

L'uomo e gli altri esseri viventi

La complessità della relazione tra umanità e altri viventi

(Elena Camino)

Introduzione

Una situazione che caratterizza gli ultimi secoli della presenza umana sul pianeta è lo sviluppo di una POTENZA ($P = E/t$) mai raggiunta prima in termini di intensità e accentrimento, in senso economico, energetico, politico, finanziario. .. e anche in senso fisico: la straordinaria capacità di accumulare una grandissima quantità di energia, e di metterla a disposizione in tempi brevissimi. I macchinari muovi-terra impiegati per la costruzione delle grandi opere, gli aerei in grado di trasportare velocemente parecchie centinaia di persone, molta della tecnologia spaziale, per non parlare dell'apparecchiatura bellica, sono caratterizzati dalla capacità di eseguire gigantesche opere, di spostare enormi quantità di materia, di trasformare radicalmente sostanze con grande velocità. A tale potenza fisica si associano altre forme di potenza, tutte tra loro funzionali:

- potenza in senso economico: il controllo e la trasformazione di intere filiere di prodotti alimentari e di consumo da parte di poche corporations
- potenza in senso finanziario: concentrazione del potere decisionale nelle mani di pochi
- potenza in senso militare: l'accumulo e l'uso di armi sempre più distruttive
- potenza in senso culturale, con il prevalere di sistemi linguistici, abitudini, visioni del mondo di una sola società, che si impone sulle altre in un pianeta globalizzato
- potenza in senso biologico, con il concentrarsi di uniformità (le città, le coltivazioni a monoculture) a scapito della varietà, e la conseguente estinzione di molti sistemi naturali.

Potenza fisica e accentrimento del potere portano dunque a ridurre la varietà (biologica e culturale), a utilizzare in modo non equo i servizi naturali, e conducono a squilibri e conflitti che sono affrontati spesso con modalità distruttive.

Humanity is transforming ecosystems around the globe at an unprecedented speed and scale, but the distribution of the drivers and costs, both past and future, is uneven among nations. Many of these ecosystem changes have led to substantial benefits in terms of food security and economic development but at a growing cost to ecosystems and humanity's future (Srinivasan et al., 2008).

Questa situazione è molto diversa da quella che viene espressa dai sistemi naturali, caratterizzati da bassa potenza, produzione e distribuzione diffusa e capillare dell'energia (fotosintesi), biodiversità, reti trofiche locali, integrazione tra aspetti competitivi e cooperativi nelle relazioni tra viventi, interdipendenza tra viventi - e tra viventi e substrato abiotico.

Comportamenti inadeguati, nati dalla progressiva perdita di consapevolezza del nostro contesto naturale e alimentati dall'estraniamento indotta da un modello di sviluppo inadeguato al pianeta, rendono difficile trovare strategie efficaci per uscire da questa situazione. Qualche aiuto può venire da un incontro con le Scienze Naturali, basato sul riconoscimento di una **duplice complessità**:

- del mondo che ci ospita

- del nostro modo di conoscere, individuale e collettivo

La scienza della 'sostenibilità', elaborata da alcuni Autori in anni recenti, individua - a partire da questa duplice complessità - alcuni concetti chiave che, adeguatamente proposti in contesti educativi, potrebbero aiutare i giovani a recuperare il senso della inter-relazione, della dipendenza dai sistemi naturali, della necessità di un decentramento e un DEPOTENZIAMENTO a tutti i livelli: dai consumi individuali, alle scelte collettive di beni e servizi.

Rispetto al mondo che ci ospita:

Nella comunità scientifica c'è oggi ampio consenso nel riconoscere alla vita la capacità di controllare la temperatura di superficie e la composizione chimica dell'atmosfera. Questa è la base della teoria di Gaia (Lovelock, 1979).

Ciò che la ricerca scientifica sta delineando è un meraviglioso equilibrio dinamico che opera a vari livelli: dalle molecole enzimatiche che catalizzano l'incorporazione degli elementi, alle cellule batteriche, agli organismi superiori, alle comunità simbiotiche, tutto è in connessione più o meno diretta con il resto della biosfera. Quello che l'organismo di una specie scarta dal proprio metabolismo diventa cibo per l'organismo di un'altra specie in una rete perfettamente bilanciata che non conosce rifiuti, ma solo opportunità. (Barbiero, 2006).

