeno fino ai primi anni del Seicento, i botanici si illusero di poter dominare questa massa crescente allestendo cataloghi enciclopedici che, per lo meno nelle intenzioni, si volevano esauritivi. Il prototipo è *Historia generalis plantarum*, pubblicata a Lione tra il 1586 e il 1587; l'opera uscì anonima, ma sappiamo che si deve a Jacques Daléchamps, con l'assistenza di Jean (o Johann) Bauhin e Jean Desmoulins². Nell'intento di raccogliere tutto ciò che era stato scritto sulle piante dagli antichi e dai moderni, Daléchamps vi descrisse 2731 piante, raggruppate seguendo un ordine che Ogilvie definisce "sfacciatamente antropocen-



1. L'espressione si deve a Ogilvie BW, *The Many Books of Nature: Renaissance Naturalists and Information Overload*, *Journal of the History of Ideas*, 64 (1):29-40, 2003.

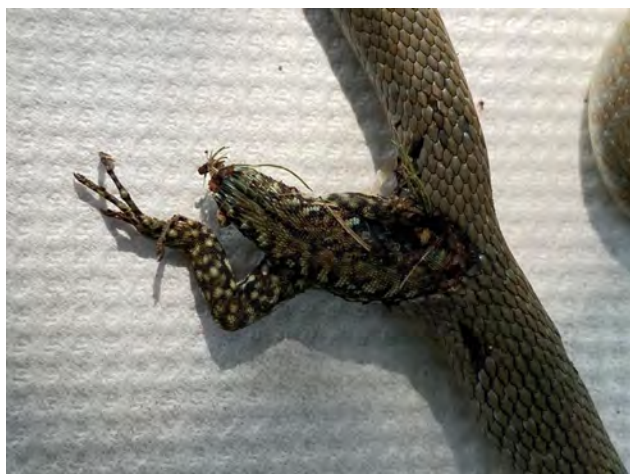
2. [Daléchamps J], *Historia generalis plantarum, in libros XVIII per certas classes artificiose digesta*, Lugduni, Apud Gulielmum Rouillium, 1586. Poiché l'autore, impegnato in una

importante edizione della *Naturalis historia* di Plinio, non poté seguire direttamente la pubblicazione, l'editore Rouillé commise tanti e tali errori che egli preferì ritirare il proprio nome.

uno scatto alla natura

Predatori e prede

foto e testo di Vincenzo Terreni



La lucertola campestre (*Podarcis siculus Rafinesque*), ingoiata viva e integra, ha cominciato a scavare i tessuti fino a riuscire a tirar fuori una zampa e infine, sfinita, la testa uccidendo il biacco (*Hierophis viridiflavus*) suo aggressore.

Abitando in campagna non si fa più caso ad animali che in un appartamento di città causerebbero paura, sgomento e salti sopra la sedia. Non che in casa facciano piacere o compagnia, ma sono inevitabili scutigere, formiche, onischi, qualche innocuo ragno e gli immancabili gechi che si nascondono in ogni luogo poco frequentato, talvolta cacciati involontariamente quando si rifugiano sulle persiane che vengono spalancare per battere una panciata senza conseguenza sul marciapiede di sotto. A volte capita un topolino a generare sconvolgimenti finché non trova la via d'uscita e smette di correre come un fantasma nella notte per rifugiarsi nei luoghi meno raggiungibili ed essere riscoperto tempo dopo seguendo le tracce del polistirolo ridotto in briciole divenuto il nido sopra il frigorifero. Ma le lucertole stanno alla larga e i serpenti sono troppo timidi e riservati per rifugiarsi in case abitate. Nel caso che la casa non sia intonacata a dovere può darsi che in inverno si trovi un comodo e caldo rifugio tra le pareti domestiche passando dall'esterno. In ogni caso questi due rettili stanno volentieri fuori a far gli affari loro, fin quando un gatto annoiato prova a dar loro la caccia o un cucciolo di cane si alleni a tentare di prenderli (e, purtroppo impara anche troppo in fretta).

