

## LEGGERE L'AMBIENTE

*Silvia Caravita, Maria Castelli, Rosa Roberto, Clementina Todaro*

### 1. Presentazione del documento

I criteri che abbiamo seguito nel preparare questo documento possono aiutare a chiarire le scelte, in parte suggerite dalla peculiarità del tema, che non coincide con un'area disciplinare, in parte rese necessarie da vincoli di spazio, di maturazione di idee nel gruppo di lavoro, di disponibilità di materiali prodotti dalla sperimentazione nelle classi e anche dalla ricerca sulla didattica in questo ambito così vasto.

Abbiamo cercato di tenere intrecciati tre tipi di riflessione: quella sulla evoluzione delle strutture concettuali delle scienze biologiche e naturali, quella sulla didattica e quella sugli aspetti cognitivi che sembrano caratterizzare la comprensione del mondo vivente e dell'ambiente.

Non abbiamo trattato aspetti pedagogici (di mediazione didattica, di metodologia di attività laboratoriali, di monitoraggio e documentazione della pratica,...) in una introduzione nella quale fossero esplicitati principi teorici generali alla base dell'azione docente, rimandando all'insieme dei documenti già pubblicati da ISS.

Abbiamo anche tralasciato di commentare a parte aspetti connessi con la progettazione collaborativa a livello di Presidio, in vista della verticalità e trasversalità. Riteniamo che questo possa essere trovato in documenti prodotti da ISS.

Ci è sembrato utile non tanto spiegare le motivazioni che hanno portato il comitato scientifico di ISS a proporre il tema "Leggere l'ambiente", ma chiarire in che modo questo può acquistare senso nell'insegnamento, essere essenziale nella formazione dei ragazzi purché sia affrontato con l'attenzione verso competenze spendibili nella vita personale, nell'esercizio di diritti di cittadinanza e non solo in attività professionali.

Abbiamo voluto dedicare spazio alla presentazione di una struttura concettuale sottostante i contenuti relativi all'ambiente per metterne in evidenza la grande articolazione di questa trama (comunque incompleta e non sviluppata in tutte le articolazioni), tale da rendere difficile separare concetti e relativi contenuti, e che evidenzia il progressivo approfondimento di conoscenze e affinamento di strumenti metodologici e intellettivi necessario per capire il funzionamento dei sistemi ambientali. A torto le scienze naturali e la biologia sono ritenute scienze "facili", tanto che nella scuola elementare sono presenti, mentre temi di fisica o di chimica difficilmente vengono affrontati. Però troppo spesso le attività sono proposte in forma episodica, (ad es., le semine sull'ovatta o magari anche nell'orto, l'acquario, l'uscita nel Parco, ...), non sono collegate in fili lunghi di discorso per raggiungere obiettivi d'apprendimento via via più ambiziosi. Il rischio di banalizzare la biologia alla descrizione degli oggetti del mondo vivente ci sembra sia abbastanza presente nella pratica didattica più diffusa.

Nell'esporre l'intreccio di relazioni che compone il sistema-ambiente e il sistema-organismo ci importava di mettere in evidenza un messaggio che l'insegnamento deve essere capace di far passare: il riconoscimento della plasticità, flessibilità, imprevedibilità dei viventi, prodotto da questa molteplicità di relazioni. Il messaggio passa attraverso i modi in cui l'insegnante parla del vivente e dell'ambiente, fa richieste di osservazione, propone attività. Da questa consapevolezza nasce infatti l'esigenza di specifici modi di guardare e interpretare i fenomeni, e anche la necessità di far confrontare i ragazzi più grandi con idee e metodi provenienti dalla statistica (probabilità, stima, distribuzione non uniforme,...).

L'ampiezza del tema, la sua trasversalità a più campi di conoscenza, pre-disciplinare e disciplinare, l'intreccio che occorre mantenere tra i molti concetti, ci hanno indotto ad una grande cautela nell'individuare un percorso verticale, anche se solo come uno dei molti possibili, su un tema specifico.

Abbiamo preferito scegliere l'aspetto concettuale che riteniamo il più importante nella scienza moderna: l'interazione tra organismo e ambiente, con le molteplici relazioni che ognuno di questi due sistemi

intrattiene verso l'altro e al suo interno. Abbiamo provato ad esplicitare possibili tappe cognitive in un processo di comprensione e a riferirci ad esempi concreti di ricerca-azione tratti da esperienze condotte dentro ISS che mostrano come queste tappe sono state percorse in contesti classe diversi, attraverso percorsi diversi.

I vincoli editoriali ci hanno permesso di riportare in un modo puntuale anche se sintetico soltanto un possibile percorso longitudinale nella scuola primaria, mentre per la scuola superiore è stato possibile inserire qui soltanto una parte di , “un repertorio di esperienze sul campo ed in laboratorio” all'interno di una rete concettuale di riferimento che è possibile trovare per esteso sul sito [http://www.anisn.it/leggi\\_news.php?id=606](http://www.anisn.it/leggi_news.php?id=606)

La bibliografia riportata è essenziale, nel senso che sono stati riportati soltanto alcuni testi di didattica disciplinare che ciascun tutor dovrebbe avere come riferimento professionale.

## 2. Ricostruiamo il senso della proposta

Perché la scelta del tema “Leggere l'ambiente” nel Piano ISS?

Le Scienze Naturali parlano di **ecosistemi** e non di ambienti, perché ecosistema è il modello creato per studiare come stanno in relazione tra loro le componenti del mondo naturale in luoghi e aree geografiche diverse e come queste componenti e relazioni cambiano nel tempo e nello spazio, in risposta a condizioni e variabili. Quindi l'insegnamento scientifico tratta di ecosistemi. Però, quando noi ci guardiamo intorno non vediamo certo ecosistemi, ma ambienti (anzi più spesso parliamo di luoghi), in cui troviamo o no ciò di cui abbiamo bisogno, stiamo più o meno bene insieme ad altri, nei quali ci muoviamo con sicurezza o meno, sui quali abbiamo ricordi, di cui ci sentiamo parte attraverso i nostri personali rapporti con le cose e con gli altri, umani e non umani. Gli ambienti in cui scorre la nostra vita sono inestricabilmente connessi con i nostri modi di essere e diventare, con il senso stesso che diamo alla nostra vita. La **Psicologia Ambientale** mette in evidenza l'identità ambientale delle persone e studia come questa variabile possa influenzare scelte, decisioni, tratti di personalità. **L'Ecologia Culturale** studia invece le basi ecologiche che determinano vari aspetti della cultura di un popolo<sup>1</sup>.

I nostri ambienti di vita sono per lo più ambienti urbani, ambienti nei quali il naturale e l'artefatto si intrecciano, oppure ambienti così detti naturali in quanto la cultura umana risulta meno appariscente. Le distinzioni natura-cultura sono necessariamente problematiche in un mondo in cui la specie umana è preponderante. In questi anni si è andata affermando una nuova **prospettiva ecologica** che mette al centro delle sue analisi sistemi ambientali che formano il paesaggio e studia le **interazioni tra componenti fisiche, biologiche e azione umana**, visto che questa è divenuta il più importante fattore di modificazione del paesaggio<sup>2</sup>. Si parte dalla considerazione che strutture e funzionamenti osservabili in un tempo dato possono essere compresi solo se ricollocati nella storia del loro divenire. **L'ecologia Urbana** è un altro recente campo di studio<sup>3</sup>.

In “Leggere l'ambiente” è implicita anche un'altra intenzione: presuppone un lettore e qualunque lettura è *una interpretazione di ciò che si mostra a chi legge*. Questo rimanda da una parte, alla concretezza della situazione in cui le cose si mostrano e dall'altra, ai bisogni e scopi del lettore, ai suoi pre-giudizi e

---

<sup>1</sup> Il libro di Jared Diamond “Armi, acciaio e malattie. Breve storia del mondo negli ultimi tredicimila anni” Einaudi Tascabili (1998) mette in evidenza le tante e intricate relazioni tra caratteristiche ambientali, utilizzo di risorse, processi di domesticazione di piante e animali, evoluzione di tecniche, organizzazione sociale, ... offre tanti spunti interessanti per un approccio trasversale alla conoscenza dell'ambiente.

<sup>2</sup> Vedi ad es.: Motta, G. (2004). Paesaggio, territorio, ambiente. Storie di uomini e di terra. Fanco Angeli; Sereni, S. (1972). Storia del paesaggio agrario italiano. Universale Laterza.

<sup>3</sup> Vedi ad es., Hruska, K. (a cura di) (2000). Ecologia urbana. Tutto ciò che occorre sapere dell'ambiente in cui viviamo, Ed. CUEN, Napoli. ([cuen@cittadellascienza.it](mailto:cuen@cittadellascienza.it)).

convinzioni, agli strumenti materiali di cui dispone. Quando si vuole raggiungere con i ragazzi una interpretazione più “scientifica”, bisogna ricordarsi dell’importanza di restare quanto più aderenti possibile a come le cose appaiono in un momento e luogo dati. E anche che sono possibili e utili *più punti di vista, più chiavi di lettura*, da rendere espliciti e di cui si può tenere conto nel fare valutazioni sulle conoscenze che si vanno ricavando da una indagine. Si può guardare l’apprendimento come un aggiustamento continuo tra realtà e percezioni, intenzioni, conoscenze. La scuola è il luogo dove rendere più consapevole e più sistematico questo farsi della conoscenza.

### 3. Modello di ambiente nelle scienze

Il termine **ambiente** si trova in molte discipline, ad esempio in Fisiologia si parla di ambiente interno dell’organismo o della cellula; in Chimica o in Fisica occorre definire l’ambiente nel quale ha luogo una reazione o un fenomeno; in Scienze della Terra si descrivono ambienti geologici; in Scienze Naturali il concetto di ecosistema ha sostituito quello più generico di ambiente, per lo meno quando lo scopo è lo studio di interazioni. In tutti questi diversi contesti d’uso del termine si fa riferimento ad alcuni aspetti che stanno dentro un diverso significato di “ambiente”: *vincoli o condizioni (variabili o meno), componenti o fattori, confini* (dati o stabiliti), *scambi* (di materia, di energia, di informazioni) tra un dentro e un fuori. La posizione dell’*osservatore*, la natura e le *relazioni tra le componenti*, la *qualità e quantità degli scambi*, le *scale spaziali e temporali* di riferimento sono necessariamente definiti in modo specifico rispetto alla fenomenologia studiata. Per costruire la spiegazione di un fenomeno, o per riprodurlo in laboratorio, è necessario definire quelle categorie in modo operativo, capire le *regole che mettono in relazione caratteristiche di ambiente (grandezze geometriche, fisiche, chimiche, biologiche) con il fenomeno osservato, con le modalità in cui può avvenire, con i modi in cui si manifesta all’osservatore*.

In alcuni casi ci si riferisce al concetto di **sistema** per poter comprendere l’oggetto o il fenomeno sotto osservazione che si colloca necessariamente in un ambiente. Si riconosce così il fatto che esistono relazioni strutturate e interazioni tra molti elementi, che la variazione riguardante un elemento ha influenza anche indiretta su altri.

Sono qualificati come *complessi* i sistemi che sono caratterizzati da un altissimo numero di elementi interagenti e organizzati in unità subordinate, il cui funzionamento o prestazione emerge come prodotto dell’insieme, non riconducibile alla somma di funzionamenti parziali e che includono *meccanismi di retroazione* che hanno funzioni di regolazione dell’insieme.

In alcuni casi i sistemi si dicono aperti (nel senso che scambiano con l’esterno la materia, energia e informazione necessarie affinché accada un fenomeno, di qualunque tipo esso sia), in altri si dicono chiusi (in quanto scambiano soltanto energia con l’esterno), in altri casi si dicono isolati (ma questo si attua solo in laboratorio ed è una condizione mai totalmente raggiunta).

In conclusione, nel sapere scientifico ambiente non è sinonimo di “luogo”, di “sfondo” o di “contenitore” non indica qualcosa di passivo o inerte ma identifica ciò che interagisce, che interferisce, che dà senso all’evento che è messo al centro dell’indagine, e può al tempo stesso da questo evento essere modificato.

Il “di più” prodotto dalla conoscenza scientifica, e certamente utile anche nella vita quotidiana, consiste appunto in questo nuovo modo di guardare e pensare l’ambiente che impone di andare alla ricerca di fattori, di valutarne l’azione e la variabilità, di ordinarli per capire quali siano più importanti rispetto ad un evento specifico, di metterli in relazione con processi, che possono avvenire in parallelo o in sequenza e non sempre in modo deterministico. Non sempre ad una causa segue in modo lineare un solo effetto, ma reti causali producono e modulano gli effetti. Ricordiamoci però che la schematizzazione che viene fatta di un sistema dipende dalle conoscenze disponibili all’osservatore o utilizzate al momento.

### 4. In particolare nelle Scienze Biologiche e Naturali ambiente diventa ecosistema

Dalla rivoluzione Darwiniana in poi il *rapporto organismo-ambiente* è stato messo al centro della riflessione teorica sul vivente. Organismo è riferito tanto ad ogni singolo individuo che interagisce con il suo ambiente in modi peculiari, quanto alla specie oppure al genotipo. L’**Ecologia Evolutiva**, la **Genetica Ecologica** sono specializzazioni recenti della Biologia originate da questa nuova attenzione. La

maggiore comprensione di come sono, come funzionano, come evolvono gli organismi o gli ambienti deriva dalla possibilità di ricostruire le relazioni che li legano più che dalla sola descrizione di questi separatamente.

Ambiente, per gli organismi che lo abitano, è più cose insieme: è un *mezzo* (aereo o acquatico), è un *substrato*, è una porzione di *spazio fisico* con caratteristiche tali da poterci vivere, è l'insieme delle variabili fisiche, chimiche, biologiche (*fattori ecologici*).

E' importante sottolineare che *spazio ecologico* e *spazio fisico* (misurabile con la geometria euclidea) non coincidono: la topografia dello spazio fisico non è affatto uniforme dal punto di vista dei viventi che lo occupano, perché al suo interno possono essere diversamente distribuite risorse, come campi più o meno fertili, acqua, ripari, barriere. Lo spazio ecologico è uno spazio multi-dimensionale e le dimensioni sono date da fattori ecologici variabili, ognuno presente secondo dei gradienti, non come tutto o nulla.