Rispetto ai nostri modi di pensare come individui:

Secondo Paul Shepard "Il pensare ecologico [...] richiede una sorta di visione attraverso i confini. La superficie della pelle è ecologicamente come la superficie di un lago o il suolo di una foresta, non un guscio bensì la sede di una delicata inter-penetrazione. Questo modo di pensare rivela il sé valorizzato e ampliato [come] parte del paesaggio e dell'ecosistema." (cit. Camino, 2006).

Il sé è una metafora. Possiamo decidere di limitarlo alla nostra pelle, alla persona, alla famiglia, alla nostra organizzazione, alla nostra specie. Possiamo scegliere i suoi confini nella realtà obiettiva. La nostra consapevolezza illumina un piccolo arco nelle più ampie correnti e negli intrecci di sapere che ci interconnettono. Ed è del tutto plausibile concepire una coesistenza con questi intrecci più ampi con la rete che connette" (Macy, 2001, cit. Camino, 2006).

Rispetto alla costruzione di conoscenza scientifica:

Alcuni Autori (e.g. Liberatore & Funtowicz, 2003) sostengono che sempre più spesso l'indagine scientifica viene condotta in una situazione "post-normale", dove i fatti sono incerti, entrano in gioco sistemi di valori tra loro diversi e alternativi che possono talora entrare in conflitto, la posta in gioco è elevata e occorre prendere decisioni con urgenza.

Nel modello di Scienza Post-Normale, l'osservatore si ripropone come soggetto agente fra gli altri, con la consapevolezza di avere necessariamente una prospettiva limitata sul problema scientifico da affrontare, e del fatto che non esiste una prospettiva privilegiata. Si recupera dunque l'utilità e la necessità della modalità dialogica tra osservatore e realtà osservata, e del coinvolgimento di tutti coloro che sono implicati nella questione, e dei quali è sollecitato e auspicato il contributo a risolverla.

Di fronte a sistemi complessi, come sono i sistemi naturali in generale,

- a. non esiste una prospettiva unica, privilegiata sul sistema: i criteri di selezione dei dati, l'elaborazione di modelli, la scelta dei confini, dipendono in misura significativa dagli schemi interpretativi e dai sistemi di valori che guidano l'indagine. La conoscenza del sistema è sempre incompleta, la sorpresa è inevitabile. Di conseguenza raramente ci sarà unanimità tra gli esperti;
- b. esiste una molteplicità di interpretazioni, tutte ugualmente legittime, il contributo delle quali è non solo ammesso, ma necessario ad arricchire di prospettive e a promuovere la transizione da un approccio riduzionista, sviluppato a partire dalle specializzazioni disciplinari e dallo studio delle singole componenti del sistema, a un approccio olistico che integri lo sguardo analitico con la visione sistemica, che studia gli interi: l'insieme e le relazioni tra le parti.

Una faticosa e incerta transizione

I modi con cui ci hanno insegnato, a scuola e all'università, attraverso la trasmissione di conoscenze dagli esperti ai non esperti, il valore positivo dato ai processi di quantificazione dei fenomeni osservati, e in più il desiderio di chiarezza, la necessità di selezionare e semplificare, ... tutto insomma 'cospira' a farci presentare, come insegnanti di Scienze (e non solo) gli 'oggetti' del nostro ambito disciplinare come ... oggetti, appunto: cose separate tra loro, fornite di confine, persistenti nel tempo (almeno entro una certa scala temporale...), collegate tra loro da rapporti di vario genere - dalla contiguità alla causalità. Siamo in grado di DEFINIRE una varietà di questi 'oggetti', dalla cellula all'ecosistema, dal gene all'organismo; di individuare CATEGORIE e organizzare secondo CLASSIFICAZIONI... al punto che può capitarci di confondere il concetto elaborato dalla mente con l'oggetto: come direbbe Martin Dodman, di incollare significante e significato!