Qualche volta ho scovato un biacco con una lucertola in bocca, ormai senza coda, che scodinzolava lontano dal corpo tentando inutilmente di catturare l'attenzione del predatore decisamente meglio attrezzato per sostenere la battaglia. Di solito il serpente, dopo qualche perplessità non si mette a discutere con il passante, ma cede la strada rifugiandosi nella macchia impenetrabile dei rovi e biancospini per inghiottire finalmente il rifornimento di cibo sufficiente per parecchi giorni. Il comportamento timido e riservato di questi serpenti li porta a farsi scoprire di rado e in ogni caso sono disponibili a scomparire lasciando a malincuore il posto al sole che avevano conquistato.

Ogni anno trovo il "cambio di stagione" attaccato a qualche pianta che ha facilitato la separazione tra la muta e il suo contenuto, l'ultima trovata era lunga 140 cm, un bel traguardo per un biacco.

Ma l'ultimo incontro mi ha lasciato di stucco: poco distante dalla porta di casa un grosso biacco era arrotolato su se stesso con una strana postura e qualcosa di estraneo che rompeva la continuità del suo lungo corpo affusolato.

Diatomee a rischio

Piero Sagnibene

Le diatomee svolgono un ruolo essenziale negli ecosistemi marini, come produttori di materia organica e ossigeno. L'aumento della temperatura dei mari, provocando un calo dei fenomeni di *upwelling*, compromette la risalita in superficie dei nutrienti necessari a questi minuscoli batteri fotosintetici, minacciando i meccanismi geo-biologici su cui si regge la vita nel mare.

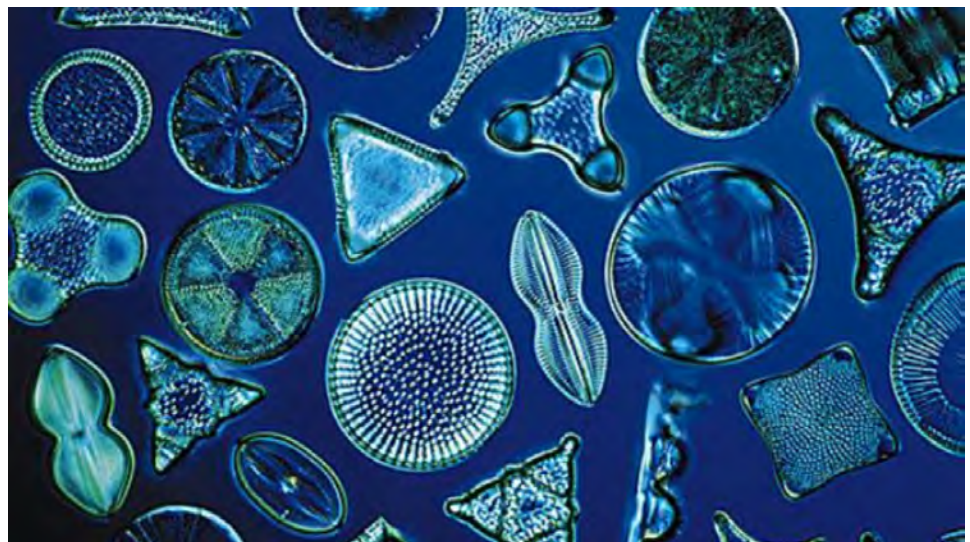
I tre quarti della popolazione mondiale ricava dal mare gli almeno 80 grammi di proteine al giorno necessari per il ricambio metabolico basale e metà dell'ossigeno che respiriamo viene anch'esso dal lavoro di microrganismi marini. Questi due semplici dati ci fanno capire quanto sia esteso, e grave, il danno che deriva dall'inquinamento del mare e dal surriscaldamento del pianeta che si riverbera negli oceani.

Sembra paradossale che i grandi ecosistemi dei mari e delle terre emerse si reggano sul lavoro di due esseri minuscoli, e che dalle loro attività dipenda anche la stessa sopravvivenza degli umani sul pianeta.

Gli ecosistemi terrestri dipendono dalle piante, la cui fotosintesi pareggia le 10.000 tonnellate di ossigeno al secondo consumate dalla respirazione di tutti gli organismi viventi e dalla combustione di materiale organico sulla Terra. Le piante, a loro volta, ed a grande maggioranza, dipendono dal lavoro degli insetti impollinatori, a stragrande maggioranza api, poiché senza l'attività di impollinazione da essi attuata, non si avrebbero né frutti, né piante, né l'ossigeno prodotto dalle piante.

