



## Il tema

# IMMAGINARE UN MONDO SOSTENIBILE

*Intervista a tre voci: dalla ricerca alla divulgazione*

*Nicola Armaroli, Marco Davide Tonon e Michela Mayer*

A cura di Anna D'Auria  
e Donatella Merlo

*In un recente seminario organizzato dal Forum per l'Educazione e la Scuola del Piemonte a Torino,<sup>1</sup> la dottoressa Maria Arcà ci ha mostrato il suo modo di impostare la didattica sull'ambiente tenendo conto della situazione attuale, di ciò che noi e le/i nostre/i studentesse/i facciamo e vediamo ogni giorno: desideriamo approfondire il rapporto tra scuola e ricerca scientifica in tema di sostenibilità.*

*Perché l'ambiente e la sopravvivenza dei viventi è oggi un tema fondamentale?*

**N. Armaroli:** Perché ci siamo resi conto di aver tirato enormemente la corda e di essere arrivati ai cosiddetti *tipping points*, cioè quei punti di non ritorno che possono cambiare in maniera veloce e irreversibile l'ambiente naturale. La crisi climatica è a questo livello, un esempio è dato dallo scioglimento dei ghiacci: se il fenomeno si estende ulteriormente coinvolgendo non solo l'Artico,<sup>2</sup> ma anche, in maniera marcata, Antartide e Groenlandia, l'innalzamento dei mari può impennarsi in maniera violenta in tempi relativamente brevi. Queste infatti sono terre emerse, e il ghiaccio che si scioglie è volume netto di acqua che si riversa negli oceani. Questo può essere un *tipping point*, ma ve ne sono tanti altri che mettono a rischio l'integrità non della biosfera, ma della civiltà umana. C'è infatti questo grande equivoco: non è in pericolo la Terra, è in pericolo la civiltà umana moderna. La Terra aveva 5-6 gradi in più ai tempi dei dinosauri e aveva trovato un suo equilibrio... ma non c'erano 8 miliardi di persone. Nel caso di

innalzamento dei mari, ricollocare 2 miliardi di persone che vivono sulle coste nel giro di pochi anni potrebbe rivelarsi esiziale per gli equilibri sociopolitici del pianeta. Poche barche di migranti mettono oggi in crisi continenti interi, figuriamoci 2 miliardi di persone in fuga. Siamo a un livello di svolta, dinanzi a possibili «baratri» legati principalmente al cambiamento climatico e alle sue conseguenze. E le migrazioni per il clima sono già cominciate.

**M.D. Tonon:** L'ambiente e la sopravvivenza dei viventi è un tema fondamentale per comprendere i principi della sostenibilità. La conservazione dell'ambiente e dei viventi è indispensabile: essi sono inevitabilmente connessi e interdipendenti, legati da rapporti inscindibili, costituiti da flussi di materia, energia e informazioni. I fondamenti scientifici dell'ecologia sono proprio riferiti a tali interconnessioni tra ambiente chimico fisico (il biotopo) e i viventi (la biocenosi).

**M. Mayer:** L'idea che «educazione ambientale» voglia dire soprattutto lavorare per la conservazione dell'ambiente naturale è stata abbandonata già dagli anni Ottanta per allargare la visuale all'ambiente umano: società, lavoro, istituzioni. Basta guardare i documenti UNESCO a partire dagli anni Settanta, per non parlare di Rio, di Johannesburg e di tutti i documenti elaborati finora per l'educazione allo sviluppo sostenibile. Una domanda «vecchia» quindi, ma purtroppo anche «giusta» se consideriamo che ancora nella scuola, quando si parla di sostenibilità, oppure di educazione ambientale, si pensa soprattutto all'ambiente naturale. La responsabilità non è tanto degli insegnanti e nemmeno troppo dei documenti ufficiali dei nostri ministeri.<sup>3</sup> La responsabilità, secondo me, è soprattutto di giornalisti, e a volte

## Gli autori

**Nicola Armaroli** è dirigente di ricerca presso l'Istituto per la Sintesi organica e la Fotoreattività del CNR, si occupa di nuovi materiali per la conversione dell'energia solare e lo sviluppo di nuove tecnologie di illuminazione. Dirige progetti di ricerca internazionali e si dedica alla divulgazione scientifica. È membro dell'Accademia Nazionale delle Scienze e da cinque anni dirige la storica rivista «Sapere». È autore della «Tavola periodica dell'abbondanza relativa degli elementi» (figura 1).

**Marco Davide Tonon** è naturalista, ricercatore universitario di Paleontologia e Paleoecologia presso la Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università di Torino. Docente di Didattica di Scienze della Terra e Didattica delle Scienze Naturali. Membro del Centro interuniversitario IRIS (Istituto di Ricerche Interdisciplinari sulla Sostenibilità) delle Università consorziate di Torino e di Brescia.