L'idea di **ecosistema** è funzionale allo studio del rapporto organismo-ambiente: ciò che caratterizza l'analisi per ecosistemi è lo studio integrato della struttura di un sistema come unità funzionale, delle sue dinamiche, dei processi che mantengono *stati stazionari* e della sua storia nel tempo. La delimitazione degli ecosistemi è però alquanto arbitraria: come si fa a indicare il confine di un ecosistema? E poi un ecosistema è parte di un sistema più esteso fino ad arrivare al sistema Terra e al sistema Universo.

#### 4.1. I fattori ecologici

L'enorme quantità e varietà di parametri ambientali che contano per la sopravvivenza, unite alla grande plasticità e flessibilità degli esseri viventi sono fonte di grossi grattacapi per chi li studia! Sono però la causa della diffusione della vita su ogni parte del Pianeta, anche la più inospitale.

Non tutti i *fattori ambientali* hanno uguale importanza per un dato **organismo** e ogni organismo possiede un ambito di tolleranza nei confronti di ciascun fattore, cioè può resistere alla scarsità di questa risorsa entro certi limiti. Qualora un certo fattore sia presente al di sotto della soglia di tolleranza di un dato organismo esso diviene un *fattore limitante* per la sua vita in quell' ambiente.

Gli ecologi sanno però che per valutare l'**adattamento** di una specie ad un ambiente non si tratta di indagare sulla tolleranza fattore per fattore, perché questa è per lo più relativa a combinazioni di fattori (ad esempio, la tolleranza per aumenti di temperatura è legata anche al grado di umidità dell'aria), ma esso dipende anche da come sono fatti i recettori che devono segnalare all'organismo le variazioni nell'ambiente dei fattori stessi. Le percezioni dei fenomeni e le risposte dell'organismo sono *processi adattativi*, variazioni del sistema di autocostruzione. L'organismo durante la costruzione di questi sistemi di percezione non è isolato dall'ambiente, percepisce i fenomeni esterni, anche se si accorge soltanto di alcuni di essi. L'**adattamento** degli organismi è quindi un fenomeno *attivo* e deve essere considerato come il risultato dell'*attività continua* del *singolo organismo con l'ambiente*.

Un atteggiamento mentale che aiuta a capire è quindi la capacità di decentramento da un punto di vista umano. Se si tenta di assumere il punto di vista dell'essere vivente che abita un ambiente è più facile capire come il suo stile di vita, la sua nicchia sia definita da parametri molto diversi dai nostri e da quelli di un altro vivente: dipenderà dal fatto di essere organismo vegetale o animale, dalle sue dimensioni e durata di vita, dai suoi mezzi percettivi e cognitivi, dalle sue capacità di spostamento, dai modi di nutrirsi e riprodursi, .... La consapevolezza della **bio-relatività** dell'ambiente è un punto di arrivo importante nella comprensione dei sistemi biologici. Il termine sottolinea il fatto che la descrizione di ambiente è strettamente connessa con gli organismi che ad esso si relazionano. Del resto, basta pensare a come ci meravigliamo quando da adulti torniamo a visitare un luogo della nostra infanzia: al di là dei prevedibili cambiamenti, tutto ci appare rimpicciolito e molte cose non ci sembrano più così significative.

L'ampiezza dell'ambito di tolleranza per i diversi fattori ecologici varia da individuo a individuo ma entro i limiti della specie a cui appartiene che sono fissati geneticamente; varia durante il ciclo vitale, varia da popolazione a popolazione, varia da specie a specie, varia tra razze geografiche di una stessa specie. Può essere più stretto o più ampio e in questo caso la *valenza ecologica* è più ampia, come dire: meno esigenze si hanno più si riesce a sopravvivere dovunque! Il concetto di *biodiversità* esprime appunto questa importante (e straordinaria) caratteristica genetica degli esseri viventi.

La sopravvivenza di un **sistema biologico** dipende non soltanto dalla presenza nel suo spazio ecologico di risorse di materia e di energia ma anche dal grado di accessibilità delle risorse, dal modo in cui variano nel tempo, e dalle relazioni anche *competitive* con altri viventi. Il concetto di **nicchia ecologica**<sup>4</sup> include questi altri aspetti e indica il ruolo funzionale che un dato organismo ha in un ecosistema, realmente o potenzialmente.

E' praticamente impossibile riuscire a misurare tutti i parametri che caratterizzano la nicchia di una specie, come del resto anche quelli dello spazio ecologico. Gli ecologi cercano di individuare quelli che sembrano essere più determinanti di altri e che permettono ad un organismo, o ad una specie, di avere un ruolo che si differenzia anche di poco da quello di un'altra specie e quindi consente la coesistenza di più specie all'interno di uno stesso ecosistema. La comparazione tra ecosistemi, tra regioni geografiche diverse aiuta a capire meglio i meccanismi sottostanti queste relazioni. Il **metodo comparativo** è la principale strategia di indagine nelle Scienze Biologiche, insieme alla **ricostruzione storica di processi**.

## 4.2. I problemi di scala

Secondo le domande da cui parte una ricerca, le tante interazioni che tengono insieme un ecosistema possono essere analizzate a partire da singoli organismi, da popolazioni di organismi della stessa specie oppure di specie diverse che formano nel loro insieme la **comunità biologica**; ogni *livello di organizzazione* e di distribuzione spaziale richiede metodi diversi.

Se si tratta di interazioni che avvengono a *livello macroscopico*, queste riguardano soprattutto aspetti di struttura e di comportamento. A *livello microscopico*, di microrganismi o di molecole, le interazioni mettono in gioco forma, struttura, forze ma in modi diversi condizionati soprattutto dalle componenti fisico-chimiche dell'ambiente. Gli eventi che hanno luogo a livello microscopico (per es., processi di decomposizione) possono essere molto influenti su quanto avviene a livello macroscopico, ma sfuggono maggiormente alla identificazione.

Oltre alle scale dimensionali, quelle temporali richiedono attenzione in quanto i processi che caratterizzano il funzionamento o il cambiamento di un ecosistema si svolgono in *archi di tempo* di durata differente; se molto lunghi o molto brevi rispetto alla nostra capacità di percezione richiedono uno sforzo cognitivo o immaginativo superiore.

Fissare le coordinate spazio-temporali dei fenomeni che si vuole descrivere è un criterio di metodologia scientifica.

## 4.3 Le dinamiche ambientali

Tendenzialmente, noi ci rappresentiamo un ambiente attraverso la descrizione del suo stato presente e dei suoi cambiamenti ciclici stagionali oppure dirompenti. Un cambiamento di prospettiva, da statica a dinamica, dovrebbe accompagnare l'acquisizione di una maggiore conoscenza e capacità interpretativa.

L'Ecologia si occupa soprattutto dell'**intreccio** tra i tantissimi e diversi **processi di trasformazione di materia e di energia** in atto negli organismi che compongono l'unità di un ecosistema e che ne permettono la conservazione. Sono cioè gli aspetti dinamici che interessano, perché il problema è capire come un ecosistema sia da un lato, in continuo cambiamento e dall'altro, presenti un certo grado di identità e di stabilità.

Modelli teorici diversi sono stati elaborati per questo problema. Il più usato si basa sulla interpretazione delle *reti trofiche* come scambi di energia, perché così sembra possibile qualificare e quantificare ogni tipo di relazione tra le componenti della rete rappresentata in *diagrammi di flusso*.

Nel "*metabolismo*" dell'ecosistema l'energia solare è trasformata ad ogni livello trofico in energia chimica di legame e energia termica che si manifesta come aumento di temperatura e dissipata in calore, anzi la maggior parte è dissipata come calore e quindi non è disponibile per il livello successivo. Solo una parte dell'energia potenzialmente contenuta nel cibo ingerito dagli organismi è trasformata per le loro esigenze metaboliche perché l'efficienza dei processi biologici non è massima. Inoltre il metabolismo

---

<sup>4</sup> Il capitolo sulla "Diversità" del libro di Paul Colinvaux "Ecologia", EdiSES, 2000 rappresenta un buon riferimento per approfondire il concetto di nicchia ed il significato di competizione.

respiratorio (catena di ossido-riduzioni) implica la scissione di composti organici per liberare energia che è utilizzata per produrre lavoro e quindi anche questa parte non è restituita alla struttura trofica della comunità biologica. Le piante, che sono immobili ed eterotermi, utilizzano per la respirazione un'energia assimilata relativamente inferiore a quella degli animali.

Quando si calcola per approssimazione il *bilancio energetico* di un sistema ecologico, si considera la differenza tra energia introdotta ed energia utilizzata ad ogni livello trofico. La dimensione dell'ecosistema, l'intensità del suo metabolismo, il rapporto tra organismi autotrofi ed eterotrofi, lo stadio di evoluzione dell'ecosistema sono variabili significative nel determinare il suo bilancio energetico.

Il *flusso di energia* attraverso un livello trofico è condizionato da vari fattori. Qualche esempio: la piccolissima quantità di luce che è assimilata dalle piante (meno dell'1% di quella che le colpisce) può essere ancora meno, in relazione a molte variabili legate allo stato della pianta e delle sue foglie, alla sua collocazione nell'ambiente; in molti organismi (es., gli onischi o porcellini di terra) la velocità di assimilazione delle sostanze nutritive varia, diminuisce all'aumentare della temperatura esterna; in altri varia secondo la disponibilità di cibo: questo è digerito e assimilato più completamente quando le prede scarseggiano. Non è poi un fatto insolito che i predatori si cibino a tre o quattro livelli trofici quando le prede abituali non sono disponibili, mentre gli erbivori che sono molto specializzati morfologicamente hanno una dieta più obbligata.

Quanto poco si trova sui libri di testo di tutto questo! Invece, è importante che l'insegnamento vada oltre le rappresentazioni grafiche lineari e le piramidi ecologiche che non possono essere che schematizzazioni molto semplificate. Oltre al fatto che ci sono entrate ed uscite di energia, il modo in cui questa circola è tutt'altro che lineare, né è quello ottimale. Si può intuire che una varietà e quantità di meccanismi interni al sistema fanno sì che funzioni come se circolassero segnali generatori di *informazione* che innescano anelli di *retroazione*, che vi sia una specie di organizzazione per *comparti*, o che si determinino *serbatoi* di energia, o meccanismi che funzionano da *valvole*<sup>5</sup>. Queste sono appunto le caratteristiche di un sistema complesso.

In tempi lunghi, gli ecosistemi vanno incontro a variazioni che sono il risultato dell'evoluzione delle interazioni tra componenti. Un lago o un bosco non sono sempre stati tali né lo saranno, indipendentemente da eventuali azioni umane (... e anche questo non è affatto una consapevolezza nella conoscenza comune). Le comunità biologiche si succedono in sequenze (*successioni ecologiche*), da quelle pioniere a quelle di climax. Gli ecosistemi "maturi" presentano maggiore *biodiversità* e questo produce maggiore stabilità, che si manifesta sia nella maggiore resistenza a perturbazioni, sia nella maggiore rapidità con cui il sistema recupera uno stato stazionario. Indicatori di potenziale stabilità sono, ad esempio, l'alto numero di livelli nelle catene alimentari, il grado di complessità delle reti trofiche, un numero elevato di relazioni simbiotiche, il ruolo dei fattori che regolano le popolazioni in funzione della loro densità.

Quando si parla di condizione di "*equilibrio*" di un ambiente si sta adoperando il termine in senso metaforico, in realtà il sistema non è mai in una situazione di quiete, né tanto meno tende a questa per qualche legge di Natura. La relativa stabilità, lo stato stazionario, è la *proprietà emergente* di un sistema dinamico complesso, nel quale si possono attivare retroazioni, processi di controllo e adattamento per lo più a lungo termine, certamente non perché vi sia una finalità a regolarsi in una ideale situazione di equilibrio<sup>6</sup>.

Questo è ben altra cosa dalla condizione di *omeostasi* del sistema-organismo: questo ha una identità fissata dal suo codice genetico, è delimitato da un confine preciso, ha al suo interno sistemi di integrazione che permettono la circolazione di informazione, possiede meccanismi che molto rapidamente contrastano agenti di disintegrazione dell'unità.

---

<sup>5</sup> Il capitolo sul flusso di energia nell'ecosistema nella nuova edizione del libro "Ecologia" di R.E. Ricklefs, Zanichelli è una buona fonte per approfondire questo aspetto perché pur contenendo anche molte informazioni per specialisti è scritto in modo chiaro e interessante.

<sup>6</sup> L'articolo di Maria Arcà "La scienza insegnata e le banalità dell'ovvio", Naturalmente, Anno 21 (2), 3-7., 2008 espone un interessante punto di vista sul rischio di sovrapporre logiche umane a logiche biologiche.

In presenza di variazioni ambientali, gli individui cercano di mantenersi nelle condizioni più favorevoli possibile, si acclimatano e i loro bisogni cambiano all'interno dell'intervallo relativamente stretto di condizioni ambientali tollerabili, fanno ricorso ad acqua o sostanze di riserva accumulate nell'organismo; popolazioni si spostano purché non ci siano barriere di vario tipo, sfruttano le capacità di utilizzare risorse, diminuiscono la fertilità; le specie sociali traggono vantaggio dalla loro organizzazione; alcune specie riducono al minimo il loro metabolismo e aspettano tempi migliori; alcune specie si riducono fino a scomparire e questo permette la sopravvivenza o l'immigrazione di altre specie.

## 5.L'educazione ambientale

La comprensione dei fatti alla base delle dinamiche degli ecosistemi è fondamentale per l'educazione ambientale. **I comportamenti di rispetto, auto-controllo, responsabilizzazione, non possono avere solo un fondamento etico: si sviluppano e mettono radici se sostenuti dalla conoscenza.**

Però se la cultura umana è tenuta fuori dall'analisi di queste dinamiche, come se avesse il ruolo di osservatrice del pianeta o di colpevole della distruzione "degli equilibri della Natura", difficilmente l'educazione ambientale potrà sviluppare le competenze di cittadinanza che sono raccomandate anche nei vari documenti degli Organismi internazionali nel decennio per la *sostenibilità*<sup>7</sup>. L'utopia, forse, è quella di preparare persone che sappiano partecipare alla progettazione di un futuro "durevole" che tenga conto dei vincoli e dei limiti della condizione umana, e sia più vivibile, più equo per il pianeta e i suoi abitanti.