Gli ecosistemi marini dipendono dal fitoplancton, piante microscopiche, che svolge nel mare lo stesso ruolo di produttore primario di materia organica e di ossigeno delle piante terrestri. Senza di esso non si avrebbe vita nel mare e neppure ossigeno sufficiente per respirare, dato che è il fitoplancton a produrre il 50% dell'ossigeno immesso nell'atmosfera.

Le acque marine sono il più grande habitat della Terra; sono il 99% dello spazio vitale, con il loro volume di circa 1,34 miliardi di km³. In questa immensità di acqua salata, vivono i microrganismi marini, nell'ordine di mi-



Popolazionisti e malthusiani

L'articolo chiarisce le ragioni storiche del *popolazionismo*, legato a una "ragion di Stato" oggi non più condivisibile, e ricostruisce le vicende del *malthusianesimo anarchico* che ebbe una certa diffusione in Italia nei primi decenni del Novecento.

Maria Turchetto

La ricchezza più sicura è una moltitudine di poveri laboriosi
Bernard Mandeville

Dal momento che l'ultimo numero della rivista *NATURALMENTE scienza* ha trattato il tema "popolazioni e sovrappopolazioni", può avere un qualche interesse considerare il punto di vista degli economisti sulla questione.

La forza della nazione

Come recita il vocabolario Treccani, *popolazionismo* è un "indirizzo di politica economica e sociale diretto a favorire l'aumento della popolazione, allo scopo di potenziamento della nazione". Definizione perfetta, direi, da prendere *alla lettera*. In particolare, è importante riflettere sul termine *nazione*: le nazioni non sono sempre esistite, più precisamente non è sempre esistita la forma politica dello "Stato-nazione" che, per prima, ha fatto della popolazione una questione vitale.

Lo "Stato-nazione" – la maggior parte degli storici ormai concorda su questo – emerge in seguito alla pace di Vestfalia (1648) che pose fine alla guerra dei trent'anni. Michel Foucault spiega in modo chiarissimo questo passaggio dalla logica imperiale a quella che definisce "ragion di Stato" (Stato-nazione):

Lo sviluppo della ragion di Stato è correlata al venir meno del tema imperiale. Roma, alla fine, scompare. Si forma una nuova percezione della storia: non è più polarizzata sulla fine dei tempi e sull'unificazione di tutte le sovranità particolari nell'impero degli ultimi giorni; ora si apre su un tempo indefinito in cui gli Stati devono lottare gli uni contro gli altri per assicurarsi la sopravvivenza. E, più che i problemi di legittimità di un sovrano su un territorio, ciò che



Sotto le lenti del microscopio.

Parte prima: Nuovi mondi

Alessandro Minelli

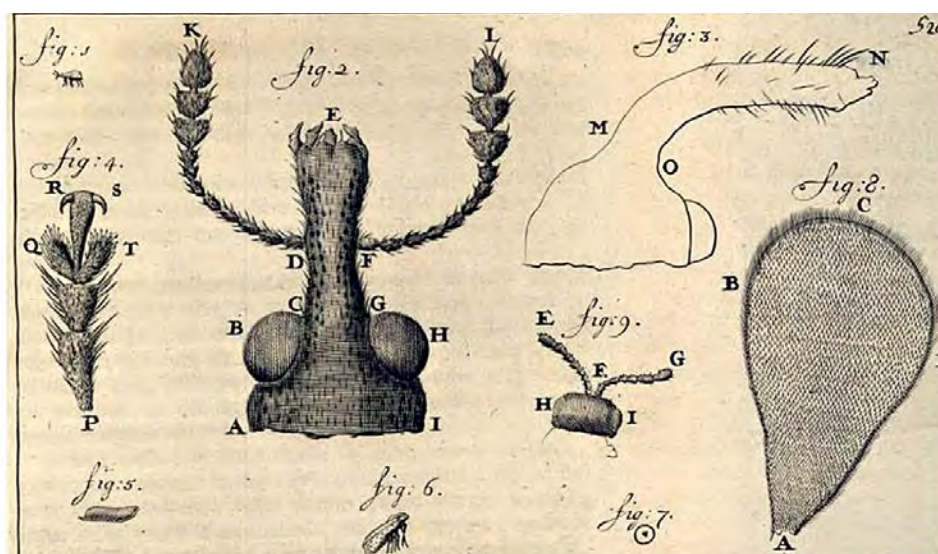
Inizia qui una storia delle osservazioni al microscopio che proseguirà nei prossimi numeri della rivista. Oltre a permettere la scoperta di organismi invisibili a occhio nudo e a fornire fondamentali contributi alla conoscenza della struttura fine di quelli visibili, l'osservazione microscopica ha contribuito altresì allo studio dei meccanismi della riproduzione e dello sviluppo. Questo articolo ripercorre le incerte origini del microscopio per soffermarsi poi sulle figure di Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) e Jan Swammerdam (1637-1680).