**Michela Mayer** svolge attività di formazione e di ricerca nel campo dell'educazione ambientale e allo sviluppo sostenibile, ha seguito progetti nazionali, europei e internazionali (OCSE-PISA), è stata ricercatrice presso l'INVALSI ed è attualmente responsabile per il settore educazione della IASS-Italian Association for Sustainability Science, e membro del Comitato Nazionale per l'Educazione alla Sostenibilità Agenda 2030 della Commissione Nazionale Italiana UNESCO.

scienziati, che si limitano a denunciare catastrofi ambientali, senza entrare nei cambiamenti sociali necessari. La preparazione degli insegnanti, soprattutto nella secondaria, è poi strettamente disciplinare, e manca di una visione ampia e, come propone Sterling,<sup>4</sup> *out of the boxes*. Ritornando alla domanda, il problema fondamentale, secondo me, non è l'ambiente né le altre specie viventi, ma la sopravvivenza della specie umana. Siamo noi che stiamo creando le condizioni per la nostra estinzione: il nostro modo di vivere sta mettendo in crisi gli equilibri del pianeta, pensiamo alla plastica o ai cambiamenti climatici, e probabilmente questo causerà l'estinzione di molte specie, e soprattutto della nostra che dipende proprio da questo equilibrio tra specie (pensiamo alle api). Bisogna rendersi conto che mentre noi ci stiamo suicidando come specie, ve ne saranno altre (ve ne sono miliardi) che invece staranno benissimo. Ci vorranno millenni, ma stiamo sicuramente accelerando una fine, che è prevedibile perché ogni specie vivente ha un suo ciclo. Se ne fossimo veramente consapevoli, forse potremmo rallentare questo suicidio di massa e non correre verso il precipizio come i lemming.

Il pianeta è limitato, la sua atmosfera come le sue risorse sono limitate: esserne consapevoli è il primo passo per un'educazione «planetaria».

*È ancora sufficiente allo stato attuale parlare solo di «ecologia» per promuovere l'educazione alla sostenibilità? A quale modello di sostenibilità bisognerebbe fare riferimento?*

**N. Armaroli:** Io penso ci siano due aspetti fondamentali che spesso vengono discussi in maniera superficiale e soprattutto disgiunta: il tema economico e quello sociale. Dobbiamo innanzitutto

cominciare a pensare a un nuovo modello economico: l'idea che possa esserci una crescita economica infinita è un'idea *scientificamente* infondata. Se osserviamo la natura, constatiamo che non c'è nessun processo naturale caratterizzato da una crescita infinita. Gli alberi, per fare un esempio molto semplice, non crescono fino al cielo. Nel sistema Terra la crescita è intrinsecamente confinata da limiti fisici insormontabili, quindi non ha senso parlare di crescita economica infinita, così come non ha senso parlare solo di ecologia. Il punto è che questo modello economico, che ha portato un enorme progresso tecnico e un benessere senza precedenti in alcune aree del pianeta, non è sostenibile nel lungo termine. Accanto all'aspetto economico c'è quello del rapporto tra uomo e sistemi naturali, (ecologia) e, oggi più che mai, quello sociale: le disuguaglianze crescono. Quattro miliardari italiani possiedono la ricchezza di 20 milioni di persone e, nonostante questo, siamo ancora un Paese che ha una tenuta sociale accettabile. Un italiano consuma un terzo dell'energia di un americano il quale a sua volta consuma un terzo dell'energia di un abitante del Golfo Persico (Qatar, Emirati, ecc.). Nell'ambito dei Paesi sviluppati l'Italia è uno di quelli abbastanza virtuosi nel consumo energetico, nonostante gli sprechi diffusi. Ma un italiano consuma 260 volte più energia di un abitante del Ciad e questa situazione non è più sostenibile. Bisogna guardare alla tenuta sociale complessiva della comunità umana perché oggi, a differenza di un tempo, i poveri *sanno* di essere poveri: in un villaggio africano remoto manca quasi tutto, ma spesso c'è la connessione internet. Quindi oggi gli africani sanno di essere in una posizione di profondo svantaggio. In un mondo in cui l'informazione è diffusa, con tutti gli aspetti positivi e negativi del caso, non è più possibile tenere insieme l'umanità con queste differenze,