Per gli studiosi che in laboratorio o in campo elaborano nuove idee, e per coloro che vivono quotidianamente immersi nel mondo naturale, questo approccio alle Scienze della Natura può essere efficace e utile. Per chi - come succede a un numero crescente di bambini e di giovani - che si trovano a vivere in ambiente urbano, dove le occasioni di incontri e di imprevisti con la Natura sono sempre più rare, può essere davvero fuorviante. Forse per questo molti giovani sono annoiati (!) nell'ora di Scienze, e molti, molti adulti (in particolare quelli che poi occupano posizioni sociali importanti, a livello istituzionale, organizzativo, politico) esprimono poi, anche nelle decisioni pubbliche che sono chiamati a prendere, un'idea del tutto inadeguata della Natura.

Così, anche ora che vi è un riconoscimento sempre più ampio che c'è bisogno di una 'nuova scienza', che tenga conto del degrado ambientale e dei limiti biofisici del pianeta, continuiamo a trovare una prevalenza di approcci ai problemi che rivela una visione meccanicistica dei sistemi naturali, e una inquietante sicurezza. Due Autori (Waggoner & Ausubel, 2002), pubblicando su una rivista prestigiosa, il PNAS (Proceedings of the National Academy of Science) propongono un utilizzo aggiornato di una formula introdotta già in passato¹ ("IPAT", dove l'impatto umano viene espresso attraverso una relazione tra tre parametri, la Popolazione, l'Affluenza, e la Tecnologica), tramite la quale i ricercatori si propongono di analizzare, fare previsioni, e orientare nell'uso delle risorse con un minore impatto ambientale. Essi introducono il problema dicendo che

Here, we shall illustrate how dimensionally correct identities transparently connect environmental impact to intensity of use plus other forces driving impact. The identities connect environmental impacts with iron inflexibility to the driving forces, revealing the leverage of actors. Illustrations of impact range from water consumed and land tilled to greenhouse gases emitted.

E concludono affermando che

ImPACT's logic combines with simplicity to make its projections inescapable and understood. An annual 2-3% progress in consumption and technology over many decades and sectors seems a robust, understandable, and workable benchmark for sustainability.

La logica, la semplicità, la quantificazione dominano ancora gran parte della comunità accademica!

Nel mondo anglosassone, nella cerchia dei ricercatori in Didattica delle Scienze si sente spesso usare l'espressione 'material world': oggetti e fenomeni che vengono scoperti, misurati, spiegati. E la pratica della scienza viene riconosciuta come essenziale per affrontare molti dei problemi della nostra società:

"Science is an important component of our European cultural heritage. It provides the most important explanations we have of the material world" (Osborn & Dillon, 2008).

La potenza esplicativa della scienza si basa dunque ancora prevalentemente sulla sua capacità di circoscrivere, etichettare, catalogare come entità separate quello che in realtà è un flusso fenomenico indifferenziato (Cini, 1994), e contribuisce a rafforzare il senso di separazione, a cristallizzare i confini. I confini perdono così le loro caratteristiche più dinamiche: luoghi privilegiati di incontro e di scambio.

¹ Ehrlich, P. R. & Holdren, J. P. (1972) *Bull. At. Sci.* 28, 16-27.

Le discipline più giovani delle Scienze della Vita, come l'Ecologia, indagano sulla rete di fili che collega 'nodi' (conigli, coleotteri, ontani, trote...), cercando di mettere in luce le categorie di relazioni e quando possibile di esprimerle attraverso modelli di valenza sempre più generale. Tuttavia la quantificazione e modellizzazione rischia di far perdere di vista la posizione dell'umanità... come emerge dalla recentissima pubblicazione di uno studio (Ellis & Ramankutty, 2008) che suggerisce una nuova caratterizzazione dei biomi terrestri, basata sulle tipologie e intensità delle interazioni tra le popolazioni umane e gli ecosistemi. Trascrivo qui di seguito le frasi conclusive dell'articolo:

*"Building ecological science and education on a foundation of anthropogenic biomes will help scientists and society **take ownership** of a biosphere that we have already altered irreversibly, and moves us toward understanding how **best to manage** the anthropogenic biosphere we live in".*

Scienza ed educazione scientifica: come muoversi tra due polarità?