Duecentocinquanta anni di osservazioni e scoperte

I primi anni del Seicento vedono l'acquisizione, da parte del mondo scientifico, del telescopio e del microscopio, due importantissimi strumenti ottici affini per struttura, ma assai diversi nelle applicazioni: le loro lenti permettono all'occhio umano una migliore osservazione degli oggetti naturali e, se il loro potere di ingrandimento è sufficiente, di percepire per la prima volta l'esistenza stessa di innumerevoli altri oggetti invisibili all'occhio nudo e quindi, fino a quel momento, mai visti, neppure sospettati.

Dei due strumenti, il microscopio sembra ai filosofi del tempo il più innocuo, buono forse a procurare nuovi passatempi, come l'osservazione dell'occhio di una mosca o della zampa di un'ape, mentre il telescopio, che si spinge a scandagliare nei segreti della volta celeste, sembra suggerire, nelle mani di Galileo Galilei, un'immagine del mondo troppo diversa da quella ufficiale e quindi pericolosa, dubbia e alla fine inaccettabile; al punto che alcuni signori si rifiutano categoricamente di guardare il cielo attraverso quell'"occhiale menzognero".

Alla lunga, però, l'"occhialino" costruito per l'osservazione degli oggetti più minuti porterà frutti importanti e rivoluzionari, non meno del suo fratello maggiore. E non saranno solo scoperte preziose per pochi addetti ai lavori, ma anche conoscenze che interessano da vicino la vita e la salute di tutti. Il microscopio, ad esempio, porterà alla scoperta dei microrganismi



Coleottero curculionide: particolari visti attraverso le lenti di Leeuwenhoek

fare scuola



Laboratorio “l’acqua in gioco” presso Ambiente Parco, Brescia

Questo è uno spazio dedicato alla riflessione sul fare scuola e sul lavoro d’aula con bambini e ragazzi, specificamente nell’ambito dell’insegnamento e dell’apprendimento delle scienze e dintorni.

Per continuare l’esplorazione dei modi e degli strumenti del fare scienze, ci soffermiamo sull’importanza, nel lavoro di classe, di porsi domande, dargli spazio e individuare quelle significative per l’apprendimento di concetti chiave. Lo spunto è scaturito dalla riedizione di un libro di 30 anni fa, *Chi vince al tiro alla fune?*, che riteniamo prezioso per fare emergere l’importanza della relazione insegnante-argomento di studio-alunni, relazione centrata sulla capacità dell’insegnante di motivare, coinvolgere, ascoltare, progettare esperienze mirate a comprendere.

Abbiamo scelto un tema di fisica: le “forze”. Il focus non è però il contenuto, ma il modo e il senso di trattarlo in classe nella scuola primaria e in quella secondaria di I grado. Lo scopo è quello di fornire esempi di come si può condurre i ragazzi ad imparare in un contesto operativo che conta sulla partecipazione attiva e curiosa di tutti.

Cercare vere risposte a vere domande

Maria Arcà,
Paolo Mazzoli

Il testo qui presentato è l'introduzione al libro di Maria Arcà e Paolo Mazzoli *Chi vince al tiro alla fune?*, Edizioni MCE, Roma, 2020. Si tratta di una riedizione, ma potrebbe essere scritto per la scuola di oggi, ancora in gran parte restia a valorizzare la curiosità degli alunni per farne l'ingrediente più importante dell'apprendimento. Si sofferma sulle modalità dell'interazione tra docenti e studenti, sul ruolo dell'insegnante nello stimolare e guidare le discussioni e sugli "scenari" utili a sostenere una didattica efficace.