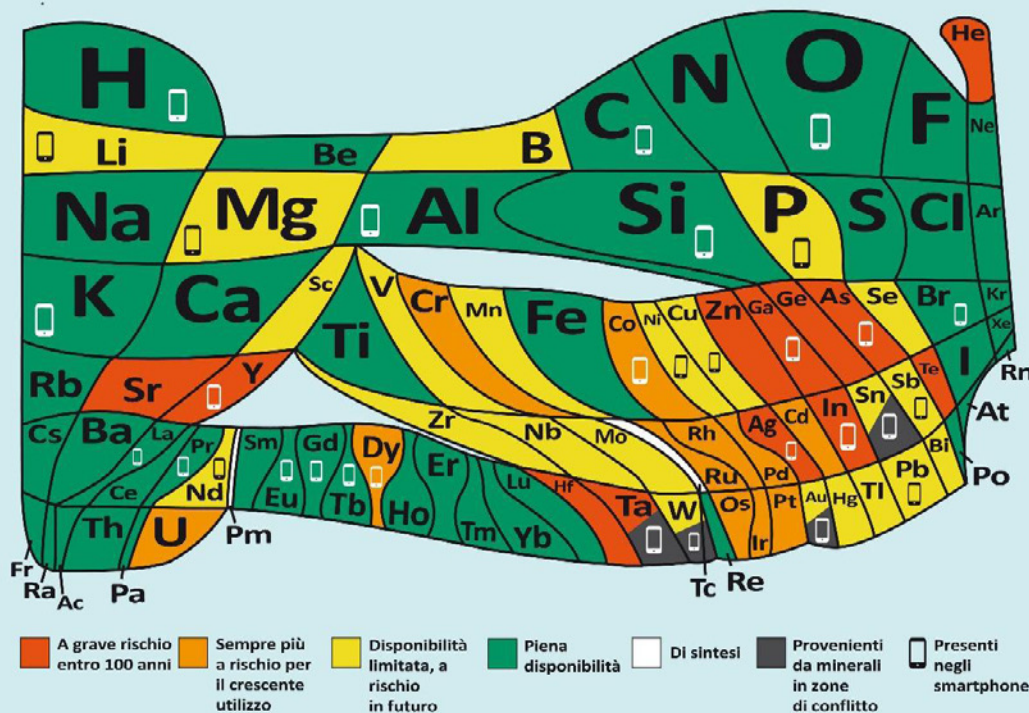


United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



International Year  
of the Periodic Table  
of Chemical Elements

## 90 elementi chimici e la loro disponibilità relativa sulla Terra Ci basteranno?



Scopri di più e divertiti con il videogioco su <http://bit.ly/euchems-pt>



Quest'opera è rilasciata con licenza Creative Commons Attribution-NoDerivs CC-BY-ND

**EuChemS**  
European Chemical Society

Fig. 1. Tavola periodica dell'abbondanza relativa degli elementi (Società Chimica Europea).<sup>14</sup> I riferimenti dei simboli degli elementi sono reperibili all'indirizzo: [https://it.wikipedia.org/wiki/Tavola\\_periodica\\_degli\\_elementi#/media/File:Tavola\\_periodica\\_2013.png](https://it.wikipedia.org/wiki/Tavola_periodica_degli_elementi#/media/File:Tavola_periodica_2013.png)

creando muri di fatto tra molto ricchi e molto poveri. Non possiamo meravigliarci se una persona che consuma 260 volte meno energia di noi a un certo punto non ne può più e vuole venire a vivere qui. Io dico sempre che se i politici avessero in testa i numeri dell'energia forse capirebbero meglio i problemi che hanno davanti.

**M.D. Tonon:** L'ecologia, intesa come scienza che studia l'ambiente e non come ambientalismo politico, è fondamentale per comprendere le ragioni della sostenibilità, poiché solo acquisendo il concetto di sistema chiuso e complesso e i limiti legati alla rinnovabilità o meno delle risorse naturali si può realmente motivare e educare al cambiamento nel nostro rapporto uomo/natura. Purtroppo oggi il termine «sostenibilità» è abusato e spesso utilizzato in modo improprio: a volte viene utilizzato come sinonimo di «sopportabile» (si parla spesso di traffico sostenibile senza pensare che, se esiste il traffico, esso è insostenibile per definizione!) oppure

si parla di «crescita sostenibile», quando essa è un ossimoro: se c'è crescita, in quanto produzione e vendita di nuovi prodotti, non può esserci sostenibilità poiché l'aumento quantitativo di merci comporta inevitabilmente nuovi consumi di risorse e produzione di rifiuti. Il modello al quale occorrerebbe fare riferimento è quello ecocentrico/biocentrico, il quale deve puntare a garantire la soddisfazione dei bisogni primari, legati cioè alla sopravvivenza, di tutte le generazioni future di viventi (dai batteri all'uomo) proprio perché la loro sopravvivenza è indissolubilmente legata ai rapporti ecologici tra tutte le specie presenti sul pianeta (si veda l'importanza delle reti trofiche). È fondamentale anche riflettere sul concetto di bisogno: esistono bisogni primari legati alla sopravvivenza della specie, bisogni secondari o indotti dalla società nella quale si vive (ad esempio computer, cellulari, automobili) e bisogni che si potrebbero definire superflui, in quanto inventati da un sistema consumistico che attraverso, per esempio, le pubblicità, genera psicologicamente nuovi bisogni,

prima inesistenti, solo per costringere le persone a aderire a un modello che comporti l'accettazione nel «gruppo» sociale a cui esse appartengono.