Eppure, al di là di questi modi consolidati di concepire e applicare la 'conoscenza scientifica', molti di noi riconoscono e cercano di esprimere l'intimo senso di meraviglia che provano nel porsi in relazione con la Natura e con la varietà delle sue forme, e il senso di inclusione che sboccia improvviso davanti a un ramo fiorito, in un bosco all'alba, o nel tuffarsi in un'onda al mare. In che misura una visione del mondo espressa attraverso l'arte, o con la percezione del sé esteso, o tramite il senso di connessione con Gaia, può contribuire a sviluppare l'idea della complessità delle relazioni con i viventi? Quanto - come insegnanti di una specifica disciplina - le scienze della natura - ci sentiamo autorizzate/i a integrare il percorso formativo di nostra competenza con approcci che sentiamo definire 'non scientifici'? E - ancor più trasgressivamente - in che misura ci impegniamo a proporre modi che riteniamo legittimamente **scientifici** anche se non sono riconosciuti come tali, perché non sono conformi alle regole e tentano di esplorare nuove strade?

Prova a sdraiarti con gli occhi chiusi. Ascolta la comunità ecologica intorno a te, lentamente prova ad espandere la tua consapevolezza fino a comprendere le grandi comunità ecologiche di Gaia: le foreste, la tundra, i deserti, le montagne, gli oceani. Anche se non hai mai incontrato la maggior parte delle creature che vivono in questi meravigliosi domini, puoi provare a connetterti con la loro stupefacente biodiversità. Ascolta tutti gli esseri viventi di Gaia nuotare, volare, crescere e correre sulla superficie della Terra. Ascolta come trasformano le rocce in vita, modificano la composizione chimica dell'aria, la temperatura, la pressione e l'umidità. Senti le rocce, l'aria e l'acqua donarsi alla vita liberamente per partecipare alle meravigliose avventure vissute dalle creature di Gaia (Stephan Harding, cit. Barbiero, 2006).

Forse il punto cruciale sta lì, nel termine 'vivente': dal più piccolo esemplare di batterio ai grandi mammiferi, dall'ecosistema che identifichiamo come stagno fino all'intera biosfera, la vita pervade ogni spazio, e lo fa da tempi che facciamo fatica a concettualizzare: su più livelli organizzativi, con continue trasformazioni ed 'emergenze', processi in gran parte per noi misteriosi si connettono e si influenzano dinamicamente, seguendo regole interne via via nuove, plasmati da vincoli esterni altrettanto mutevoli, alimentati da flussi ininterrotti di energia ed espressi attraverso trasformazioni e riasssemblamenti di materia.

A questa danza tutti noi (uomini, donne, bambini, pulci, cani, alberi, batteri...) partecipiamo: tutti in continuo cambiamento, tutti transitori, mutevoli, complessi. E tutti inestricabilmente connessi con la 'non-vita', in un gioco di scambi in cui ciò che è 'dentro' la vita poi si trova 'fuori', e poi ancora dentro, con ritmi rapidi e/o lunghissimi.

Le categorie, peraltro utilissime e tranquillizzanti, che l'umanità ha elaborato e ha espresso nel linguaggio sulla base della relazione stabilita con l' 'esterno' attraverso la mente incorporata² - dentro/ fuori, sopra/sotto, confine, flusso, forza... - quando sono applicate alla vita dovrebbero diventare leggere, relative. Invece di essere usate per esprimere un pensiero dualistico, dicotomico, più adeguatamente potrebbero aiutarci a esprimere la compresenza di descrizioni e spiegazioni alternative, la validità di una pluralità di sguardi.

Perché i **sistemi naturali** non sono spazi, contenitori entro i quali noi stiamo come biglie in una scatola, o addirittura (come alcuni pensano) 'oggetti' che noi studiamo da fuori, in modo - appunto - oggettivo. Noi facciamo parte dei sistemi naturali, non c'è nessun modo per tracciare un confine tra noi e quello che chiamiamo 'ambiente', o tra noi e gli altri viventi, che insieme a noi contribuiscono a produrre e a essere prodotti forme, processi e prodotti che caratterizzano il nostro pianeta.