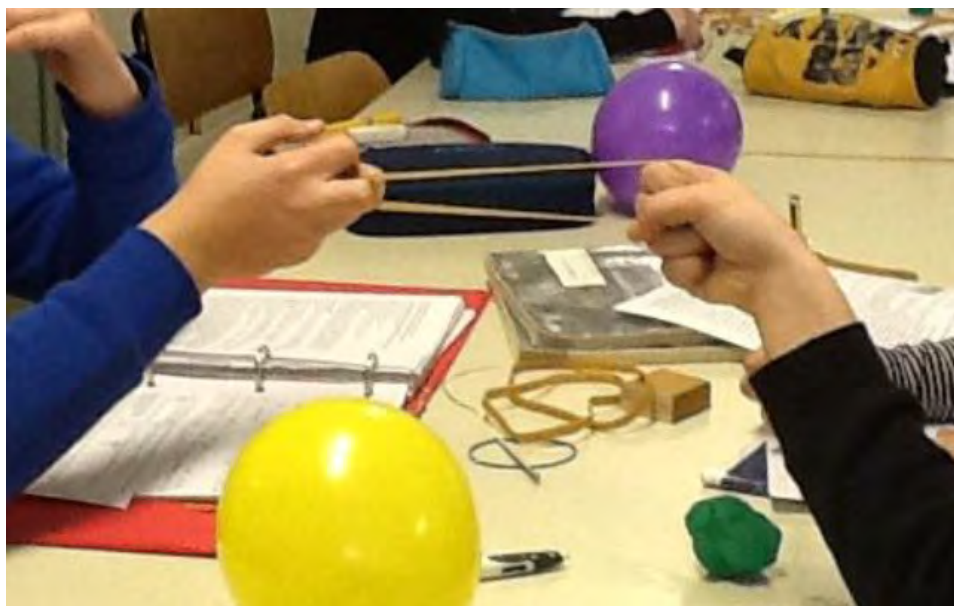
Perché un elastico si allunga?

Consideriamo per un momento questa breve domanda. E poniamocene subito anche un'altra: a che livello scolastico è giusto cercare una risposta? Nella scuola dell'infanzia, nella scuola primaria, nella scuola secondaria o nell'università? Proviamo a scorrere tutte queste possibilità.

Nella scuola dell'infanzia

Tutti gli specialisti parlano di "età dei mille perché" (fra i tre e i sei anni) e danno consigli su come reagire quando si è bombardati da domande del tipo: Papà, perché sogniamo? Oppure: Maestra, perché la carta bagnata diventa morbida e si rompe subito?

Possiamo addirittura considerare questo livello di età come il periodo in cui il bambino ha un rapporto con il mondo reale più stretto e coinvolgente, dal punto di vista cognitivo, nel senso che sono gli anni in cui vengono messi in forma i modelli base della sua conoscenza del mondo. L'età dei perché rappresenta probabilmente la facciata esterna di un periodo critico per la mente del bambino, nel quale si stabiliscono fondamentali categorie di pensiero che costituiranno il supporto delle sue conoscenze future. Le proposte di guardare insieme, di fare insieme, di dare parole alle proprie opinioni rappresentano tentativi di capire "a misura" di chi pone le domande, spesso ben lontani dalle spiegazioni saccenti e strutturate che forse qualche adulto sarebbe interessato a dare.



Chi fa forza? Un'esperienza sulle forze nella scuola secondaria di primo grado

Barbara
Dall'Antonia

Saper avvicinare gli alunni a concetti fisici fondamentali come quello di forza è uno degli obiettivi dell'insegnamento delle Scienze nella scuola secondaria di primo grado. È quindi importante che l'insegnante sappia padroneggiare fenomenologie di forza per gestire le attività di classe, ma ancor prima deve saper dare una forma nuova al proprio sapere adeguandolo a situazioni coinvolgenti che possano indirizzare il pensiero su un concetto definito. Il punto di partenza sarà pertanto stimolare la riflessione degli alunni su esperienze che fanno parte della loro vita, ma che probabilmente non sono mai state indagate con modalità scientifiche. Per questo può essere utile uscire da schemi tradizionali facendo scelte che possono a prima vista apparire riduttive come quella di osservare le forze nei loro aspetti puramente statici e di considerare i sistemi in interazione nella loro condizione di equilibrio.

Quanto affermato nell'introduzione del libro *Chi vince al tiro alla fune?* a proposito dell'educazione scientifica nella scuola è del tutto condivisibile: "Studiare scienze sui libri è deprimente, si ha proprio la sensazione di bluffare coi bambini, facendo loro imparare cose che appaiono sempre o troppo schematiche, o troppo astratte...".