**M. Mayer:** Il discorso di insegnare l'ecologia come prerequisito all'educazione ambientale si faceva negli anni Settanta, ma qual è il senso oggi? L'ecologia è una branca della scienza e va studiata, ma quando parliamo di ecologia nell'educazione ambientale, dobbiamo parlare di ecologia della mente, di ecologia della società, di pensiero ecologico perché guarda alle connessioni e all'interdipendenza tra specie. L'ecologia è una componente importante dell'educazione alla sostenibilità in quanto ci aiuta a capire alcuni elementi fondamentali: dall'assurdità ecologica di produrre «rifiuti» all'assurdità di pensare possibile chiudere una parte del Pianeta rispetto a un'altra confinante.

Sappiamo che nessuna crescita illimitata può essere sostenibile. Quello al quale tutti noi, non solo gli insegnanti, dobbiamo guardare è invece lo sviluppo di qualcosa che essendo immateriale può continuare a crescere: la nostra conoscenza. Possiamo continuare a imparare qualche cosa ogni giorno e questa crescita non ci dà troppo fastidio finché siamo capaci di utilizzarla bene. Un'altra riflessione, che deriva da questa, è che i limiti sono importanti: senza limiti non c'è vita. Non solo abbiamo bisogno dei confini nel nostro corpo, ma anche nel pensiero, nel gioco, i limiti sono importanti... un campo di calcio ha senso se ha un limite, se ha delle regole, se ha dei vincoli. Limiti, regole e vincoli ci possono aiutare a vivere bene, a giocare, a divertirci; ci aiutano a pensare e a essere liberi. In questo senso sostenibilità vuol dire democrazia, senza democrazia non può esserci sostenibilità. I concetti chiave per parlare di sostenibilità sono: *interdipendenza*, a livello ormai

planetario, e consapevolezza che senza *limiti, regole e vincoli* non ci si evolve. In questo momento i limiti delle risorse ci spingono a inventare cose nuove: a smettere di usare la plastica, a inventare modi per riciclare e utilizzare senza sprecare, a emettere meno CO<sub>2</sub>.

I limiti aiutano la creatività. Altri concetti importanti sono quelli di *incertezza* e di *rischio*, e la consapevolezza che non sono eliminabili. Già quarant'anni fa, Vittorio Silvestrini, fisico che ha dato vita alla Città della Scienza di Napoli, diceva che siamo in una situazione planetaria in cui da un lato dobbiamo agire con rapidità e competenza, senza commettere errori, dall'altra, visto che non è possibile prevedere come si evolveranno le situazioni complesse, commetteremo sicuramente degli errori. L'unica maniera è prendere l'errore come assolutamente probabile e controllare gli avvenimenti in maniera da poter correggere gli errori via via che li facciamo. Proprio il contrario di quello che si sta facendo adesso nel mondo: si aspetta troppo tempo per decidere e non si controllano gli effetti della decisione presa.

*Il concetto di «Antropocene» può servire a orientare le politiche ambientali, sociali, formative nella nostra epoca?*

**N. Armaroli:** Sì, è un concetto importante che dovrebbe essere più diffuso anche nelle scuole. Viviamo in un'epoca in cui la mano dell'uomo è ormai osservabile a livello dei sedimenti, cioè se un archeologo andasse a ispezionare fra qualche migliaio di anni il sottosuolo troverebbe nostre tracce evidenti e intatte, ad esempio la plastica che non si è degradata o i rifiuti radioattivi. Riguardo a questi ultimi, già da tempo ci si pone il problema di confinarli nel sottosuolo lasciando però una segnaletica che possa essere comprensibile anche a un'eventuale futura civiltà fra migliaia di anni, una civiltà che evidentemente



comunicherà in modo diverso rispetto a noi e dovrà gestire un nostro lascito, ancora molto pericoloso. Insomma, siamo arrivati a questo punto: dobbiamo organizzare i nostri rifiuti in modo tale che possano essere riconoscibili anche da civiltà future. Il concetto di «Antropocene» aiuta a capire che l'uomo è arrivato a influenzare i sistemi naturali in maniera massiccia, ma temo che questo concetto non faccia ancora parte del bagaglio culturale diffuso delle persone. Basti pensare che i libri di testo scolastici spesso affrontano la sostenibilità quasi come si faceva trenta o quarant'anni fa. Sono molto migliorate le immagini, le illustrazioni, ma la complessità della crisi che abbiamo davanti non sempre traspare.