La comprensione dei meccanismi materiali e culturali che negli ambienti in cui viviamo determinano "funzionamento" e cambiamenti attraverso organizzazione sociale, regole, uso e circolazione di risorse, di conoscenze e tecniche, hanno fondamento dentro tutte le discipline. I loro strumenti concettuali, logici, metodologici possono aiutare ad analizzare in modo non superficiale come viene fatto nei libri di testo, problemi e casi concreti, di successo e di insuccesso di azioni intraprese, per es., interventi di gestione ambientale, processi di produzione e distribuzione di beni, casi di dis-inquinamento, utilizzando anche documenti di prima mano, imparando a interpretarli e anche a individuare agenzie che producono dati.

## 6. Riflessioni didattico - epistemologiche<sup>8</sup>: qualche esempio concreto di ricerca-azione nelle classi

### 6.1 L'ambito

"Leggere l'ambiente" è un ambito ( da "*ambio*" girare attorno), un campo di indagine dove è possibile, recuperando il rapporto corporeo percettivo con tutto quello che si muove intorno all'ambiente e facilitando l'ingresso nella scuola di domande e di problemi del mondo reale, della vita quotidiana, imparare a vedere le tante cose che succedono: le nascite, lo sviluppo, le trasformazioni, le morti, le interazioni, i tanti modi di vivere degli organismi, del loro cambiare nel tempo, delle loro esigenze , le imprevedibilità, la contemporaneità e l'intreccio tra le "cose".

E' un ambito ampio che esige riflessione sui criteri che aiutano a scegliere un percorso piuttosto di un altro, a mettere a fuoco ora un aspetto particolare, ora il tutto di cui fa parte, in un andirivieni continuo. L' emblematicità dei percorsi va ricercata rispetto alle reti concettuali delle discipline e alla rilevanza degli obiettivi educativi che riguardano la formazione dell'individuo, la motivazione, la domanda cognitiva implicita e il contesto in cui si colloca l'insegnamento. In tal modo, si prefigura un sensato

---

<sup>7</sup> IUCN Commission on Education and Communication-CEC (2004). Engaging people in sustainability. D. Tilbury and D. Wortman (Eds.) ([cec@iucn.org](mailto:cec@iucn.org)).

<sup>8</sup> E' stato reso possibile scrivere alcune di queste pagine solo grazie al dialogo e all'ascolto dei tutor del piano ISS Silvia Donati De Conti (insegnante della primaria) e Maria Teresa Zambelli ( Insegnante scuola secondaria di primo grado) e dell'insegnante Maddalena Savoia ( insegnante della scuola d'infanzia) presidio di Cremona; di Marida Baxiu ( insegnante scuola primaria) presidio di Brescia; di Maddalena Morgillo ( insegnante scuola primaria) presidio Milano 2; di Angela De Vitto ( insegnante scuola secondaria di primo grado) presidio di Mantova , di Eva Godini ( insegnante scuola secondaria superiore) presidio di Trieste, di Antonietta Di Adila (insegnante scuola secondaria superiore ) presidio di Foggia, di Antonella Alfano ( insegnante della scuola secondaria di primo grado ) e Maria Alfano ( insegnante della scuola secondaria di primo grado) del presidio di cava dei Tirreni e di Luigi Concio ( insegnante scuola secondaria superiore) . Siamo a tutti riconoscenti per aver reso possibile la ricerca che sta alla base delle cose scritte.

insegnamento/apprendimento per “esperienze emblematiche” che privilegia nel corso degli anni progressivamente la qualità e la profondità degli argomenti svolti.

La questione fondamentale è ricostruire cognitivamente con i bambini ed i ragazzi la complessità dell'interazione tra organismo e ambiente, avendo attenzione fin dall'inizio a non trattare in modo separato i due termini, in modo da far evolvere **modelli sistemici delle loro relazioni**, che presuppongono a loro volta la modellizzazione del sistema-individuo e del sistema-ambiente.

Per capire, occorrono un tempo dilatato ed un ricco repertorio di attività, che vanno riprese e ripetute nel corso della vita scolastica. Le esperienze vanno inserite in una “**struttura che connette**”, una sorta di mappa intelligibile che aiuti i docenti e gli allievi durante il loro percorso a capire le relazioni che possono esserci tra la strada che stanno percorrendo e l'intero viaggio. In qualunque tappa del percorso, si può partire dall'esplorazione/osservazione/descrizione di alcuni aspetti del quotidiano (il pranzo della mensa scolastica, una corsa in palestra, un raffreddore, un mal di pancia, il giardino della scuola, un albero, una siepe, l'allevamento di piccoli animali, la crescita di una pianta, una visita al museo, una visita al caseificio, al panificio, l'esplorazione ripetuta del quartiere, ....) e progressivamente far cogliere relazioni tra i diversi fatti e relazioni logiche tra “cose” non “fisicamente” visibili.

L'intreccio riguarda concetti biologici di ordine diverso, secondo dove viene messo il centro dell'attenzione, più sui singoli organismi o più sulle relazioni tra loro o con l'ambiente; alcuni concetti riguardano aspetti strutturali e funzionali come quelli *anatomici* (per es., muscolo, osso, articolazione ...), altri *fisiologici* (per es., circolazione, respirazione, fotosintesi, flussi di energia, ...) e altri ancora *evolutivi* (per es., adattamento, ecosistema, biodiversità...).

## **6.2 Sostenere l'apprendimento attraverso esperienze in laboratorio e sul campo – Quando, Perché, Come sperimentare**

### *Sperimentare quando?*

Quando nel corso di una qualsiasi attività si produce un fatto insolito, qualcosa che non va secondo le previsioni e siamo costretti a formulare ipotesi per rispondere a domande del tipo “Che cosa è successo?” , “Perché non funziona?” “Dov' è l'errore?” Quando vogliamo introdurre variazioni rispetto al consueto svolgimento di attività e ci chiediamo “Che cosa succederà se...” E azzardiamo qualche previsione... L'attività sperimentale inizia quando si collegano le osservazioni ad altre osservazioni o quando nascono domande: “Perché” , “Che cosa è successo?” che implicano la registrazione mentale di un cambiamento ...”Prima era così, adesso invece...”. Oppure domande del tipo: “Come è fatto?” “Come si ottiene?” “Che cosa c'è dentro?” “Da dove viene?”... Si deve allora “costruire” esperienze, fissando con più precisione le condizioni, i tempi, le procedure più adeguate per indagare il fenomeno e per rispondere alle proprie domande.

### *Sperimentare perché?*

Per essere ancorati alla realtà “concreta”, per creare le condizioni che permettano di ragionare sui fatti e per mostrare che si può capire le cose in modo più profondo, come cerca di fare la scienza, per evitare di creare compartimenti stagni tra ambiente di vita e discipline di studio, per mostrare le cose della vita quotidiana nei loro aspetti scientifici e problematici, evitando così che siano considerate banali e scontate, per mettere in luce rappresentazioni mentali e preconoscenze, per formare e per perfezionare abilità manuali, di ragionamento e dialettiche, educando all'ordine e alla capacità di osservare, ascoltare, capire e farsi capire , schematizzare....

### *Sperimentare come?*

Per riprodurre in laboratorio il fenomeno osservato allo scopo di analizzarne l'andamento, di individuare le variabili e le relazioni fra esse “ Dipende da ...” , per confrontare i risultati sperimentali con le previsioni fatte, per fare altri esperimenti di verifica con modificazione delle variabili, una alla volta, per indagare sulla natura delle relazioni, per individuare i problemi aperti, ossia i punti da spiegare o da approfondire, per capire che nessun esperimento è mai veramente conclusivo...



Esperimenti, per esempio, relativi all'allevamento e alla riproduzione del moscerino della frutta, la *Drosophila melanogaster* e del Danio rerio, che ha la caratteristica fondamentale di presentare embrioni trasparenti e alla nodulazione delle leguminose sono emblematici perché permettono di affrontare in laboratorio temi centrali della biologia.

## 7.1 Da dove iniziare lo sviluppo di comprensione

Nei lavoro con i bambini durante i primi anni della scuola materna ed elementare i centri dell'attenzione e le fonti di conoscenza sono il *corpo* e gli *altri viventi incontrati negli ambienti di vita*. Le relazioni che si intuiscono e poi pian piano si identificano attraverso i discorsi sono quelle che appartengono alla sfera prossima di percezione e azione. Molte conoscenze sono già state costruite attraverso le sensazioni, le percezioni, le emozioni ricevute attraverso il corpo che si muove in ambienti con caratteristiche diverse, che entra in contatto con forme e qualità di oggetti, che tiene conto di coordinate spaziali. Si può così cominciare a far comprendere che **sono in relazione i modi di essere di un corpo** (nel senso di forma, sostegno e spostamento in un mezzo, capacità sensoriali, ...) e **i modi di essere dell'ambiente esterno**. Le sensazioni di luce, buio, vento, suoni, odori, resistenza: per esempio foglie che si possono piegare o si spezzano, scricchiolano, sono lisce o ruvide, zampette di insetti che fanno il solletico, lumache che fanno forza per passare in mezzo alle dita e lasciano la bava ... e così via. fanno emergere le componenti ambientali prima come qualità di ciò che ci circonda, con tutte le loro variazioni secondo chi le descrive e secondo i vari ambienti, con i loro cambiamenti, legati ad esempio al ciclo diurno o a quello stagionale. Elementi presi dall'ambiente serviranno per cominciare ad osservare più da vicino le proprietà, la composizione. come quando si gioca con terre diverse, con la sabbia, si battono e frantumano sassi, si mischia con acqua, si fa passare attraverso filtri, si fa scorrere l'acqua su superfici diverse<sup>9</sup>, ...

Facilmente si parlerà anche di che cosa è piacevole, che cosa infastidisce, e quindi dei **bisogni** ai quali l'ambiente di vita deve rispondere, alcuni uguali per tutti, altri diversi, diversi anche secondo le **fasi della vita**, e questo metterà in evidenza una gerarchia di necessità. Quando le osservazioni e i discorsi si estenderanno agli animali e piante che si hanno in casa, a quelli trovati in campagna o nei giardini, il trasferimento ad altri organismi di ciò che si sa di se stessi sarà un utile primo passo verso un *processo di distinzione e generalizzazione* sul mondo vivente. Le relazioni tra come si è e l'ambiente in cui si vive cominceranno a consolidarsi. Già in questa fase però l'insegnante deve fare molta attenzione al tipo di domande che rivolge ai bambini; chiedere "perché è fatto così", "perché ha ...", sono domande mal poste inducono la formazione di un pensiero finalistico nell'interpretare il vivente. E' difficile a volte trovare altri modi ma è importante non pensare che si potrà essere corretti quando i bambini saranno più grandi. Con i bambini più piccoli è l'insegnante a scrivere, conservare, rileggere le loro narrazioni, mentre i bambini fanno disegni, collage, per esempio con le cose che hanno raccolto in un prato per rimetterle insieme in un tutto o con ritagli presi da tante figure, o modelli tridimensionali. I bambini impegnati nell'apprendimento della scrittura (che non deve solo una tecnica nemmeno all'inizio) da attività del tipo di quelle indicate ricevono molti stimoli per la ricerca e l'uso delle parole. Scrive un'insegnante<sup>10</sup>: "*Certe parole corrono fuori suggerite da sensazioni vivide ("secondo me quell'insetto quando lo tocchi sembra un biscotto che scrocchia"), altre occorre inventarle perché quando i sensi sono all'erta si può scoprire che non si sanno dire facilmente le cose che si percepiscono ("i chicchi di melagrana sono come infilati dentro una buccia-gancio come una culla"); "abbiamo detto che gli studiosi chiamano gemme quei bozzetti che noi chiamiamo astuccetti")*. Altre volte il gioco sta nell'estraniarsi dall'esperienza e poi fare riaffiorare le emozioni per rimetterle dentro al racconto; e se il lavoro è fatto collettivamente, i modi per dire le cose emergono in risonanza, o per contrasto, con quello che dicono gli altri. Scavare sul significato, affinare l'espressione, non accontentarsi, per pigrizia, di riproporre discorsi "orecchiati" è una attività che arricchisce l'osservazione".

<sup>9</sup> Si possono consultare in proposito gli articoli: Gelli, M. e C. Semola (1997) Pasticciando con la terra, pp. 35-45 e M.L. Ieri Alberi in città, pp. 67-80 In S. Caravita, F. Gori, L. Gelli (a cura di). Con il senno di poi ... Comune di Pistoia; Caravita, S. (2001) Capire il mondo dei viventi guardando una foglia *Bambini a Roma*, (4) 2-4; Caravita, S. (2004) ..a guardar bene non è proprio uguale...somiglia! *Bambini a Roma* N° 6, 16-21.; Caravita, S. (2005) Tanti modi di imparare. I piccoli incontrano la cultura scientifica. *Bambini a Roma* N° 2, 2-7

<sup>10</sup> Parisella, C. ( ). Trovare parole per raccontare gli animali ... e non solo, pp.229-241. In Falchetti, E. e Caravita, S. A scuola di animali (a cura di), Muzzio Ed.,

## 7.2 Alcune tappe successive

Progressivamente l'attenzione si sposterà sui **tipi di relazione tra un organismo e l'ambiente**, nella loro varietà legata alla **diversità degli organismi** e sui **tipi di relazioni tra le parti e le funzioni che fanno di un organismo un sistema con vari livelli di organizzazione interna**.

La *modalità olistica* di guardare è spontanea nei bambini, che colgono l'insieme dei fenomeni nella loro globalità e sono meno abituati a darsi spiegazioni quando i fenomeni riguardano il mondo vivente: vivere è nella essenza stessa di vivente. Da questa modalità si può però passare a poco a poco a *guardare* l'organismo e l'ambiente *in maniera sistemica* attraverso un andare e tornare tra le relazioni interne all'organismo e le relazioni con l'ambiente.