"Il pensare ecologico [...] richiede una sorta di visione attraverso i confini. La superficie della pelle è ecologicamente come la superficie di un lago o il suolo di una foresta, non un guscio bensì la sede di una delicata inter-penetrazione. Questo modo di pensare rivela il sé valorizzato e ampliato [come] parte del paesaggio e dell'ecosistema." Zweers (2000) parla di un sé dotato di confine permeabile, che continuamente riceve e influenza l'ambiente circostante, la cui pelle e il cui comportamento sono zone morbide che prendono contatto con il mondo anziché escluderlo. W. Teed Rockwell (2005) afferma che "i fenomeni mentali emergono non semplicemente dall'attività mentale, ma da una rete di interazioni tra corpo, mente e mondo". Per Rockwell, fautore di un'alternativa non dualista alla dicotomia mente-cervello, i confini della mente non possono essere identificati con il cranio, né con la pelle, ma fluttuano in un intreccio dinamico corpo, mente e mondo.(cit. in Camino, 2006).

Qualche spunto...

Proviamo allora a immaginare dei modi di proporre lo studio scientifico dei sistemi naturali, che senza uscire dai binari di un approccio scientifico ci permetta di offrire ai giovani, studenti di scuola o futuri insegnanti, qualche strumento in più per cogliere e apprezzare queste caratteristiche peculiari e straordinarie. Sono piccoli spunti, di per sé quasi banali. Se tuttavia vengono messi in atto in un contesto educativo **interattivo e dialogico**, in cui tutti i partecipanti contribuiscono a formare una comunità di apprendimento (una comunità estesa che esprime una molteplicità di legittimi punti di vista...), possono forse promuovere lo sviluppo di modi di pensare più 'fluidi' e più riflessivi, e dare spazio al senso di inclusione e di dipendenza dai sistemi naturali che ci ospitano.

A) Quanti quali dove ... in che relazione con noi?

Una breve attività da proporre alla riflessione individuale, per poi condividere e arricchire vicendevolmente gli sguardi. Le domande vengono presentate una per volta, in modo che da non influenzare o orientare i partecipanti anticipando i passi successivi.

- a. elenca i viventi con cui hai a che fare - direttamente o indirettamente - da quando ti svegli al mattino
- b. come hai interpretato i due avverbi, 'direttamente' e 'indirettamente' ?
- c. indirettamente... si riferisce a processi, a prodotti, a entrambi?
- d. Segna sul planisfero i confini delle tue relazioni

In questa attività possono emergere molti spunti da sviluppare: a seconda delle situazioni l'insegnante può limitarsi a guidare la conversazione, a proporre una sintesi finale, a 'rilanciare' con domande per suggerire altre prospettive. E può darsi che si tocchino temi inaspettati e sorprendenti...

² La mente incorporata, l' 'embodied cognition' sono espressioni che sottolineano la natura complessa e relazionale della conoscenza, che si costruisce dall'interno dei sistemi stessi che noi cerchiamo di descrivere.

Insieme si possono tirare alcune conclusioni:

- siamo sempre in relazione con una grande varietà e con un grandissimo numero di altri viventi
- i tipi di relazione possono essere molti e diversi, e si può tentare di fare un elenco di 'categorie' o di distinguere processi e prodotti
- molti di questi viventi sono invisibili, perché piccoli e/o perché lontani

B. un'occhiata da vicino

Alcuni concetti, definiti inizialmente in relazione a un tema o campo specifico, possono essere poi utilizzati come strumenti concettuali, e applicati ad altri ambiti e circostanze. Il concetto di 'ecosistema' per esempio può servire a vedere il corpo umano da una prospettiva diversa. E scoprire aspetti interessanti e inquietanti di noi. In un bel libro di André Giordan (1999) troviamo che il nostro corpo (*zoo e giardino*) è riccamente abitato, e che - tutto sommato - gli altri viventi che 'abitano' con noi, per quanto discreti, sono numericamente significativi. Anche dal punto di vista genetico, è curiosa l'idea che ci portiamo addosso più DNA di altri che nostro...

Un million des milliards d'êtres vivants, beaucoup plus que mon corps ne contient de cellules, m'habitent. Ils sont chez moi, ou plutôt sur, et en moi, comme chez eux. [...] L'homme est un (rose) zoo pensant. Plus de cinquante mille espèces différentes ont été recensées. Tous les groupes, à l'exception des mollusques et des vertébrés (les rats et les souris me cotoinent plus directement...) sont représentés. (Giordan, 1999).