**M.D. Tonon:** Il concetto di «Antropocene» può essere considerato un concetto potente dal punto di vista didattico, in quanto mette in evidenza il ruolo umano nell'aver modificato così profondamente l'ambiente naturale da lasciare tracce nei sedimenti, così come le specie del passato che hanno lasciato tracce fossili o come molti eventi geologici sono ora riconoscibili nelle rocce dei diversi periodi

geologici. Gli isotopi radioattivi derivanti dagli esperimenti nucleari e dall'uso di armi atomiche hanno lasciato traccia nei sedimenti e permarranno in essi per tempi geologici; le estrazioni di risorse hanno mobilitato più materiali litici di tutti i fiumi del pianeta, facendo dell'uomo il maggiore agente erosivo modellante della superficie terrestre! D'altro canto, però, la formale definizione di un nuovo periodo geologico intitolato all'uomo non fa che rimettere, per l'ennesima volta, la specie *Homo sapiens* al centro dell'attenzione mentre culturalmente occorrerebbe, invece, relativizzare la nostra importanza ecologica, decentrandosi e considerandosi una tra le milioni di specie che popolano questo pianeta. Sarebbe meglio parlare, come fa la filosofa americana Donna Haraway, di *Chthulucene*, termine da lei coniato che identifica una tipologia di tempo-spazio, in senso heideggeriano, in cui sia possibile considerare parentali le relazioni tra umani e esseri viventi non-umani, riprendendo il concetto di *Gaia* di Lovelock,<sup>5</sup> in cui la biosfera è considerata un super-organismo fatto da tutte le specie viventi, intese come unità biologiche collaboranti a un fine comune: la sopravvivenza.

**M. Mayer:** Il concetto di «Antropocene» secondo me è in sé abbastanza neutro: siamo una specie che sta lasciando tracce sul pianeta come le hanno lasciate i dinosauri o i piccolissimi organismi del Cambriano, di cui nessuno sa più nulla (ma secondo S.J. Gould c'erano gli organismi dai quali ci siamo evoluti!). Il problema è «quale segno vogliamo lasciare» e se vogliamo estinguerci rapidamente oppure resistere ancora un po'. Per tornare alla scuola, l'idea di educare i bambini perché loro sì che potranno modificare il mondo, secondo me non sta in piedi. In primo luogo perché i bambini sono inseriti in un contesto che è



quello da cui apprendono i comportamenti di base, assolutamente insostenibili: hanno dei genitori più o meno «consumisti», un televisore, degli smartphone. Serve a poco insegnare ai bambini comportamenti «corretti» per quel che riguarda la sostenibilità se la scuola rimane la sola a farlo.

L'importante è fornire chiavi di lettura, visioni del mondo diverse da quelle dominanti e soprattutto fare in modo che si lavori insieme con tutta la comunità educante, dai genitori al personale ATA. Sono gli insegnanti del Movimento di Cooperazione Educativa che mi hanno fatto capire quanto sia importante lavorare in questo senso. Ciò che serve è sviluppare con i bambini e con gli adolescenti, il discorso sui limiti, sulle regole, sull'interdipendenza, su rischio e incertezza, anche attraverso il gioco.

Un'altra cosa importante è costruire empatia: non si possono salvare i gattini e lasciar morire gli esseri umani. L'empatia va costruita a partire dal vicino, dal compagno di classe che ti sta antipatico per arrivare al lontano da te, al pianeta nel suo insieme...

Infine, è importante nell'educazione alla sostenibilità imparare a «immaginare diverso il futuro» non la riproposizione di quello che già esiste solo con più tecnologia. Per costruire un futuro sostenibile non possiamo continuare sulle linee che hanno portato a questo presente insostenibile: occorre lavorare d'immaginazione definendo quali dovrebbero essere i nuovi valori, le nuove linee per un cambiamento strutturale, le utopie. La strategia italiana per lo sviluppo sostenibile considera l'educazione uno dei «vettori di sostenibilità», e come «obiettivo strategico nazionale riconosce il trasformare le conoscenze in competenze». <sup>6</sup> Conoscenza è un sapere, competenza è un costruire, utilizzare, portare avanti, riflettere sul sapere e metterlo in pratica al momento in cui serve.