Con questa modalità, lo studio di piccoli animali allevati in classe lascerà spazio alle osservazioni e alle considerazioni dei bambini, per cogliere le loro domande che passeranno dai bisogni alimentari alla morfologia della bocca, alle condizioni ambientali necessarie al movimento, alle possibilità di percepire certe caratteristiche dell'ambiente, alla morfologia del sistema nervoso..... Quelli che erano i bisogni diventano **interazioni, scambi** di e tra organismi, che hanno **caratteristiche biologiche** determinate, e l'ambiente; le componenti dell'ambiente diventano **fattori ecologici** che concorrono a creare **condizioni e risorse** per mantenere la vita e più forme di vita in uno stesso ambiente. L'esperienza degli allevamenti offre l'occasione per capire quali fattori sono più importanti in relazione a quali organismi. L'esplorazione ripetuta di ambienti permette di affinare metodi e strumenti per fare rilevazioni qualitative, ma più sistematiche, sulla distribuzione di piante e microfauna all'interno di un ambiente, per riconoscere regolarità, associazioni, relazioni tra fattori fisico-chimici e componenti biologiche. La presenza di fattori antropici sposta l'attenzione sul **paesaggio** e sulle **relazioni tra le caratteristiche di un territorio e caratteristiche culturali**, sia locali che nazionali, di cui si possono ricostruire cambiamenti nel corso della storia.

Occuparsi in modo approfondito dell'ambiente urbano (del proprio quartiere ad esempio) può rendere evidente ai bambini l'idea di sistema, perché l'intreccio tra componenti, i livelli di organizzazione, il flusso di beni, le regole necessarie al funzionamento, risultano accessibili all'indagine e anche note ai bambini<sup>11</sup>. Inoltre è probabile che si possa fare ragionamenti e speculazioni su fatti/fenomeni che preparano **cambiamenti** (positivi o negativi), fatti/fenomeni che mostrano le conseguenze di un cambiamento in atto o avvenuto nel sistema e su fattori di resistenza conservazione, di riparazione e di accelerazione. La proposta di analizzare la scuola come ambiente che ha bisogno di "manutenzione" offre l'opportunità di riflessione su questi meccanismi.

Pur procedendo con un *approccio analitico*, non si perderanno di vista le *connessioni* che danno significato allo studio dei diversi aspetti, sia di un ambiente che di un organismo. Per esempio, il muscolo di un vertebrato non appare soltanto un oggetto di studio anatomico ma anche come elemento di movimento in relazione a molte altre parti e funzioni di un organismo: ossa, articolazioni, nervi, respirazione, nutrizione, circolazione, coordinazione ma anche comportamenti nell'ambiente di vita, cioè alla ricerca del cibo, alla riproduzione, a stabilire rapporti di predazione e di difesa.

E' inevitabile vedere il corpo come un sacco nel quale entrano ed escono cose che subiscono **processi di trasformazione**. La metafora della macchina in cui si mette benzina come cibo richiede cautela. A differenza della benzina, *il cibo* è allo stesso tempo apporto di *energia* e di *materia*. Meglio, forse, la metafora dell'organismo come fabbrica o città, come ha detto un bambino in quinta dopo due anni di attività mirate ad una idea di organismo: ha i suoi quartieri, ci sono tante attività contemporaneamente, tante persone che fanno quello che devono fare, tante strade dove passano cose, c'è un sindaco e un

---

<sup>11</sup> L'esperienza di due classi in quarta e parte della quinta elementare è raccontata in alcuni articoli: Caravita, S. (2006) Organismi e ambiente: sistemi in interazione. Atti del Forum delle Sezioni ANISN "Educazione al futuro: come fare Scienze ai bambini e ai ragazzi". Napoli, 4-5 marzo 2006. In: Le Scienze Naturali nella scuola, anno XV, (Numero speciale), pp. 23-31; Caravita, S. (2006) Ambiente come intreccio. Cooperazione Educativa, 55 (2), 70-78; Caravita, S. (2007) Da ambiente-luogo ad ambiente-intreccio. Lo sviluppo di un modo di guardare sistemico in ragazzi di scuola elementare. Naturalmente, 20 (1), 48-52.

consiglio comunale che regolano e controllano Il nodo cognitivo non è soltanto intuire che le trasformazioni implicano l'esistenza nella materia di parti molto piccole che si riassemblano o si eliminano, la difficoltà è capire come queste parti attraversano, a doppio senso di circolazione, pareti di "tubi", immaginare come finiscano in ogni piccolissima (quanto piccola?) parte del corpo e diventino parte del corpo stesso. Trattare la **nutrizione** deve portare ad evidenziare il raccordo con la respirazione, la circolazione e l'escrezione, per arrivare a parlare di utilizzo di energia, attraverso la continua trasformazione di sostanze che provengono dall'ambiente. Si può così avviare un discorso per capire il concetto di **autopoiesi**, cioè auto-costruzione e auto-organizzazione dei sistemi viventi che mantengono una loro integrità e identità nonostante i cambiamenti. Percorsi sull'alimentazione potranno mostrare che i differenti tipi di alimenti, anche in quantità minime come vitamine, sali minerali, antiossidanti di origine vegetale, corrispondono ad una varietà di apporti necessari nei processi continui dell'auto-costruzione e, di contro, una cattiva alimentazione dovuta ad una eccessiva semplificazione della dieta porta a malattie metaboliche.

Ragionare di **digestione** è discutere quindi di processi di *trasformazione di sostanze* e di *passaggio delle sostanze* attraverso le pareti cellulari dell'intestino e del sistema circolatorio, che veicola le sostanze a tutto l'organismo. Mentre l'idea che "*il sangue porta il mangiare dappertutto*" è familiare anche ai bambini; sono (comprensibilmente) molto meno intuitivi due fatti: che ci siano delle sostanze di scarto che ogni piccola parte dell'organismo immette nel sangue affinché siano eliminate e che ci sia una continuità di circolazione tra capillari arteriosi e venosi in ogni piccola parte dell'organismo di un Vertebrato.

Ancora più difficile è capire la relazione tra nutrizione e respirazione. Come si può allora pensare che la lettura di un capitoletto di libro di testo metta tutto a posto?! Occorre invece un lavoro lungo e paziente di aggiustamento di idee e di linguaggio, perché la conoscenza comune ha i suoi stereotipi, perché i fatti da comprendere sono difficili e senza evidenze facilmente accessibili

Parlare di **respirazione** ha lo scopo di andare oltre l'idea acriticamente accettata che questo consista nel "metter dentro aria pulita e tirar fuori aria sporca". I traguardi sono far conoscere lo scambio di gas tra organismi e ambiente, quindi ragionare sulla struttura degli organi che permettono questa funzione esaminandoli in relazione al mezzo, aereo o acquatico, e alle dimensioni dell'organismo (polmoni, branchie, trachee negli Insetti, semplici membrane dei microrganismi). Comprendere l'importanza delle superfici in rapporto agli scambi, la permeabilità delle membrane cellulari, la funzione di recettori di ossigeno e anidride carbonica, come l'emoglobina o altre molecole per il trasporto di gas in tutte le cellule per mezzo del sangue (o di un liquido circolante) sono acquisizioni che si sviluppano progressivamente e hanno fondamento nella osservazione e comparazione di vari organismi ma devono trovare forma in rappresentazioni delle conoscenze acquisite.

Esperienze parallele sullo scambio di gas, sullo scioglimento dei gas nell'acqua, sull'azione della pressione dei gas, potranno condurre a discutere e costruire e insieme "*modellini*" che possano essere comparati con i polmoni e la loro struttura alveolare, con il sistema respiratorio in generale.

Discorrere di **circolazione**, dopo aver osservato, per esempio l'anatomia del cuore e dei vasi in un capretto o in un coniglio o in qualsiasi altro animale commestibile, significa non solo far vedere le relazioni topologiche e funzionali con la respirazione, con l'escrezione e l'alimentazione ma anche **costruire modelli** (con dei tubi di gomma e una pompa a mano) e interrogarsi su come possa variare la pressione all'interno di un sistema di tubi in funzione della pressione esercitata dalla pompa, della quantità di liquido e della resistenza dei tubi dovuta alla loro elasticità e modalità di deformazione.

Si imparano concetti generali confrontando saperi ed esperienze che prendono in considerazione organismi macro e microscopici, animali e vegetali. Per esempio, le piante combinano insieme prevalentemente acqua e anidride carbonica per costruire radici, tronco, foglie, fiori, semi, colori e profumi! Gli alimenti si alterano e i cambiamenti che possiamo percepire con i nostri sensi sono diversi secondo che siano batteri o lieviti o muffe a trasformarli.

Tuttavia sono molte le cose che non si riesce facilmente a vedere e quindi bisogna immaginarle cercando di mettere insieme più fatti, cercando spiegazioni coerenti, tornando a distanza di tempo sulle cose già fatte, su quanto è stato prodotto (scritto, schematizzato, modellizzato) per ripensarlo alla luce di nuove

esperienze. Dando importanza ai modi di argomentare, si dotano gli allievi di strumenti per capire e *produrre modellizzazioni della realtà via via più coerenti*.

“ *Quell'albero è pigro ha bisogno di più tempo per far spuntare le gemme*”, “ *E' tornato l'inverno gli alberi perdono le foglie*” “*E' tornata la primavera gli alberi fioriscono*”. Per i bambini il tempo è causa e riferimento di alcuni processi vitali, per i bambini più piccoli “il tempo torna”. L'ambiguità del linguaggio sostiene queste interpretazioni e l'idea di irreversibilità è da maturare. La gestione in classe di terrari ed acquari dove è possibile vedere la nascita, la crescita, l'invecchiamento e la morte rappresenta il contesto ideale per capire che il ciclo di vita è una sequenza finita in un intervallo di tempo e che il **tempo ha valore diverso in cicli vitali diversi**.

Provando a fare delle drammatizzazioni di quanto accade all'interno di organismi (scrivendo un copione, distribuendo i ruoli per rappresentare ciò che i diversi organi fanno) diventa più facile rendersi conto che respirare, digerire, germinare, sono il risultato di un insieme di **processi simultanei**, altri **sequenziali**, **che si ripetono** nel tempo.

L'essere ed il divenire degli organismi viventi sono foggiate dall'interazione fra **specificità** e **plasticità**. Nelle classi dei ragazzi più grandi, la discussione si può svolgere su come i geni degli organismi forniscono la capacità sia della specificità, una dimensione della vita poco esposta alla turbolenza dello sviluppo e dell'ambiente, sia della plasticità, la capacità di rispondere in modo appropriato alle contingenze ambientali, vale a dire all'esperienza.

Fin da bambini, è importante imparare a guardare nei viventi tanto *l'essere* (il rimanere nel tempo) quanto *il diventare* (il cambiare nel tempo). Questo schema di pensiero aiuta a comprendere anche come la struttura vincola l'evoluzione, come gli organismi selezionano e modificano gli ambienti e giocano quindi un ruolo attivo nel proprio destino. Infatti la velocità di diffusione dei gas disciolti nei liquidi circolanti, le proprietà meccaniche del fosfato di calcio contenuto nella ossa, le pareti di cellulosa nelle cellule vegetali e la forza di gravità limitano, ad esempio, le dimensioni di una cellula, la dimensione e il volume di un corpo, la velocità di movimento, e nessuna soluzione genetica può aggirare questi ostacoli.

### 7.3 Estendendo ed approfondendo ancora

Può darsi che i ragazzi arrivino alla scuola secondaria senza avere affatto elaborato le idee di cui abbiamo parlato in modo da poterle mettere alla prova come base solida per proseguire affrontando aspetti più complicati, riguardanti soprattutto gli aspetti dinamici del funzionamento del sistema-ambiente e del sistema-organismo. L'insegnante quindi si troverà a fare con loro un cammino che non può essere saltato, anche se i modi terranno conto delle capacità diverse. Ad esempio, parlare di muscolo vorrà dire anche parlare di tipo di cellule, di contrazione come fenomeno fisico, di contrazione come fenomeno chimico e di contrazione come fenomeno biologico in relazione al sistema muscolare di un corpo reale. Saper guardare le fenomenologie biologiche per livelli, essere consapevoli del fatto che i livelli corrispondono a **gerarchie di organizzazione dei sistemi biologici** saranno mete cognitive da raggiungere in un tempo più breve. Il rapporto tra i livelli epistemologici della biochimica e della fisiologia è ben descritto con la *metafora della traduzione*, per esempio, nella contrazione muscolare il linguaggio fisiologico può essere tradotto nel linguaggio biochimico dei filamenti scorrevoli di actina e miosina.

Il movimento di organismi viventi sarà preso in considerazione anche sotto aspetti di forma e simmetria (bilaterale o raggiata), connessioni e proporzioni tra le parti, oltre al raccordo tra locomozione e componenti fisiche (mezzo aereo o acquatico, gravità) dell'ambiente di vita. Questo aspetto permette anche possibili sviluppi in geometria. Il rapporto aureo e contenuti geometrici come lo spazio e le figure (direzione e verso, parallelismo, perpendicolarità, rotazioni, traslazioni) facilitano l'interpretazione delle relazioni tra forma e crescita degli organismi. In botanica, la simmetria nei vegetali può essere utilizzata come criterio di categorizzazione dei fiori.

Nella scuola secondaria superiore, l'attenzione e l'approfondimento si spostano quindi su argomenti come, per esempio, il concetto di specie, la variabilità genetica nella specie, i processi di speciazione ...; i

tipi di relazioni interspecifiche, di relazioni sociali intraspecifiche, il rapporto tra popolazioni ...; l'esame di casi concreti documentati di perturbazione di fattori ambientali o di re-introduzione di specie in un ambiente o di conservazione di un'area ...; i microrganismi, i processi di decomposizione, i cicli della materia...; si ritorna ad esaminare il concetto di energia ..; l'ambiente viene analizzato anche come ambiente interno agli organismi regolato da meccanismi omeostatici ...; le trasformazioni analizzate a livello di processi enzimatici e di trasferimento di energia chimica.....