Per introdurre questa prospettiva potrebbe essere interessante iniziare con un piccolo esercizio - anche stavolta - da proporre individualmente o a coppie: uno spunto per la discussione collettiva che ne segue:

- costruisci una semplice tabella a 2 entrate
- inserisci tutti i 'microrganismi' che ritieni coinvolti, rispetto al tuo corpo

	Buoni	Cattivi
Dentro		
Fuori		

Quest'attività, soprattutto se svolta con ragazzi giovani, può mettere in luce alcune misconcezioni comuni. Può inoltre essere uno spunto di riflessione rispetto a una gran varietà di messaggi pubblicitari che riguardano i viventi microscopici, dai liquidi che li sterminano (che cosa succede poi, quando fanno giù per lo scarico del lavandino??), alle bevande che ci fanno digerire (che cosa succede poi, quando procedono lungo il tubo digerente??), ai trattamenti applicati a frutta e verdura per non farli 'andare a male' ecc.

Altri spunti:

- come cambia il mio corpo / ecosistema se faccio un viaggio in un paese lontano?
- I neonati hanno microrganismi dentro il loro corpo alla nascita?

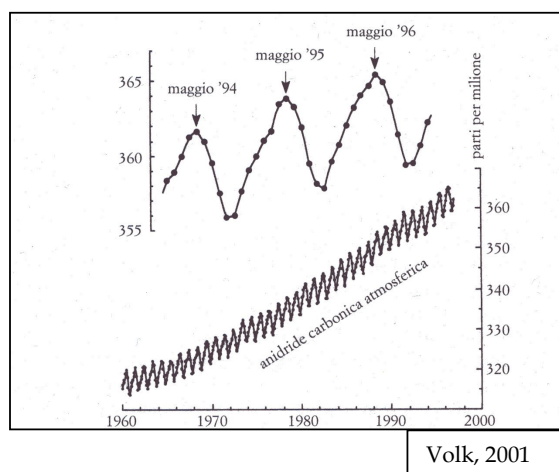
C. il senso dell'interdipendenza

Una domanda che spesso si fa ai bambini (e purtroppo si smette di fare a ragazzi più grandi...e a se stessi): che cosa ci succederebbe se di colpo tutti i vegetali scomparissero? Troppo semplice?

Proviamo allora con questa: se scomparisse la gilda³ degli impollinatori? O tutte le gilde che 'maneggiano' l'azoto nella sue varie forme? Un brainstorming cui partecipa tutta la classe potrebbe fornire molti spunti interessanti per osservare ed esplorare i sistemi viventi da punti di vista nuovi, e complementari a quelli più conosciuti:

"Proprio come le gilde degli artigiani nell'economia del Medioevo, i livelli ecologici e le gilde sono i livelli funzionali dell'ecologia. [...] Il modo migliore di percepire le parti funzionali di Gaia non consiste nel percorrere il pianeta in lungo e in largo, né nel cercare affinità genetiche, ma nel mettersi comodi in un bioma qualsiasi e guardarsi attorno. Esaminare le piante e gli insetti; raccogliere un pugno di terra. Tutte le gilde biochimiche, intese come parti funzionali del bioma, sono a portata dell'occhio o della mano." (Volk, 2001).

Un'altra attività che si può proporre è la seguente. Fornite agli studenti, organizzati a coppie, questo grafico, in cui sono riportati dei valori di concentrazione di CO₂ registrati nel tempo presso l'osservatorio di Mauna Loa (20° lat Nord e 156° long Ovest). Chiedete loro di scrivere una **didascalia esplicativa** dei fenomeni illustrati e di **dare un titolo** al grafico.



Volk, 2001

Terminato il lavoro ogni coppia presenta la sua 'soluzione' e si avvia il dibattito.