I nostri ragazzi nei test internazionali non raggiungono buoni risultati (soprattutto nella secondaria di 2° grado, perché alla primaria sono sopra la media!) e questo perché, in gran parte, non hanno imparato a ragionare. Il problema è che gli insegnanti, gli educatori, sono preparati da Università, da Facoltà che, in gran parte, ancora accettano questa visione del mondo, anche se le cose stanno cambiando: è stata una piacevole sorpresa incontrare a Udine a fine maggio 2019 rappresentanti di quasi tutte le Università italiane <sup>7</sup> a discutere su come introdurre la sostenibilità nei corsi universitari.

*Passare dal micro e dal locale al macro e alla scala planetaria non è facile. Quale può essere il contributo delle discipline scientifiche nel costruire uno sguardo sistemico nell'interpretazione dei fatti del mondo?*

**N. Armaroli:** Quando andiamo a vedere dove vengono estratti il litio o il cobalto che si trovano nelle batterie dei nostri cellulari, capiamo che siamo dipendenti da altri Paesi. Ma non esiste alcun Paese al mondo indipendente dal punto di vista delle risorse naturali! La tavola periodica dell'abbondanza relativa degli elementi racconta il mondo intero e ci aiuta a prendere atto che la composizione chimica del pianeta è fissata e non la possiamo cambiare, né possiamo andare a fare rifornimento di elementi chimici su altri pianeti. Come le discipline scientifiche possano aiutare a ricostruire uno sguardo sistemico è un bel problema. Nell'ambiente scientifico internazionale ai più alti livelli, debbo prendere atto che sono ancora davvero pochi quelli che affrontano le questioni di cui stiamo parlando nella loro enorme complessità e interdipendenza. Quindi come possiamo pretendere che la posseda l'insegnante della scuola secondaria di 2° grado o lo studente? Il problema è generalizzato



a tutti gli ambiti di ricerca, perché siamo ancora figli di una formazione a compartimenti stagni che, oltretutto, diventa sempre più settoriale.

**M.D. Tonon:** I cambi di scala dimensionali (dal micro al mega e viceversa) e temporali (passato, presente e futuro) sono fondamentali per comprendere come il sistema complesso terrestre funziona, grazie a processi interconnessi e interagenti. Gli approcci descrittivi, spesso privilegiati a scuola, non sono sufficienti per riorganizzare il complesso sapere scientifico in una rete di concetti tutti interconnessi, in cui non esiste una visione dinamica trasformativa che mette in evidenza come tutto su questo pianeta, grazie a flussi di materia ed energia, sia in continua evoluzione/trasformazione. In fondo, qualsiasi essere vivente, compresi noi umani, è solo un temporaneo serbatoio di sostanze organiche e inorganiche, informato da processi naturali e che diverrà qualcosa d'altro, vivente o non. Questo significa anche relativizzare la nostra posizione su questo pianeta, ponendoci da una posizione antropocentrica a una ecocentrica.

**M. Mayer:** Non mi sembra poi così difficile passare dal micro al macro, se uno è abituato a lavorare per connessioni; anzi in genere, soprattutto per i bambini, è molto facile, lo fanno in maniera assolutamente spontanea: dai sogni, da quello che uno sente, vede... si passa a quello che si immagina, al mondo del futuro... sono tante le metodologie per passare dal micro al macro. Isabel Stengers (filosofa e chimica), in un convegno rivolto agli insegnanti negli anni Novanta, a Perugia, proponeva di usare le filastrocche per illustrare, ad esempio, i comportamenti caotici e imprevedibili. *For want of a nail... the kingdom was lost*, recita una nota filastrocca inglese: la mancanza di un chiodo nel ferro di un cavallo porta a perdere il cavallo,

il cavaliere, la battaglia, il regno. Per quanto riguarda le discipline, secondo me tutte le discipline, e sicuramente anche quelle scientifiche, possono contribuire a costruire i concetti base per la sostenibilità. Il problema è «cosa si richiede alle discipline» e «cosa serve oltre alle discipline». In questo momento, come associazione — IASS (*Italian Association for Sustainability Science*) — proponiamo di riflettere sulla transdisciplinarietà: non solo le discipline devono parlare tra di loro, ma le discipline devono imparare a parlare con il senso comune, con le idee e le rappresentazioni del mondo che hanno le persone.