A livello metodologico si potenzia la comprensione e l'integrazione di **concetti**, come *sistema, trasformazione, energia, probabilità, dato, scala, soglia critica, gradiente, informazione, popolazione*, ... che hanno posto in più ambiti disciplinari, con connotazioni e valore strumentale diverso secondo il dominio di riferimento, che sono più potenti se appresi nelle loro sfaccettature di significato e di uso, rafforzati da riflessioni mediate dall'insegnante. Non si può confidare solo nella spontanea ri-elaborazione dei ragazzi per evitare che le conoscenze rimangano "a compartimenti" e inerti.

Operativamente non ci si accontenta solo e sempre di analisi qualitative, e si sviluppano capacità di trattamento di dati qualitativi, di raccolta di dati quantitativi, di elaborazioni statistiche e si usano per la consultazione documenti autentici, provenienti da archivi, da Università, da agenzie per il controllo del territorio.

Sul campo si indirizzano le osservazioni e si valorizzano le interpretazioni sul fatto che le manifestazioni vitali sono condizionate oltre che dalle morfologie e fisiologie, ovvero dalle relazioni tra strutture e funzioni, anche da variabili che riguardano l'ambiente e il micro-ambiente fisico (temperatura, umidità, insolazione, ciclo giorno/notte, ..). Si potenzia l'idea delle correlazioni tra ambienti e modi di vivere, delle somiglianze tra individui diversi che utilizzano uno stesso ambiente e tra individui simili in ambienti diversi.

Nel guardare gli organismi per uguaglianze e differenze, nasce naturalmente ma non spontaneamente la capacità di schematizzazione e i ragazzi possono costruire o utilizzare le chiavi dicotomiche : una prima impostazione di ordine sistematico alla maniera di Andrea Cisalpino su quello che si vede. Andando avanti, la logica classificatoria si arricchisce di significato in relazione alla teoria Darwiniana, che considera la dimensione delle parentele, dell'albero genealogico e filogenetico e la dimensione della storia degli adattamenti.

Sul campo poi si lavora orientando progressivamente le osservazioni sotto la guida dei risultati precedentemente ottenuti, cercando gli indizi delle relazioni tra fatti biologici, astronomici, climatici, geomorfologici, geologici e sociali e si utilizzano procedure come uso di indici, ricerca di indicatori, modi per fare stime e valutarne l'approssimazione e si perfezionano così i primi modelli, le prime schematizzazioni per comprendere meglio quello che succede.

Per esempio, la realizzazione di un **transetto in ambiente terrestre**<sup>12</sup> in un'uscita sul campo risulta didatticamente molto utile, una modalità privilegiata per sostenere e completare la comprensione di una rete di concetti..Il concetto di **relazione tra gli esseri viventi e l'ambiente** in cui vivono viene acquisito in maniera quasi automatica e osservare la vegetazione ripariale con i pioppi e poco dopo, in un'altra zona, la vegetazione pioniera su ghiaione, rende chiaro il concetto di **fattori limitanti** e di **adattamenti specifici** ad un determinato ambiente.

Seguiamo alcuni momenti di ricerca azione in un'uscita naturalistica in Val Rosandra, parco naturale vicino a Trieste.

---

<sup>12</sup> Sul sito ANISN .it [http://www.anisn.it/leggi\\_news.php?id=606](http://www.anisn.it/leggi_news.php?id=606) è riportato un repertorio di attività su come procedere nell'insegnamento delle Scienze Naturali nella scuola secondaria a cura di Eva Godini, docente della Scuola Secondaria Superiore

Sui ghiaioni vive *Drypis spinosa* sottospecie *jacquiniana*.



“.....INS. “Vedete questa pianta spinosa?”

ALL. “Vive proprio nei sassi...non c’è suolo?”

INS. “Le radici come saranno?”

ALL. “Lunghe, per andare a cercare il suolo e anche l’acqua.”

INS. “Siete sicuri che sotto c’è suolo?”

ALL. “Mah, non so, bisognerebbe scavare...”

Però i ragazzi che hanno avuto la consegna di occuparsi del suolo dicono: “Noi abbiamo notato che di solito il suolo si trova sopra e non sotto: sotto ci sono le rocce! Forse però è stato ricoperto dalla ghiaia...”

Suolo ed acqua destano interesse. Poco più in là sotto un gruppo di alberi bassi vediamo che cresce l’erba e c’è il suolo, “c’è dell’humus”, dice qualcuno.



In primo piano il boschetto, più lontano il ghiaione

L’insegnante dice agli allievi che la *Drypis* è una pianta endemica, ossia con un limitato areale di distribuzione...

ALL. “Cosa significa areale di distribuzione?”

INS.. “Ogni specie riesce a vivere in una determinata area geografica, alcune specie in un’area molto ampia, alcune in un’area ristretta. Queste ultime, le specie endemiche, sono spesso protette.”

Il discutere di specie e di ambienti porta il discorso sulla biodiversità, di cui si potrà parlare poi ampiamente in classe, tenendo presente che essa va considerata a tre livelli: **biodiversità di specie**, **biodiversità di ambienti** e **biodiversità genetica**.

In questo percorso, ad esempio, durante una mattinata di lavoro possono essere caratterizzati ben **7 microambienti diversi** tra loro: vegetazione sinantropica, boschetto ripariale, landa carsica, landa rupestre, boscaglia carsica, bosco carsico, vegetazione litofila; possiamo affermare che questa zona presenta una buona biodiversità a livello di ambienti, ed anche per questo il suo valore naturalistico è elevato, tanto che risulta essere una zona protetta.

Si osserva inoltre che i diversi ambienti ospitano specie diverse, rendendo alta quindi anche la biodiversità di specie di questa Riserva Naturale.

Per parlare di **biodiversità genetica**, a livello di fenotipo, durante l’attività si utilizza una chiave di identificazione dicotomica per piante arboree e si effettuano delle osservazioni sulla **variabilità intraspecifica**.



Si prosegue nel percorso, fino ad arrivare in una zona di passaggio dal prato carsico arido, la landa carsica di tipo “rupestre”, alla boscaglia carsica, qui caratterizzata da alcune specie arboree caducifoglie ed alcuni pini neri.

La landa rupestre appare caratterizzata dalla specie erbacea *Sesleria juncifolia*, dalle foglie strette ed appuntite, più adatte ad evitare l'eccessiva traspirazione; il sottobosco presenta invece *Sesleria autumnalis*, dalle foglie a lamina più larga.

		
<i>Sesleria juncifolia</i>	<i>Sesleria autumnalis</i>	Sinistra <i>S. autumnalis</i> , destra <i>S. juncifolia</i>

Gli studenti caratterizzano i due **microhabitat**: “La landa rupestre è arida, ci sono solo “erbe”, distribuite a piccoli gruppi di ciuffi, molti sassi, il suolo è quasi assente. La boscaglia presenta degli alberi, appare più umida, fresca (c'è ombra e sono sudati per la camminata in salita), c'è il suolo, l'erba forma un prato quasi continuo!”

Fin qua nulla di nuovo, sapevano già che le condizioni ambientali determinano la presenza/assenza di determinate specie o gruppi di specie.

INS.. “Guardate bene....”

Nella boscaglia, tra i ciuffi di *Sesleria autumnalis*, ce ne sono alcuni di *Sesleria juncifolia*, soprattutto al confine tra i due ambienti.

ALL. “Ci sono dei ciuffi di *S. juncifolia* nel boschetto, soprattutto vicino alla landa rupestre, dentro al bosco ce ne sono pochi, poi spariscono....”

Si individua, in un transetto, un **gradiente** di condizioni microclimatiche e di distribuzione di specie. ....”

In laboratorio, poi, è possibile mettere a fuoco e ricostruire fenomeni molto circoscritti, che mettano in gioco singoli fatti e variabili. E succede che, per esempio, gli allievi mentre indagano sulla qualità dell'aria, dell'acqua, del suolo della propria comunità apprendono la particolare natura della materia e delle reazioni chimiche. Oppure che, mentre indagano sui processi geomorfologici e/o geologici del proprio territorio, apprendono poi in laboratorio i cambiamenti che nei viventi si osservano a diverse scale di tempo e di organizzazione. Ed ancora che, mentre gli allievi indagano sul campo lo sviluppo e la crescita di alcune piante, si accorgono che alcune, le leguminose presentano dei noduli radicali e nasce l'esigenza di approfondire lo studio dei microrganismi del suolo, delle relazioni simbiotiche di alcuni batteri e di riflettere sui flussi di materia ed energia.

## 8. 1 Un esempio di sviluppo verticale di un concetto :la biodiversità

I bambini, i ragazzi vivono nell'ambiente e ne assorbono lo spirito del tempo, mentre nuovi “contenuti” entrano nella scuola, dallo **sviluppo sostenibile** alla **preoccupazione per la diminuzione di biodiversità**. La pista di lavoro didattico sulla biodiversità è fertile, perché riguarda molti aspetti. La biodiversità si articola infatti in vari livelli gerarchici: diversità di paesaggi, di ecosistema, di culture, di specie, di geni. *Ricostruisce ed integra* una notevole molteplicità di conoscenze, di teorie e di idee.

Alcune idee, quelle per esempio che riguardano il livello della specie, ma non solo, sono accessibili anche ai bambini: *la diversità delle specie e all'interno della specie, la classificazione, la specializzazione*

*adattativa, i ruoli ecologici, la nicchia ecologica, le strategie di condivisione e di competizione, la popolazione.....* Il concetto di biodiversità è quindi fondamentale per capire l'ambiente

Con gli allievi più grandi si può iniziare a ragionare sul concetto biologico di diversità nella specie (variabilità genetica) e considerare le due dimensioni: quella *numerica* e quella della *disparità*, cioè della differenza dei piani anatomici.

Il concetto di biodiversità è fondamentale ancora per capire i processi evolutivi che spiegano la *filogenesi*, per riflettere sul valore e sul ruolo evolutivo della diversità degli organismi.

A questi ed altri ragionamenti sulla famiglia di idee che si aggregano intorno al tema Biodiversità occorre far seguire quelli per l'individuazione dei contesti per una **valutazione della biodiversità**. Se la biodiversità è riconosciuta come **valore**, allora la perdita della diversità equivale alla perdita di quel valore. Se le piante e gli animali sono una fonte potenziale di nuovi materiali, di nuovi alimenti, di nuove risorse, allora la perdita di specie riduce quel potenziale. Se una rete interagente di piante ed animali è importante nel sostenere la chimica dell'atmosfera e del suolo, la perdita di specie riduce l'efficacia di tali servizi ecosistemici....

In classe, si propone, per esempio, ai bambini di osservare il banco ortofrutticolo, dove potranno notare la *grande varietà* e imparare a riconoscere se "la verdura" di cui ci alimentiamo è un frutto, un fiore oppure se è una foglia, una radice o un seme. Osservano poi le somiglianze e le differenze tra i tanti e diversi pomodori, le tante insalate, le mele renetta, le golden e l'annurca..... prende forma il concetto di varietà nella specie, quella prodotta dall'intervento dell'uomo che da sempre sfrutta la plasticità genetica delle specie per la sua utilità. L'osservazione delle verdure e dei frutti di stagione può avviare il discorso sulle tecnologie agricole (quelle tradizionali e quelle nuove) e sulle loro conseguenze sulle varietà spontanee di quel territorio, sugli scambi commerciali di prodotti alimentari tra i paesi, sulle loro regole e sugli organismi che le stabiliscono.

Si può poi continuare con gli allievi più grandi lavorando intorno al concetto di *variabilità genetica* allevando la *Drosophila melanogaster* per osservare i ceppi mutanti e fare gli incroci. Contemporaneamente si riflette sullo sviluppo numerico di una popolazione e si riflette sul concetto di ciclo biologico .....

Per andare oltre l'esplorazione e l'osservazione, si può avviare ad es. un'indagine che permette di ricostruire sul campo i concetti che si aggregano intorno all'idea di ecosistema con **lo studio di un caso** come l'introduzione nel proprio territorio di specie alloctone. L'indagine si rivela, a patto che ci sia stata un'adeguata pianificazione in tempi lunghi, una mappa intelligibile, un quadro organico per una conoscenza generale dell'ambiente, per sviluppare nel tempo progressivamente molte idee-chiave di biologia e proseguire ed approfondire il discorso sulla distribuzione, sulla conservazione e valutazione della biodiversità con percorsi negli orti botanici e nei musei naturalistici. Nasce così l'esigenza di indagini più estese afferenti anche a discipline diverse da quelle dell'ambito biologico - naturalistico.

## **8.2 Da dove si parte a dove si arriva: un'ipotesi di percorso di apprendimento lungo un quinquennio di scuola primaria (2003-2008) - Narrazione, riflessioni e stralci di discussione**

**Un sintetico diario di bordo** a cura di Maria Castelli, scuola primaria "N. Sauro" – VIII Circolo didattico di Brescia

Provo a ripercorrere il quinquennio che sto per concludere, stralciando dal lavoro svolto con i bambini di due classi parallele, condiviso in parte con altre classi del circolo, tutto ciò che riguarda "Leggere l'ambiente", ponendo l'attenzione sul che cosa e sul come è stato oggetto di studio, sulla mediazione didattica mirata allo sviluppo progressivo e sempre più coerente della modellizzazione del sistema ambiente, del sistema organismo e delle relazioni tra questi due sistemi.

La sfida di una progettazione didattica flessibile ma coerente con le aspettative verso le quali muovere, attraverso un percorso lungo e ricorsivo, è riuscire a cogliere le opportunità, creando contesti adatti e mirati per pensare/strutturare l'intero percorso quinquennale, articolando e legando in una successione organizzata i diversi segmenti da modulare e declinare passo passo. Nella scuola primaria, un po' in tutte le discipline, la comprensione risulta più facile e allo stesso tempo più profonda e consolidata se con



argomenti e approcci diversi, in momenti successivi anche non vicini nel tempo, si ritorna su conoscenze in precedenza solo intuite ed accennate, per andare oltre ancora un poco, recuperare i dubbi, ridefinire a livello più astratto, porsi nuove domande.

Quali sono le aspettative che tengo presenti nello sfondo? Quali le competenze verso le quali tendere nei primi due – tre anni? Quale immagine/idea di bambino ?