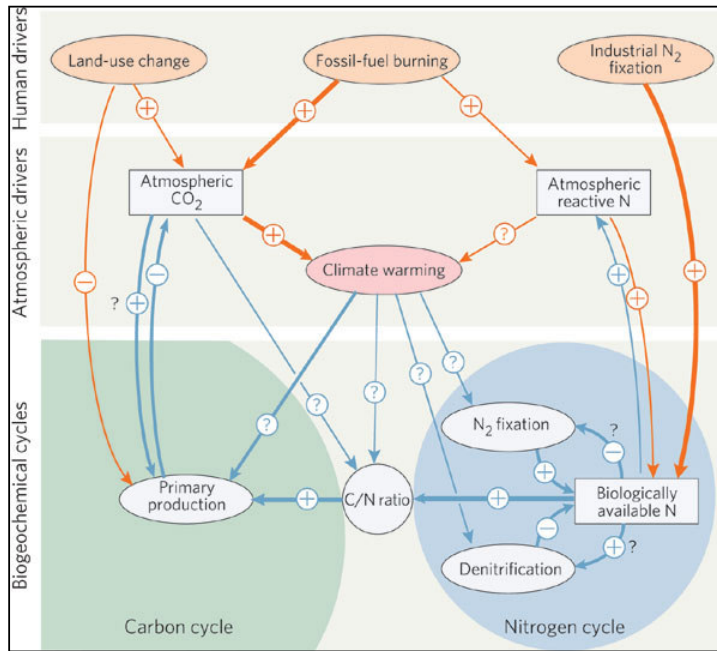
Poi (ma solo dopo!!!!) confrontatelo con le parole che usa Tyler Volk (in fondo al testo, dopo la bibliografia): e vedrete quanto è potente l'immaginazione - e di conseguenza il linguaggio - per dare nuovi significati a processi e fenomeni...

Alcuni spunti per ampliare lo sguardo:

- variabili misurate localmente ma riguardanti processi di portata globale.
- La stazionarietà della composizione dell'atmosfera: che cosa significa? quali ne sono le cause? I viventi sono implicati? Quali, come?
- Quali relazioni si instaurano a livello globale tra respiratori e fotosintetizzatori?
- Quali processi di origine antropica sono in atto, in grado di modificare questo andamento periodico?

I cicli di materia - così come li propongono i libri di testo - fissano l'attenzione su singoli elementi chimici (C, N, O) e ne illustrano i movimenti a livello globale... dandoci spesso l'impressione che tutto sia 'sotto controllo'... Allora, esaminiamo per un momento questo schema

³ Gilda è un termine introdotto da Volk (2001) per indicare raggruppamenti di organismi che svolgono funzioni chimiche simili.



The main anthropogenic drivers of these interactions during the twenty-first century are shown. Plus signs indicate that the interaction increases the amount of the factor shown; minus signs indicate a decrease; **question marks indicate an unknown impact** (or, when next to a plus or minus sign, they indicate a high degree of uncertainty). Orange arrows denote the direct anthropogenic impacts, and blue arrows denote natural interactions, many of which could also be anthropogenically modified. Arrow thickness denotes strength of interaction. Only selected interactions are shown. (Gruber & Galloway, 2008).

Gli Autori concludono il loro articolo affermando che “con gli esseri umani che esercitano un impatto crescente sul pianeta, ci si attende che il ciclo del carbonio e il clima diventino fattori sempre più significativi del sistema Terra”.

In vista di simili cambiamenti su scala globale, se provassimo a mettere al centro noi stessi, i nostri processi autopoietici, e a vedere da dove quali fonti ci arrivano quegli elementi chimici che ‘ci attraversano’ continuamente, alimentando il nostro vivere? Potremmo cercare di identificare quali sono i viventi che ce li mettono a disposizione, e quali sono le fonti di energia da cui essi dipendono... connettendoci a cicli sempre più ampi e misteriosi.

D. Strumenti concettuali

Per sviluppare la consapevolezza dell’interdipendenza e dei continui scambi tra ‘vita’ e ‘nonvita’, e in particolare per mettere a fuoco la dipendenza dell’umanità dai sistemi naturali che ci accolgono, può essere interessante usare un paio di ‘strumenti concettuali’ che ci aiutano a guardare al di là delle singole materie. Uno è il concetto di **confine**, luogo di separazione e al tempo stesso di scambio: la membrana cellulare, i margini di un bosco, la pelle delicata che avvolge una rana o la pelliccia di uno scoiattolo.. condividono interessanti proprietà. E i confini di una città? Quali sono, e che proprietà hanno? E i confini del pianeta?