Nel capitolo relativo alle forze, ad esempio, non è raro trovare, una breve introduzione con esempi e illustrazioni che rimandano al vissuto dei ragazzi al solo fine di dare definizioni quali: "La forza è un'azione in grado di modificare la velocità di un corpo libero o di deformare un corpo vincolato"¹; "Si chiama forza (F) la causa capace di modificare lo stato di quiete o lo stato di moto di un corpo (variandone la velocità), oppure capace di deformarlo (variandone la forma)"².

Non meraviglia quindi che le forze nella maggior parte dei libri siano trattate dopo aver affrontato lo studio del movimento dei corpi e vengano introdotte soprattutto in relazione agli effetti dinamici; solo successivamente vengono sviluppati gli aspetti relativi alla statica.



1. Leopardi L, Bubani M, Marcaccio M, *Focus Natura Green*, Garzanti Scuola, 2018.

2. Zanolì R, Pini L, Veronesi P, *Scopriamo la natura*, Zanichelli, 2017.

Ricordo di Paolo Guidoni

Tutti coloro che hanno avuto la fortuna di incontrare Paolo Guidoni e che hanno percorso con lui tragitti più o meno lunghi di vita, ne riconoscono il grande spessore intellettuale unito a una passione spiccata per la didattica delle scienze, cosa quest'ultima assai rara in docenti universitari. È stato un esempio di quel che serve alla scuola: il supporto di una ricerca che “mette le mani in pasta” lavorando accanto e insieme ai docenti. Anche ascoltarlo una



Paolo Guidoni, marzo 2010 (foto di Vincenzo Terreni)

sola volta lasciava il segno. Colpivano la lucidità, le citazioni colte, gli esempi calzanti, la solidità dell'argomentazione e il trasporto emotivo dei suoi interventi¹. Come non essere coinvolti da tutto ciò?

Il suo contributo alla formazione dei docenti è stato e resterà fondamentale anche perché ha saputo esplorare *in lungo e in largo* la didattica delle scienze offrendo risposte ai bisogni degli insegnanti di ogni ordine di scuola.

La sua azione di ricerca si è sviluppata in più direzioni, due delle quali privilegiate per fare cultura: la continuità nel tempo (*in lungo*, con una durata che si protrae per anni) e l'attraversamento di vari ambiti disciplinari (*in largo*, con l'ampliamento di vedute e il superamento di barriere culturali).

Il suo pensiero a questo riguardo emerge con forza da un suo intervento che risale al 2006: “Servono prioritariamente *progetti a lungo termine e a largo raggio*: per riuscire a *capire meglio il capire e a fare scuola meglio* (con percorsi diversi ma integrati di ricerca, seria ma non autistica, svolta in contesto); per convincere tutti a *investire tutto quello che serve all'impresa*; e per fare in modo che l'impresa sia *socialmente condivisa*. Serve soprattutto *decidere di volerlo fare, poi farlo*: infatti si tratta necessariamente di un impegno di molti, nell'interesse di tutti”². Purtroppo l'impegno per tutto questo ancora non c'è. E comunque lui a cambiare davvero l'insegnamento delle scienze ci ha provato e riprovato, spendendosi con grande generosità e convinzione. Molti insegnanti gliene sono grati.

1. Alcuni interventi di Paolo Guidoni nell'ambito del laboratorio didattico Valdera sono rintracciabili al seguente link: <https://www.naturalmentescienza.it/sections/?s=582>

2. Da “Modellizzazione della conoscenza: una sfida per la ricerca, per la scuola, per la Società”, *Atti del Forum delle Sezioni ANISN, Arco Felice, Napoli, 4 - 5 marzo 2006*.

Hanno collaborato a questo numero:

Maria Arcà ha svolto ricerche in Biologia Molecolare presso l'Università e il CNR di Roma. Si è occupata degli aspetti cognitivi ed epistemologici nell'insegnamento delle scienze; ha svolto attività di formazione per insegnanti della scuola di base; ha pubblicato articoli e testi in Italia e all'estero.