*E' un bambino che esprime, manifesta e desidera condividere, perché sente accolti e riconosciuti dall'insegnante e dai compagni la curiosità, lo stupore, l'emozione che prova quando fa esperienze, scoperte, si pone domande e apprende nuove conoscenze.*

*A partire proprio dall'esperienza, dal quotidiano, dalla realtà, guidato dall'insegnante, insieme ai compagni di classe, attraverso la conversazione/ discussione, incomincia a cogliere relazioni, somiglianze e differenze nelle reti delle diverse fenomenologie. Incomincia a porre ed impostare problemi, a condividere ciò che già conosce con un linguaggio dapprima spontaneo, poi man mano più consapevole e attento, e a cercare e a trovare modalità operative attuabili e adatte per risolverli.*

*Incomincia a prestare attenzione alle modalità che lui stesso mette in atto per conoscere attraverso prime riflessioni del tipo : “ So che.....e lo so perché....”, “ Cerchiamo .....e possiamo fare così....”. Dapprima con i compagni e con l'aiuto dell'insegnante, ma in occasioni opportunamente facilitate anche da solo, rappresenta prima attraverso il disegno, poi con tabelle e grafici e comunica argomentazioni e spiegazioni in termini di modelli. Rende conto, descrive, racconta oralmente e per scritto le esperienze, le osservazioni compiute con un breve testo scientifico di livello adeguato, dando prova del proprio livello di competenza, anche attraverso queste attività.*

## **PRIMA E SECONDA CLASSE**

**“ACQUA DI FIUME”** - Un bel campione d'acqua di risorgiva - ma ugualmente proficuo sarebbe stato l'incontro con il bosco, oppure con un solo albero del giardino della scuola come in altri quinquenni - dà il via alle prime osservazioni / discussioni sulla varietà, sulla **diversità delle forme di vita** presenti, sulle funzioni vitali e sui più evidenti adattamenti che fanno presto intuire la **correlazione struttura-funzione**.

*Guardiamo da vicino ad occhio nudo il campione d'acqua - poco più di un litro - che è contenuto in un vaso.*

*I bambini riconoscono le alghe – per quello che mi risulta, tutte le piante acquatiche per loro sono alghe. Vedono un insetto che pattina sull'acqua. Vogliono vedere bene tutti, ma non è facile osservare tutti e 23 insieme. Propongo per la volta successiva l'uso della telecamera. Poi, nei ritagli di tempo, ognuno continuerà ad osservare da vicino anche da solo.*

*..... Andiamo ad osservare tutti insieme con la telecamera. Troviamo in superficie insetti neri lunghi circa un mm che i bambini chiamano ragnetti; dentro l'acqua, rametti, melma verde che sembra muschio: le alghe, foglie più o meno consumate; animaletti chiari e quasi trasparenti lunghi circa 1mm che nuotano a scatti; semi, uno è alato come quelli che ci sono nel cortile della scuola; varie chioccioline che scivolano sul vetro; in superficie un insetto grande come una zanzara che salta e scivola sull'acqua e foglioline ovali a forma di fiore o di quadrifoglio; molte bollicine impigliate fra le alghe. Chiedo di rappresentare con il disegno l'acqua nel vaso con ciò che abbiamo osservato...*

Per il momento, l'acqua “contiene” tante cose, che si vanno man mano a distinguere e riconoscere. L'ambiente è per il momento un posto dove si vive, che contiene tante cose.

*Qualcuno dice che occorre il “telescopio” - per dire microscopio - perché ci sono cose piccole da guardare meglio.*

Mentre si osserva tutti insieme allo stereomicroscopio, i bambini spiegano ciò che sanno per esperienza e conoscenza dei diversi reperti individuati e riconosciuti, sottolineano somiglianze e differenze nelle forme, in alcune funzioni e nei comportamenti, si interrogano e propongono ipotesi in merito a ciò che non sanno spiegare. Intanto, ognuno disegna ciò che si va osservando e ascolta.

*..... Guardiamo bene l'insetto che pattina sull'acqua ( è un emittero ) : lo si vede spostarsi, pulire zampe ed antenne; ad un'osservazione successiva, si vedrà che ce n'è più di uno anche più piccolo e di colore più chiaro.*

*Ci sono numerose chioccioline: i bambini riconoscono gli occhi, i due tentacoli, la bellissima conchiglia, la traccia di muco, la bocca che si apre e si chiude e il cuore che si contrae aritmicamente. Notano che la*

*pulsazione è velocissima e osservano che succede quando il corpo è piccolo ( fratellino, cuccioli). La vedono defecare.*

*Su una foglia cammina un ragnetto rosso ( un idracaro ) : ha otto zampe e alcuni sanno dire che allora è un ragno.*

*Passano sfuocati numerosi “gamberetti” ( per dire crostacei) trasparenti ( ciclopi e dafnie ); mettiamo a fuoco e impariamo a riconoscerli dal modo di muoversi. Dei ciclopi, i bambini notano il repentino cambiamento di forma da ovale a circolare nel movimento. Delle dafnie colpisce il moto vorticoso delle ciglia e il cuore che pulsa ancor più velocemente di quello della chiocciola. Di entrambi stupisce la presenza di un solo occhio. Qualcuno dice ...come i Ciclopi...*

*Troviamo un astuccio vuoto che ha perfettamente la forma di un insetto (un' exuvia) .*

*Che cosa può essere? Qualcuno suppone che anche gli insetti cambino pelle come le bisce.....*

*In superficie guardiamo le foglie di Lemna, si vede la radice. A 30 ingrandimenti, le alghe sono fili con una struttura discontinua, che ai bambini appaiono “fatti come i Lego”. Di nuovo il microscopio rivela un aspetto della realtà inatteso e sorprendente per i bambini.*

*Lo spontaneo approccio globale dei bambini aiuta a partire dal tutto e al tutto ritornare, dopo un primo lavoro di analisi dal punto di vista dello specifico disciplinare, per una prima idea dell'**ambiente come sistema**.*

*I bambini chiedono :*

*Come fanno a restare vivi gli animaletti e le piante se hai preso l'acqua dal fiume da una decina di giorni?*

*Lascio parlare. Qualcuno dice che se restano vivi forse è perché nell'acqua trovano il loro cibo; qualcuno aggiunge che gli animaletti si mangiano tra loro; qualcuno dice che nell'acqua dev' esserci qualche sostanza che li nutre.*

*Come si vede, le **relazioni trofiche** sono le prime ad entrare in gioco e a porre gli animali in relazione l'uno con l'altro e con l'acqua. L'idea di ambiente come sistema è partita da lì.*

*Diverse sono state le occasioni per osservare direttamente gli animaletti nutrirsi, defecare, stare in allerta per predare, vedere sul fondo i resti di animaletti morti.*

*Dopo aver rappresentato con il disegno tutti gli animali osservati, passiamo ai vegetali.*

*Abbiamo le alghe, le piantine galleggianti di Lemna, i semi alati e no, le foglie e i frammenti di legno in decomposizione. Mi dicono che gli ultimi tre dell'elenco provengono dai dintorni del fiume.*

*Racconto ai bambini “la storia” di queste cose cadute nel fiume e alla fine chiedo loro che cosa accade nell'acqua. Mi rispondono che si bagnano e poi con il tempo marciscono.*

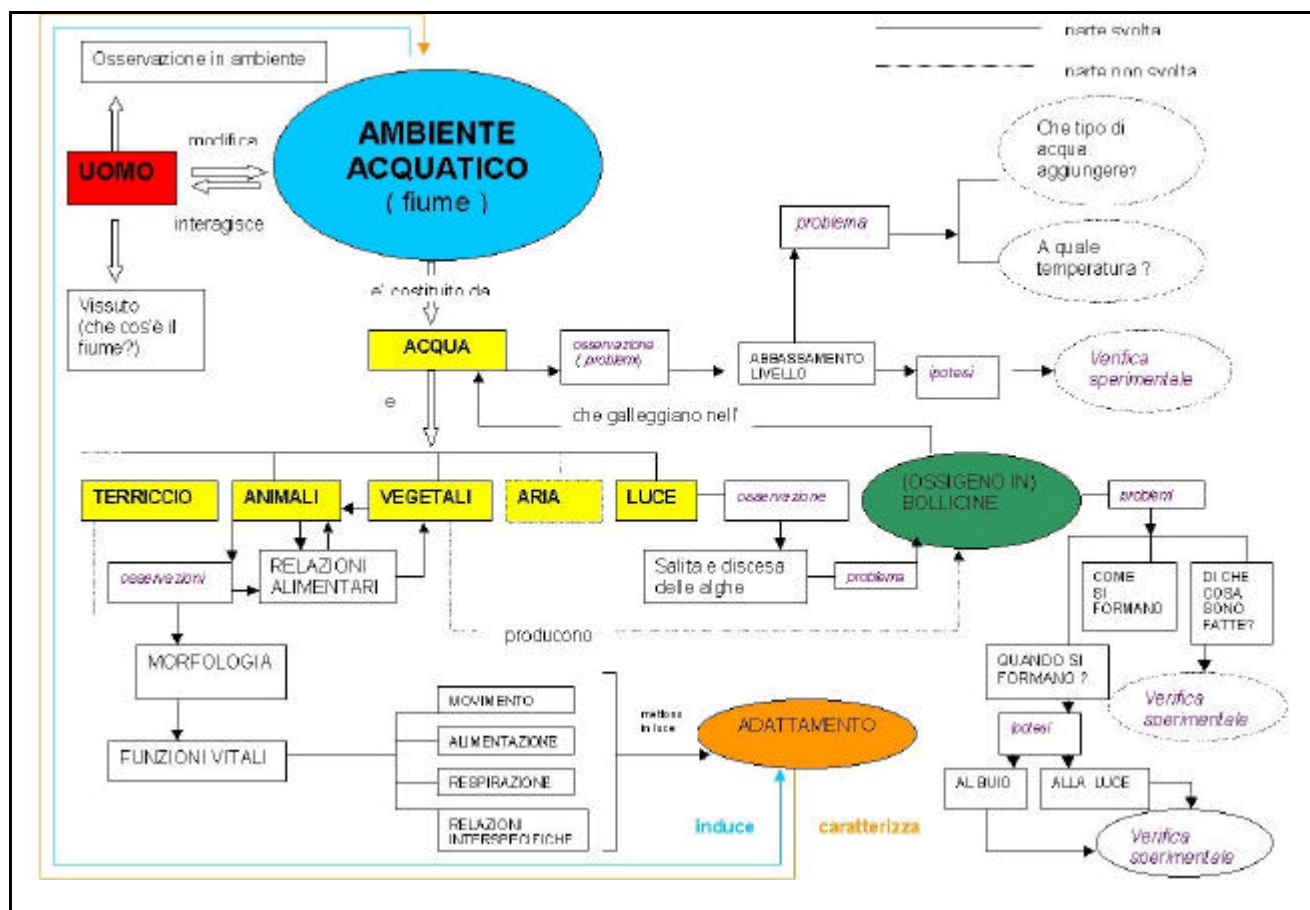
*In questi giorni piove molto e mi precisano che anche per strada, in giardino e nei boschi stanno marcendo le foglie e i pezzi di rami....Aggiungono che hanno visto in casa marcire la frutta, che poi non è più buona da mangiare.*

*Domando che cosa significa MARCIRE. Dicono che significa morire, invecchiare, rompersi, perdere la forma, ammuffire, perdersi nell'acqua, spargersi nel senso di consumarsi.*

*Certi animaletti poi mangiano le foglie morte.*

*La funzione della respirazione viene colta presto osservando il movimento delle branchie delle larve di efemera e di libellula, ma non è certo una via intuitiva per pensare ad una relazione con l'acqua, nonostante la presenza di bollicine ancorate alle alghe filamentose sia stata registrata fin dalle prime osservazioni. Le bollicine diventano oggetto di indagine curiosa e attenta: ne individueremo la posizione e la quantità nei diversi momenti della giornata, si ipotizzerà e si verificherà con un primo esperimento la relazione con la luce, ma nessuno le porrà in relazione né con la respirazione né con le alghe.*

*Le numerose discussioni con i bambini e la mia personale riflessione sulle conoscenze disciplinari in gioco mi hanno permesso di elaborare/mediare passo passo il percorso di apprendimento/insegnamento che alla fine ho ricostruito con la rete che segue:*



Come si vede il percorso non è stato completato in prima nè in seconda classe. Restano aperti importanti problemi, alcuni dei quali, così evidenziati dai bambini, dovranno essere ripresi in seguito:

.....*COME FANNO LE ALGHE A RESTARE VIVE SE NON MANGIANO ?*

*DI CHE COSA SONO FATTE LE BOLLE? D'ARIA ? D'ACQUA ?*

*LE BOLLE SI FORMANO QUANDO C'E' LA LUCE. MA COME FANNO A FORMARSI ?*

**“IL BATTITO DELLA VITA”**- Cambia il contesto, ma in parte sono in gioco gli stessi modi di vedere, gli stessi schemi di pensiero - il cogliere, il distinguere le relazioni tra le parti ed il tutto - quando si sposta l'attenzione su alcune **funzioni dell'organismo**: la circolazione e la respirazione, che da subito sembrano più o meno consapevolmente pensate in stretta relazione.

*Elisa precisa subito che quando sei vivo il cuore batte e respiri.*

L'ascolto del cuore di un compagno e del proprio con lo stetoscopio apre il discorso con un'esperienza piena di curiosità e di emozione; il brainstorming che è seguito ha messo in luce le conoscenze sul proprio corpo e i ricordi/le correlazioni con il percorso precedente.

..... *Martina ricorda che abbiamo visto battere il cuore delle chiocchie e delle dafnie nell'acqua del fiume: batteva veloce, questi animali sono piccolissimi.*

*Elisa dice che il cuore degli animali è un po' diverso dal nostro.*

*Altri dicono che gli animali sono tanti e diversi nella forma, quindi anche il cuore sarà diverso dal nostro, pur svolgendo la stessa funzione.*

Noi, il cane, il gatto e gli altri vertebrati che conosciamo abbiamo un cuore che batte e anche gli invertebrati già noti ne hanno uno.