Un altro modo con cui si possono esplorare situazioni apparentemente molto diverse tra loro è il **flusso di energia** che attraversa un vivente, o che alimenta un processo, o che ha reso possibile un prodotto. Smascherare l’origine, la quantità, il tipo di energia che sta alla base di una trasformazione di materia (o che deriva da una trasformazione di materia) è come avere un ‘cacciavite mentale’.

Due piccoli suggerimenti finali di attività: a piccoli gruppi, proponete ai vostri ragazzi quanto segue:

- foglia vera foglia finta – immaginate di avere a disposizione due foglie apparentemente identiche, una vera e una di plastica. Elencate tutte le **interazioni tra energia e materia** che coinvolgono le foglie nell'uno e nell'altro caso, mettendo in luce somiglianze e differenze.
- Una storia 'particolare': raccontate la storia di un oggetto qualunque (un 'maufatto') in termini dell'energia che è stata necessaria per produrlo, delle trasformazioni di materia che sono intervenute nelle diverse tappe, dei viventi che sono stati coinvolti direttamente / indirettamente. Questa attività può portare, nella conversazione successiva, a toccare argomenti molto attuali e interessanti, dal ciclo di vita dei prodotti (LCA) ai marchi di qualità ecologica, al concetto di 'eMergia' e ai modi con cui utilizziamo (o sprechiamo..) quantità inaspettatamente grandi di energia...

In entrambi i casi vi accorgete che i collegamenti interdisciplinari diventano spontanei, anzi necessari. Che a tante domande non sappiamo dare risposta. Che le cose ci possono apparire diverse da come le avevamo pensate e studiate.

E che alcuni dei problemi ambientali che ci interpellano in questo cruciale periodo storico possono (o forse devono???) essere affrontati a scuola, nelle ore di scienze.

Qualche riferimento bibliografico

Barbiero G. Una mente silenziosa immersa nella natura. In "Di silenzio in silenzio. Una dimensione di incontro tra arte pedagogia e scienza". Anima Mundi, Cesena, 2007.

Camino E. Sguardi sul silenzio. In "Di silenzio in silenzio. Una dimensione di incontro tra arte pedagogia e scienza". Anima Mundi, Cesena, 2007.

Cini M. Un paradiso perduto. Dall'universo delle leggi naturali al mondo dei processi evolutivi. Feltrinelli, Milano, 1994.

Ellis Erle C and Ramankutty Navin. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Front Ecol Environ* 6,10.1890/070062, 2008 (consultabile sul sito: www.frontiersin ecology.org)

Funtowicz S. O. and Ravetz J. R. The Poetry of Thermodynamics, *Futures*, 29:9, 791-810, 1997.

Gruber N. & Galloway J.N. An Earth-system perspective of the global nitrogen cycle. *Nature* Volume 451 Number 7176 pp 223-372, 2008.

Giordan A. *Mon corps, la première merveille du monde*. J.C. Lattès, 1999.

Harding S. *Animate Earth*. Green Books, Devon, UK, 2006.

Liberatore & Funtowicz, S.O. Eds, Special Issue on Democratizing Expertise, Expertising Democracy, Science and Public Policy 3 vol. 30, 2003.

Lovelock J. *Gaia*. Nuove idee sull'ecologia. Torino, Boringhieri, 1981.

Osborne J. & Dillon J. *Science Education in Europe: Critical Reflections*. A Report to the Nuffield Foundation January 2008.

Rockwell W.T. *Neither Brain Nor Ghost: A Non-Dualist Alternative to the Mind-Brain Identity Theory*. The MIT Press, Boston, MA, 2005.

Srinivasan U. Thara et al., The debt of nations and the distribution of ecological impacts from human activities. *PNAS* February 5, vol. 105, no. 5, 1768-1773, 2008.

Volk T. *Il corpo di Gaia*. UTET, Torino, 2001.

Waggoner P. E. and Ausubel J. H. A framework for sustainability science: A renovated IPAT identity. *PNAS* June 11, vol. 99, no. 12, 2002

Zweers W. *Participating with nature*. International Books, Utrecht, 2000.

i

ⁱ Il respiro di Gaia