Liliana Cori, è esperta di comunicazione e percezione del rischio, politiche europee in ambiente e salute e gestione di progetti internazionali. Laureata in lettere con indirizzo antropologico, lavora all'Istituto di Fisiologia Clinica del CNR. Si è occupata del coordinamento di campagne di informazione, formazione e advocacy di ONG italiane, tra cui Greenpeace, Cospe e Crocevia. Docente in corsi universitari e master, collabora a quotidiani e periodici di divulgazione scientifica.

Barbara Dall'Antonia è laureata in Scienze Geologiche, insegna Matematica e Scienze nella Scuola Secondaria di I Grado. È docente-formatore dell'Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali. In questo ruolo ha partecipato a progetti promossi da MIUR e Accademia Nazionale dei Lincei, finalizzati a migliorare la qualità dell'insegnamento delle Scienze Sperimentali.

Alessia Fallocco, studia Filosofia alla facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università La Sapienza di Roma. Ha conseguito la laurea triennale in Filosofia della scienza con una tesi sul rapporto tra scienza e democrazia che ripercorre la trasformazione e articolazione dei rapporti tra scienza e cittadinanza, dal tempo della Torre d'Avorio al modello comunicativo PEST fino alle ultime esperienze di *Citizen Science*. Ha pubblicato alcuni articoli per la rivista on-line *InpressMAGAZINE*.

Fabio Fantini, già docente di scienze naturali, chimica e geografia, autore e collaboratore della Italo Bovolenta Editore, ha contribuito a costituire il Gruppo Olimpiadi delle Scienze dell'ANISN e ne ha fatto parte fino al 2019; è stato membro della redazione della rivista *Naturalmente* a partire dal 2005 e della redazione di *Naturalmente Scienza* fin dall'origine.

Silvia Fogliato, insegnante di italiano e storia, è esperta di glottodidattica e autrice di testi scolastici di educazione linguistica. Appassionata di piante, nel 2015 ha aperto il blog *I nomi delle piante* in cui racconta l'incontro tra gli esseri umani e le piante. Dal 2018 collabora con *Naturalmente Scienza* con la rubrica "Uomini, piante e altre storie".

Paolo Mazzoli è stato direttore generale dell'Invalsi, dirigente scolastico e docente nella scuola primaria. Ha partecipato alla redazione delle Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione del 2012. Da alcuni decenni si occupa di educazione scientifica nella scuola di base.

Francesca Meriggio, attualmente perfezionanda presso la Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento "Sant'Anna" di Pisa, si è laureata in Antropologia Culturale presso l'Università "Ca' Foscari" di Venezia con una tesi sui rapporti tra cittadini e scienza.

Alessandro Minelli, già professore ordinario di Zoologia presso l'Università di Padova, ha iniziato la sua attività di ricerca dedicandosi a problemi di sistematica zoologica e di filogenesi, per poi indirizzarsi verso la biologia evolutiva dello sviluppo (evo-devo). Quanto alla sistematica, ne ha seguito i moderni sviluppi anche sul piano molecolare e ne ha affrontato criticamente i concetti fondamentali ed i metodi operativi. Nel campo della biologia evoluzionistica dello sviluppo, ha lavorato sia sul piano sperimentale (inclusi gli aspetti molecolari) che su quello teorico e modellistico. Si è occupato anche di biodiversità, coordinando la realizzazione di una checklist delle specie della fauna italiana.

Piero Sagnibene, ricercatore indipendente, entomologo, idrobiologo, eco-tossicologo.

Lucia Stelli, laureata in Scienze Biologiche, è stata docente di Matematica e Scienze nella Scuola Secondaria di I Grado. Ha partecipato come formatrice a numerosi progetti per l'educazione matematico-scientifica. Fa parte del Gruppo di Ricerca e Sperimentazione in Didattica della Matematica presso l'Università di Pisa. È esperto didattico scientifico del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa.

Vincenzo Terreni, laureato in Biologia, ha insegnato a Pontedera curando i siti Scienze a Scuola, *Naturalmente Scienza*, Laboratorio Didattico Territoriale. Si occupa di formazione per docenti di Scienze sperimentali.

Maria Turchetto ha insegnato Storia del pensiero economico e Epistemologia delle scienze sociali all'Università "Ca' Foscari di Venezia". Collabora a numerose riviste italiane e straniere, è presidente dell'associazione culturale "Louis Althusser" e dirige presso Mimesis le collane *Althusseriana* ed *Epistemologia*.