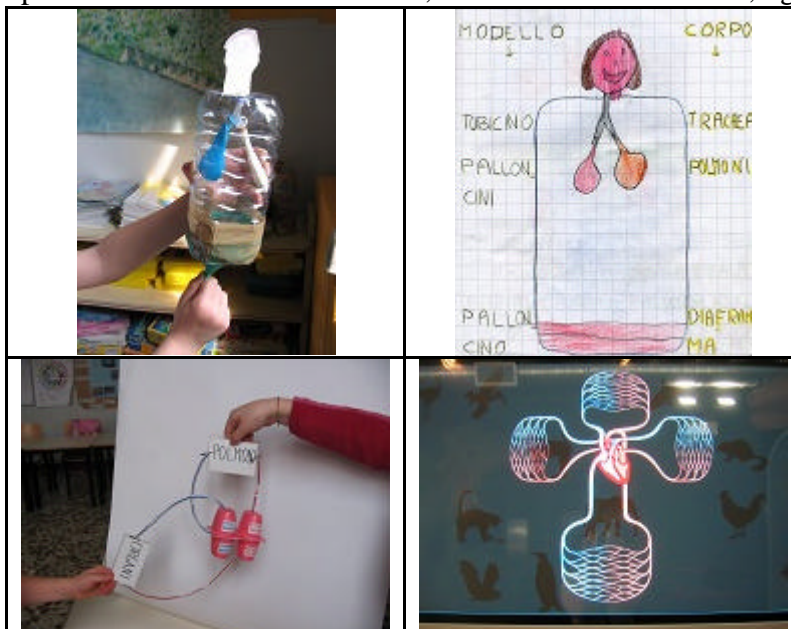
*Quasi tutti concordano che gli animali che vivono in ambiente aereo respirano aria più o meno come noi attraverso narici e polmoni, mentre gli animali che vivono in ambiente acquatico si servono delle branchie.*

*Qualcuno alleva dei pesci rossi o possiede un acquario e descrive il funzionamento delle branchie.*

*Carlo precisa che non tutti gli animali che vivono in acqua hanno le branchie e fa riferimento alle balene e ai delfini.*

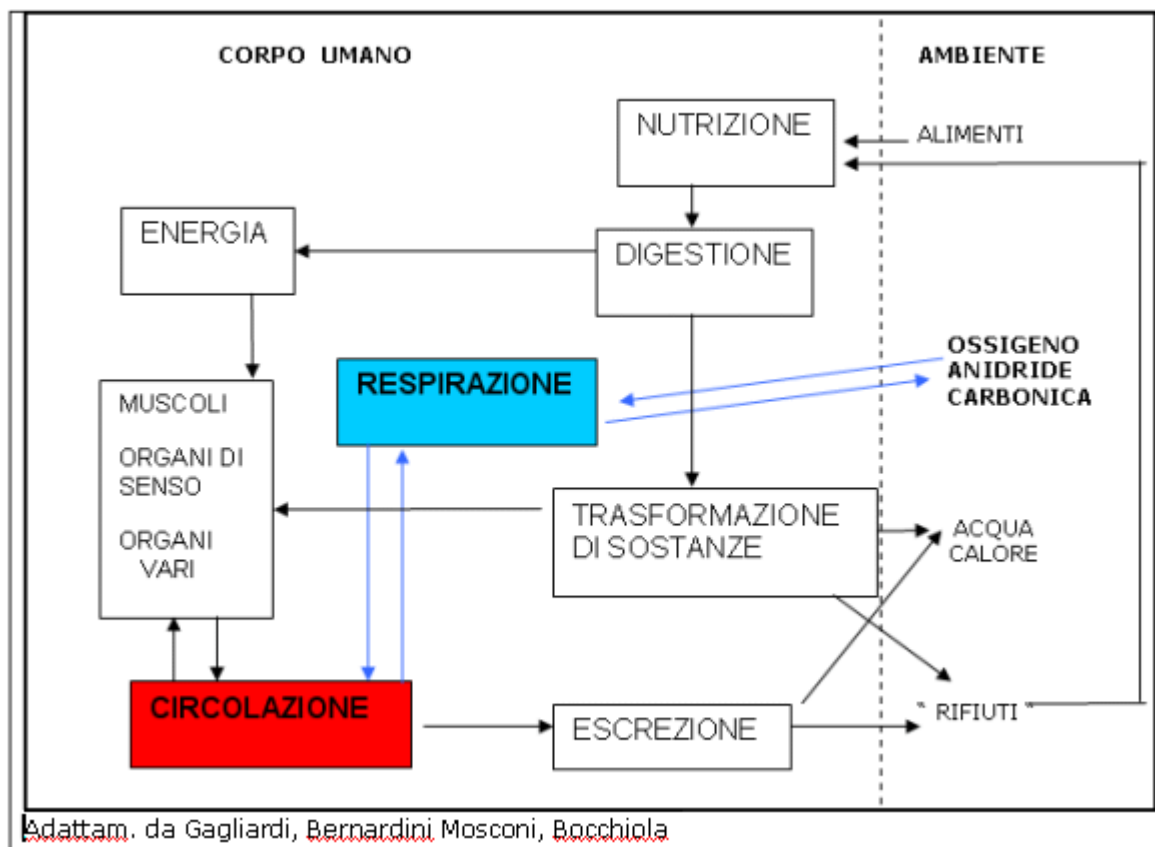
*Marta aggiunge che ci sono animali che non respirano e restano vivi ugualmente, ma Martina non è d'accordo: "Se respiriamo noi per restare vivi, anche gli animali respirano. Qualcuno in un modo, qualcuno in un altro".*

Si portano a scuola polmoni / bronchi / trachea e cuori di animali comunemente sventrati a casa come il coniglio o, in secondo tempo più avanti, ottenuti con la collaborazione del macellaio ( capretto, manzo o maiale). A disposizione c'è il tronco anatomico. Dopo le prime osservazioni/dissezioni, che creano piccoli timori subito superati con la curiosità di vedere, si realizzano i modellini, ognuno il proprio.



E si passa agli **scambi organismo-ambiente**. Alla ripresa del discorso in seconda, sono queste alcune delle domande poste per proseguire: *“come fa il sangue a portare via i rifiuti ?” “respiriamo per restare vivi, ma che cosa ci va a fare l’aria nei polmoni?” “ l’aria che entra nei polmoni è pulita, ma non tanto, e quella che esce è sporca? Porta fuori dei rifiuti, ma quali?”*

I temi da affrontare prospettano le scienze come un corpo unico e contestualizzato di conoscenze, dalla biologia alla fisica e alla chimica, come si vede dai temi evidenziati nella mappa a cui il percorso si riferisce e dagli stralci di diario :



Propongo di provare a confrontare l'aria che entra nei polmoni con quella che esce.

.....Pensano che " le due arie " siano diverse per qualcosa, in particolare quella in uscita potrebbe contenere una sostanza di rifiuto. Si era partiti dall'idea che l'aria in entrata sia "pulita" a differenza di quella in uscita, ma subito sono emerse riserve: è tema ricorrente l'inquinamento dell'aria con la presenza di polveri ed altre emissioni nocive! .....

Ma come prendiamo l'aria che entra nei polmoni e quella che esce? E progettiamo l'esperienza che porta a riscoprire per che cosa "le due arie" sono diverse.

I bambini partono dall'idea che l'ambiente sia "sorgente" e le "sostanze" entrino nell'organismo senza subire trasformazioni; qui l'idea incomincia a vacillare dopo aver constatato che l'aria espirata è diversa da quella inspirata. L'organismo e l'ambiente allora si scambiano sostanze: l'organismo trasforma in qualche modo l'aria che respira.

Carlo precisa che: " L'aria porta fuori dai polmoni l'anidride carbonica perché quest'ultima è uno dei rifiuti del corpo come il muco del naso, i microbi quando si starnutisce, la pipì e la cacca".

Lorenzo e Mattia C. aggiungono che è il sangue a portare l'anidride carbonica ai polmoni.

Marta D. spiega che nell'aria che entra nei polmoni c'è l'ossigeno e Michelle continua dicendo che l'ossigeno ci occorre per vivere.

Il modello di ambiente incomincia a farsi più complesso: **gli scambi organismo / ambiente non si riducono a relazioni trofiche.**

Paolo vorrebbe capire perché quando il cuore si ferma e si muore, tutto il corpo marcisce, mentre quando siamo vivi no.

Dello stesso tenore è il problema posto da Carlo nell'altra classe: " Il problema è il riciclo.

Se beviamo facciamo la pipì, abbiamo bisogno di acqua che poi esce sporca dal corpo; se mangiamo, facciamo la cacca; mangiamo cose che ci fanno bene, ma una parte la rifiutiamo". Entrambi stanno riflettendo intorno a ciò che organismo e ambiente si scambiano, a ciò che entra e a ciò che esce, a come avviene questo "flusso" di materia.

### TERZA CLASSE

**“MUOVERSI”, “NUTRIRSI”, “CIRCOLARE, NUTRIRE, PULIRE” , “DOMANDE E RISPOSTE”** - Sono quattro brevi conversazioni a tema, nell’ambito dell’educazione alla salute, con un nonno medico, che fin dalla prima ci ha indirettamente accompagnati attraverso il nipotino, che raccontava le esperienze della scuola. hanno consentito di ricollegare e approfondire altre *funzioni del corpo umano*, colte in relazione l’una con l’altra e con l’ambiente, nell’ottica dell’educazione alla salute. Ecco solo alcuni stralci dei discorsi fatti, per dare l’idea di come si possono riprendere osservazioni e considerazioni acquisite per proseguire verso una più corretta modellizzazione. Anche la narrazione è strumento efficace, a condizione che ci sia un clima di attesa e disponibilità all’ascolto da parte dei bambini. Dopo la narrazione, occorre però mettere in atto tutte le opportune strategie per riprendere e fissare le nuove conoscenze. Noi l’abbiamo fatto elaborando quattro semplici presentazioni al pc con il supporto dei disegni dei bambini.

*.....Il movimento è espressione della vita. So che avete visto al microscopio che anche organismi piccini, se sono vivi, si muovono.*

*..... Digerire significa sciogliere, distruggere in un certo senso quello che si mangia, per ridurre il cibo nei suoi componenti minimi. E’ come se voi aveste una casa fatta di tanti mattoni e la smontaste tutta nei singoli mattoni ad uno ad uno e poi con questi mattoni voleste costruire una nuova casa tutta diversa. Questa è più o meno l’idea di digestione. Avete visto allo stereomicroscopio che certe cose che sembrano fatte tutte d’un pezzo invece sono composte da tanti pezzettini messi insieme. E’ così anche il cibo che prendiamo. Le cose che mangiamo si sciolgono, vengono smontate in minuscoli pezzetti, fino alle più piccole parti che lo costituiscono.*

*L’organismo utilizza queste piccole parti per costruire se stesso, per crescere e per rinnovarsi. Ogni anno voi bambini tornate a scuola un po’ cresciuti: tutto ciò che avete in più, viene dall’aver assimilato quello che avete mangiato. ASSIMILARE vuol dire che il cibo è diventato parte di voi.*

*Negli adulti, e anche in voi, il cibo compensa il consumo di ogni giorno. Ci si muove, si corre, si respira, il cuore batte, si consuma; il cibo ci ridà ciò che abbiamo consumato per tutto questo.....*

*E qui si riprende l’idea che **l’organismo trasforma le sostanze che prende dall’ambiente per farle proprie.***

*..... Dicevamo che circolazione e respirazione sono due funzioni indispensabili l’una all’altra. Ma in un organismo tutto si collega. Ricordate quando abbiamo parlato dell’alimentazione?*

*Ricordate che i cibi vengono sciolti e scomposti fino ai più piccoli mattoncini, che vengono poi assimilati, cioè portati nel sangue attraverso le pareti dell’intestino? Queste sostanze che componevano i cibi vengono portate alle cellule insieme all’ossigeno per fare qualcosa di nuovo, per far diventare più grande il corpo o per mantenerlo in vita.*

*La nostra vita quindi non dipende solo dal cuore, solo dalla circolazione, solo dall’alimentazione, ma da tante funzioni collegate fra loro.*

*Non solo respirazione e circolazione stanno in relazione fra loro, ma **anche le altre funzioni dell’organismo sono collegate.** Si muovono altri piccoli passi verso un’idea più matura del sistema organismo.*

**BOLCA** - I bambini sanno che stiamo organizzando una visita a Bolca e sanno che si tratta dell’avvio di un nuovo percorso di conoscenza che riguarda la **storia della Terra e della vita degli animali, dei vegetali e dell’uomo**. Apro la discussione chiedendo che cosa sanno del passato della Terra. In entrambe le classi gli interventi toccano gli stessi temi, anche se, come di consueto, in ordine diverso nella successione degli interventi, con gli stessi collegamenti logici, e sostanzialmente, con gli stessi richiami da un argomento all’altro, gli stessi problemi e nodi cruciali: i dinosauri, i primitivi con ciò che sapevano fare e come vivevano, i mammuth, le glaciazioni, qualche riferimento al racconto della Bibbia, come si è formata la Terra.

*Carlo – La Terra era tutta buia. Non c’era la luce del Sole.*

*Tutti sono d’accordo su questa affermazione e ritengono che prima si sia formata la Terra, poi il Sole. Solo una bambina – Elisa – ha qualche dubbio e osserva che” forse pensiamo così perché ci crediamo sempre tanto importanti” ( ! ).*



*La Terra era tutta infuocata.... Era fatta di lava e non era ancora asciutta.... Non era ancora rocciosa, solida.*

*...i vulcani, c'è caldo. Dopo raffredda e diventa dura... Le terre avevano una forma diversa : quelle che oggi sono unite, potevano essere staccate e lontane e viceversa..... i continenti hanno cambiato posto e forma. Sono stati anche tutti uniti i continenti e ne formavano uno solo che si chiamava Pangea. Parecchi bambini pensano che anche oggi piano piano continuino a spostarsi.. Ho visto su un libro che dentro la Terra, sotto i continenti, c'è metallo fuso e c'è anche metallo solido. Prima la Terra era tutta roccia, poi è venuta l'acqua e sono cresciute le piante, poi è venuto l'uomo....*

Porto il discorso sui fossili . Abbiamo in classe impronte e calchi di conchiglie portati dalle vacanze, alcuni acquistati, altri in prestito per l'osservazione.