*Stare in questo mondo e nel presente sentendosi responsabili del futuro del pianeta. Quali le possibilità e le responsabilità della scuola?*

**N. Armaroli:** L'unica strada possibile è la conoscenza, non c'è un altro modo. Ieri mi ha scritto un amico, che ha ascoltato on-line il mio intervento al Politecnico di Torino con Piero Angela,<sup>8</sup> per ringraziarmi di averlo «fatto uscire da un lungo sonno ideologico». Sono stato molto contento di questa riflessione. E mi ha fatto capire come sia importante spiegare alle persone come stanno le cose in maniera pacata, ma soprattutto scientificamente fondata, senza slogan ma con fatti, numeri e ragionamenti. Se non si fa questo, non c'è modo di educare alla sostenibilità. Purtroppo, spesso ci sono persone che fanno informazione in maniera approssimata, e i media di certo non aiutano. Il capo redattore scientifico del «Corriere della Sera» mi spiegava che il «New York Times» ha uno staff di oltre venti persone che si occupano solo di scienza, tutti dipendenti del giornale. Nelle testate italiane, che hanno redazioni scientifiche quasi azzerate, le notizie sono di qualità medio-bassa, per non dire a volte pessima. Gli ultra conservatori americani contrastano

la lotta ai cambiamenti climatici per motivi prettamente ideologici: sono convinti che l'uomo non possa cambiare il pianeta. Anche l'amico che citavo prima è di idee conservatrici: non credeva nel cambiamento climatico per ragioni ideologiche. Qui c'è un colossale equivoco, ci si appropria al problema del cambiamento climatico con motivazioni da stadio: si ritiene che sia doveroso preoccuparsene se si è di sinistra e di infischiarne se si è di destra. Questo è ridicolo. La CO<sub>2</sub> e il particolato atmosferico<sup>9</sup> non sono di destra o di sinistra.

**M.D. Tonon:** La scuola ha un ruolo fondamentale nell'insegnare a stare al mondo in maniera sostenibile, educando le future generazioni a comportarsi in modo responsabile. Normalmente si considera il tema della sostenibilità come frutto dell'integrazione tra principi di Ecologia, Economia ed Equità (le tre E). Ciò che veramente potrebbe tener insieme queste tre E è la quarta: E come educazione. Educare alla sostenibilità è responsabilità della scuola di ogni ordine e grado, dall'infanzia all'università, ove una formazione continua e verticale porti alla costruzione di un sapere e di un sentire comune a tutto il genere umano e non. Dalla responsabilità del singolo a quello dell'intera umanità, le future generazioni vanno educate all'azione quotidiana, ai cambiamenti comportamentali, a un'altra visione del mondo. Per far ciò è necessario non solo informare, acquisendo nuovi dati, ma educare al cambiamento: lo stimolo al cambiamento è funzionale solo se il discente è emotivamente coinvolto e non solo informato dei fatti. La scuola deve, quindi, adottare una didattica coinvolgente dal punto di vista emotivo, che favorisca esperienze fondanti ed emotivamente forti, che stimolino lo studente al sentirsi parte del sistema Terra e che lo motivino ad assumere un atteggiamento

responsabile nel suo agire. Da quando nasciamo, noi facciamo prima esperienze di senso del mondo e poi le formalizziamo: la scuola tradizionale fa l'esatto contrario, prima formalizza il sapere in una serie di concetti, spesso solo teorici, e poi, se ci sono tempo e voglia, fa fare esperienza di tutto ciò. La nuova scuola però può essere rifondata solo se gli insegnanti saranno veramente consapevoli della responsabilità educativa che essa deve avere nei confronti di un futuro sostenibile. Occorrerebbe, innanzitutto cambiare il paradigma educativo della scuola, superando le divisioni disciplinari e le frammentazioni dei saperi scientifici e umanistici poiché l'educazione alla sostenibilità, o meglio *l'educazione sostenibile* (nell'accezione di Sterling)<sup>10</sup> è da considerarsi un'esperienza transdisciplinare; essa deve far parte di progetti culturali in cui i diversi insegnanti di ogni ordine e grado e di ogni disciplina collaborano nel progettare percorsi esperienziali condivisi.

**M. Mayer:** La responsabilità della scuola è quella di sempre: trarre fuori dalle persone che sappiano pensare con la loro testa, guardare il mondo con i propri occhi e confrontarsi però con gli altri, con le altre teste, con gli altri occhi. Questa è sostenibilità, non è altro.

Non c'è bisogno di parlare di piante o di animali o di rifiuti; se esploriamo insieme ai bambini cosa la conoscenza umana ha costruito di bello, se scopriamo insieme a loro come le cose belle, le storie belle, si legano insieme, e di come nel futuro potrebbero espandersi, stiamo facendo sostenibilità. Bisognerebbe solo aggiungere un poco di riflessione, di consapevolezza, che tutti gli strumenti, tutte le discipline, ci possono aiutare non solo a capire il mondo ma a costruirlo: perché il mondo lo possiamo costruire noi, una volta compresi quali sono i limiti





e le regole, e provare a dirigerlo nella direzione che riusciamo a immaginare, non da soli, ovviamente, ma insieme con gli altri.

Aggiungiamo ancora la partecipazione, le competenze degli educatori e soprattutto l'azione. Il sapere ci serve per agire, è strumento di azione, non qualcosa che si deve depositare per essere preparati ad agire solo in seguito. Il sapere per essere appreso va agito. Non agito solo in classe, in una situazione fittizia, ma agito al di fuori della classe, con altre classi, con i genitori, nel territorio. Il coinvolgimento della comunità per una scuola sostenibile è un elemento fondamentale perché vuol dire costruire legami, avere degli alleati e lavorare assieme per un futuro condiviso. E allora sì che la scuola può avere un'incidenza sui ragazzi. La scuola primaria può fare moltissimo perché è l'unica scuola che ancora coinvolge positivamente i genitori. Purtroppo questa idea di scuola aperta e creativa non trova supporto tra i mass media, ossessionati dalla

«sicurezza», e spesso neanche tra gli «intellettuali» di oggi, quasi tutti raccolti intorno a un'idea di «scuola seria» perché ricolma di contenuti e nei fatti selettiva, senza domandarsi quali competenze (non conoscenze!) questo tipo di scuola stia costruendo per il nostro futuro come specie. Un paio di strumenti, costruiti insieme ad altri Paesi in progetti europei e disponibili in italiano, che possono aiutare scuole e insegnanti, che vogliono farlo, a muoversi nella direzione di una educazione alla sostenibilità, sono: (a) un «opuscolo», *Criteri di qualità per Scuole per lo Sviluppo Sostenibile*,<sup>11</sup> prodotto nel 2005 dal progetto SEED, in cui attraverso i criteri di qualità si propongono modalità, educative e organizzative, da utilizzare per una scuola più sostenibile; (b) un articolo,<sup>12</sup> e un sito web, relativi al progetto *A rounder sense of purpose* (RSP)<sup>13</sup> in cui sono state identificate 12 competenze che gli educatori — gli insegnanti — devono possedere se vogliono costruirle insieme ai loro ragazzi.

## Note

<sup>1</sup> <sup>11</sup> Conferenza Regionale della Scuola «La scuola piemontese raccoglie la sfida della transizione ecologica, culturale e sociale». Introduzione a cura di Maria Arcà, docente di biologia molecolare, CNR, Centri acidi nucleici di Roma. Le slide sono visibili sul sito MCE a questo link: <http://moodle.mce-fimem.it/mod/resource/view.php?id=3196>

<sup>2</sup> L'Artico è già semi-disintegrato, ma questo non comporta innalzamento dei mari poiché è ghiaccio che galleggia sull'acqua.

<sup>3</sup> <https://www.minambiente.it/pagina/direzione-generale-la-crescita-sostenibile-e-la-qualita-dello-sviluppo-ress>

<sup>4</sup> S. Sterling, *Educazione sostenibile*, Otranto, Anima Mundi, 2014.

<sup>5</sup> [http://ecolo.org/lovelock/what\\_is\\_Gaia-it.html](http://ecolo.org/lovelock/what_is_Gaia-it.html)

<sup>6</sup> *Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile*, p. 17.

<sup>7</sup> [https://festivalsvilupposostenibile.it/public/asvis/files/MICRUl2019\\_-\\_Manifesto\\_Sostenibilita\\_fin.pdf](https://festivalsvilupposostenibile.it/public/asvis/files/MICRUl2019_-_Manifesto_Sostenibilita_fin.pdf)

<sup>8</sup> Intervento di N. Armaroli con P. Angela a Torino: [https://www.youtube.com/watch?v=iOeMBSjiwqo&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=iOeMBSjiwqo&feature=emb_logo) in occasione del convegno «Prepararsi al futuro».

<sup>9</sup> Il *particolato*, nella chimica ambientale, indica l'insieme delle sostanze sospese in aria sotto forma di *aerosol atmosferico* e sono classificate in base alla loro dimensione ad esempio il PM<sub>10</sub> ha un diametro medio inferiore a 10 μm (micrometri).

<sup>10</sup> S. Sterling, *Educazione sostenibile*, op. cit.

<sup>11</sup> <https://ensi.org/global/downloads/Publications/214/QC-IT.pdf>

<sup>12</sup> F. Farioli e M. Mayer, *Agenda 2030: Quali competenze per docenti ed educatori*, «Rivista dell'Istruzione», vol. 3, 2019, pp. 81-85.

<sup>13</sup> <https://www.aroundersenseofpurpose.eu/it/home>

<sup>14</sup> <https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/> All'interno di questa mappa i 90 elementi principali sono distinti per aree e colore in base a due soli parametri fondamentali: la *quantità relativa ancora disponibile* tra le risorse e il *rischio di esaurimento*. La tavola è stata presentata l'anno scorso agli insegnanti della scuola secondaria di secondo grado in incontri avvenuti in diverse città italiane e quest'anno comparirà su alcuni libri di testo di chimica per questo ordine scolastico.