*Qualcuno mi ha portato dei bellissimi fossili.....*

*Annalisa – I fossili sono di pietra e sopra è inciso qualcosa di un animale.*

*Paolo – Io a casa li ho. Li ha trovati lo zio, non so dove. Sono impronte di conchiglie nella pietra.*

*Luca – Sono i resti di animali morti.*

*Marta C. – Sono le impronte o gli scheletri o i modellini di animali o di vegetali.*

Preparo le classi alla visita con l'aiuto della narrazione, andiamo a Bolca dove la bellezza straordinaria dei reperti incanta suscitando motivazione e curiosità; seguiamo un documentario non facile ma ben fatto, breve e in parte comprensibile anche per bambini di otto anni; nel pomeriggio veniamo accompagnati e ben guidati in Pesciara alla ricerca di fossili nei frammenti di roccia accumulati fuori dalla cava. L'entusiasmo è forte, tutti trovano qualcosa, anche se in gran parte impronte di alghe, di frammenti di legno, di squame di pesci e anche di alcune foglie e di un fiore. Tornati in classe, ecco alcune delle numerose domande:

*.....COME HA FATTO A SPARIRE IL MARE DI BOLCA?*

*DOV'E' ADESSO? SI E' ASCIUGATO?*

*E COME HANNO FATTO A FORMARSI LE MONTAGNE?*

*COME FA UN ANIMALE MORTO A DIVENTARE UN FOSSILE?*

*COME FA IL VULCANO A RISVEGLIARSI E POI A SPEGNERSI?*

Delle diverse attività svolte, qui va sottolineata la rappresentazione che i bambini fanno del tempo. Chiedo come possiamo rappresentare gli eventi della lunga storia della Terra, allo scopo di portare l'attenzione sullo **scorrere del tempo** e sui modi di rappresentare.

Molti propongono di farlo con una linea ..... come la linea dei numeri, sulla quale collocare gli eventi in ordine di tempo. Alla mia richiesta di trovare un' altra idea, qualcuno propone l'orologio, suggerisce cioè di collocare gli eventi della storia della Terra lungo un'intera giornata. Chiedo dove porrebbero l'inizio e mi dicono:

*“ All'una!.....No, a mezzanotte..”.*

*“ Che bello – sottolinea Mattia C. – così sto sveglio a vedere!”.*

L'oggi si pone poco prima che la giornata finisca per lasciare spazio a domani, al futuro....

Tuttavia questa seconda metafora non convince tutti, io credo perché una linea chiusa qual è un giro intero delle lancette dell'orologio fa loro pensare ad una struttura ciclica, a qualcosa che riprende daccapo, piuttosto che ad una storia che continua, dal passato lontano al futuro.

La linea del tempo - Ho tracciato su un grande foglio appeso in corridoio una lunga freccia, sulla quale abbiamo man mano indicato un punto d'inizio corrispondente alla formazione della Terra, tacche distanziate di un metro per indicare ciascuna un miliardo di anni, la comparsa delle prime forme di vita nei mari e così di seguito fino ad oggi, cercando le informazioni necessarie sui testi.

Il tempo della Terra in un giorno intero - Ho preparato un tubetto trasparente lungo quanto la linea del tempo, abbiamo collocato cartellini corrispondenti alle tacche degli eventi già indicati sulla parete, tenendo il tubetto contro il muro in corrispondenza della linea, l'ho tagliato in due parti per realizzare due circonferenze: due orologi che rappresentano rispettivamente le 12 ore dall'ora zero a mezzogiorno e le 12 ore da mezzogiorno a mezzanotte. Abbiamo così potuto facilmente realizzare una spazializzazione nuova del tempo della Terra, come se fosse la durata di un giorno. Avevo in mente come procedere per realizzare il passaggio dalla linea del tempo all'orologio, ma i bambini sono stati in grado di suggerire le singole tappe operative del lavoro, discutendo ogni passaggio davanti al cartellone in foto.





*Con la guida dell'insegnante e in collaborazione con i compagni, ma anche da solo, formula ipotesi e previsioni, osserva, registra, classifica, schematizza, identifica relazioni spazio/temporali, misura, utilizza concetti basati su semplici relazioni con altri concetti, argomenta, deduce, prospetta soluzioni e interpretazioni, ne produce rappresentazioni grafiche e schemi di livello adeguato.*

*Sa analizzare e raccontare in forma chiara ciò che ha fatto e imparato.*

*Ha atteggiamenti di cura, che condivide con gli altri, verso l'ambiente scolastico in quanto ambiente di lavoro cooperativo e finalizzato, e di rispetto verso l'ambiente sociale e naturale.*

*Ha cura del proprio corpo con scelte adeguate di comportamenti e di abitudini alimentari.*

**IN GIARDINO** - In terza (l'osservazione continuativa richiede per forza un anno intero con uscite frequenti), quarta, quinta, il riconoscimento degli alberi del giardino – ma la realizzazione di un orto, oppure esperienze di semina/germinazione e di coltivazione di piantine in aula offrono le stesse opportunità – avvia alla **classificazione** ed introduce ad una prima idea di **specie** (come somiglianza fra individui) attraverso l'osservazione di gemme/foglie/fiori/frutti/semi, il confronto, il disegno dal vero, la discussione.

*.....Martina – Ogni pianta ha un proprio tempo per aprire le gemme, non solo piante diverse, ma anche piante “uguali” come nel filare dei carpini, dove due sono ancora spogli e sei hanno aperto le gemme. Anche i due ippocastani, uno solo dei quali ha aperto le gemme, concludo io.*

*E sottolineo.....In giardino abbiamo piante diverse....*

*Carlo – Sono diverse di razza.....insomma di **specie**.*

*Fabio – Vuol dire che il carpino è diverso dall' ippocastano.*

*Marta C. – Sono diversi per la forma dell'albero,dei rami, delle foglie, delle gemme,dei fiori, dei frutti, delle dimensioni.*

*Silvia – Sono diversi anche per l'età. Infatti gli aceri, il tiglio, gli ippocastani sono vecchi, il pruno, l'alloro, i carpini, i tigli nuovi sono giovani.*

*Ci si avvia poi finalmente a cogliere l'esistenza delle **componenti abiotiche** e delle **relazioni dei viventi con esse**.*

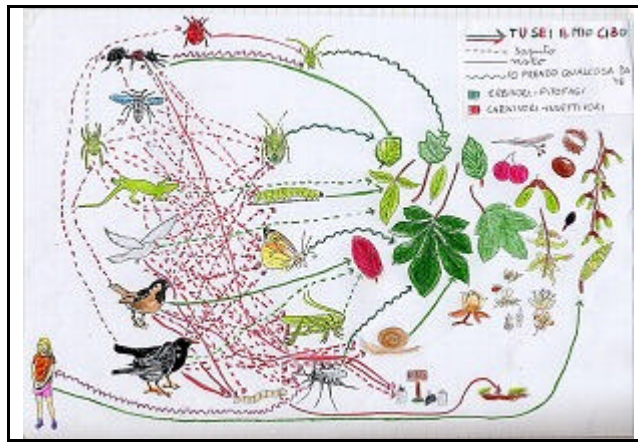
*Nel prato tutti notano quattro o cinque pozzanghere e finalmente ci si accorge che in giardino c'è anche..... **il suolo** (....al quale gli alberi sono fissati), che in alcuni punti non può più assorbire acqua perché ne è già “pieno”. In classe, più tardi, qualcuno aggiunge che **l'acqua** va a riempire i buchini del terreno e quando sono pieni non ce ne sta più e si ferma in superficie. Nessuno ha dubbi sul fatto che gli alberi abbiano bisogno dell'acqua.*

*I bambini che stanno in controluce rispetto alla superficie delle pozzanghere s'accorgono delle increspature prodotte dall'**aria**, che non vediamo, ma della quale riconosciamo la presenza. Gli alberi hanno bisogno anche dell'aria, mi dicono, dato che respirano, sono vivi come noi.*

*Dato che i bambini hanno portato l'attenzione su suolo, acqua e aria, chiedo se gli alberi stabiliscono relazioni anche con altro nel nostro giardino. Alcuni accennano subito alla **luce** del sole, che oggi è limpida e forte, un bambino aggiunge anche che adesso le ore di luce sono in diminuzione e ne parliamo. Ne approfitto per richiamare la data dell'equinozio appena passato e per far ricordare a qualcuno le lunghe serate dei giochi estivi da poco finite e le sere che stanno per arrivare che porteranno il buio già poco dopo l'uscita da scuola nel pomeriggio.*

*Ci fermiamo qui, nessuno ancora sembra pronto per mettere in relazione la durata della luce con la caduta delle foglie e la luce con la sintesi di “materiali vegetali”.....*

*Il confronto con i percorsi precedenti, fa riscoprire il **ruolo dei diversi componenti dell'ecosistema**, come è evidenziato nel grafico seguente che è la versione finale ricostruita a partire da una prima collocazione di animali e vegetali dapprima in ordine di “osservazione, così com'era avvenuta in giardino” di volta in volta:*



La discussione che segue mostra come il modello di ambiente /organismo evolva nella giusta direzione, attraverso la molteplicità delle esperienze in cui è possibile riflettere e discutere per cogliere ciò che cambia e ciò che resta invariato.

*Nell'acqua del fiume c'erano tanti animaletti, ricordate quante frecce per dire "Tu sei il mio cibo?". Tutti mangiavano qualcosa...*

*Marta C. – Tutti tranne le alghe! Era un problema aperto!*

*E in giardino, chi gioca lo stesso ruolo delle alghe.... chi è come le alghe nell'acqua di fiume?*

*Valentina e Marta C.- L'erba...*

*Elisa – L'erba è vegetazione.*

*Stefano – L'erba è come le alghe, ma fuori dall'acqua.*

*Marta D.- Ci sono anche le foglie come l'erba e come le alghe, è vegetazione, sono verdi!*

*Molti – Le foglie appartengono agli alberi...*

*Marta C. – Anche gli alberi sono vegetazione....le alghe hanno l'acqua e non il terreno.*

*Valentina – Anche nell'acqua sul fondo c'è sabbia....*

*E ancora:*

*Greta – E' come nell'acqua del fiume, se togliessi le alghe morivano sia gli animali che mangiavano alghe, sia i carnivori; anche qui, se togli gli alberi muoiono sia gli erbivori che i carnivori...*

*In quarta A un vostro compagno ha chiesto che cosa succede se muoiono i carnivori....*

*Valentina – Gli erbivori diventerebbero tanti, troppi!*

*Alma – Se fossero troppi gli erbivori, mangerebbero tutti i vegetali e noi moriremmo, e poi tutti, anche gli erbivori, che non avrebbero più cibo.*

*Qualcuno fa notare che la copia personale del cartellone è troppo fitta e non si distingue più bene il percorso di ogni freccia. Io rispondo che lo scopo di questo cartellone non è registrare che cosa mangia ogni animale per poterlo ricordare, ma capire che cosa accade in giardino, tutte le considerazioni fatte da tutti loro fino adesso.*

*A questo punto chiedo: "Se le frecce fossero strade, chi le percorrerebbe?"*

*"La voglia di mangiare...." "Il cibo" sono le risposte.*

*E il cibo che cosa ci dà? Ne parlavamo l'anno scorso con il nonno di Raffaello, chiedo.*

*"Il cibo ci fa crescere e ci dà l'energia per fare tutto ciò che facciamo. Le frecce sono le strade percorse dall'energia" è il senso delle risposte delle classi.*

E' il momento di riprendere il problema delle bollicine dell'acqua del fiume lasciato aperto in prima classe, per un primo approccio alla fotosintesi. Lo farò partendo dalla narrazione che aiuta a ricontestualizzare, a riprendere il filo del discorso, attraverso le metafore e modelli scelti dai bambini a suo tempo.

Riproporrò probabilmente una serie di esperienze consequenziali e ben legate alla portata dei bambini di quest'età, come ho constatato nei quinquenni passati:

l'acqua nelle piante ( conduzione attraverso il fusto, traspirazione, osservazione allo stereomicroscopio dei vasi conduttori, giochi sulla capillarità..) ,

la stima della superficie fogliare di un albero del giardino della scuola,

l'estrazione delle clorofille dalle foglie,  
la cromatografia della soluzione alcool clorofille,  
l'osservazione dei cloroplasti al microscopio,  
la ricerca dell'amido nelle foglie prima e negli alimenti poi.

**ESPLORARE I DINTORNI DELLA SCUOLA** - Nella scuola primaria l'ambiente si esplora anche dal punto di vista della geografia fisica, del paesaggio, della storia. In quarta e quinta, in parte in collaborazione con la collega di geografia, attraverso l'osservazione diretta, la discussione e la costruzione di modelli ( plastici, carte topografiche e carte tematiche ) si studia l'ambiente vicino lavorando sull'orientamento, sui cicli stagionali, sulla morfologia del paesaggio, sugli interventi dell'uomo nel territorio.

Si affrontano poi con attenzione "le forme dell'acqua" con i passaggi di stato, il calore e la temperatura, il ciclo dell'acqua, la presenza dell'acqua nell'ambiente vicino e l'uso che ne facciamo nell'alimentazione. Nelle discussioni, i collegamenti e le metafore scelte dai bambini denotano la loro attiva capacità di collegare le conoscenze in via di elaborazione con quelle consolidate.

*Qualcuno osserva:....Avevate mai pensato che qualche particella d'acqua che bevete dal vostro bicchiere era quella bevuta dai dinosauri, dai mammoth, dagli uomini primitivi? L'acqua è sempre la stessa sulla Terra, ecco perché bevete acqua antica !*

*E ancora.....Mi ha sorpreso vedere che nell'acqua che beviamo c'è il calcare e, quindi, vuol dire che beviamo "i pezzi di montagna sbriciolati".*

A questo punto si potrebbe incominciare ad approfondire il ciclo della materia, le relazioni tra gli elementi biotici ed abiotici, contando sulla capacità di riflettere rispetto a fenomeni lontani nel tempo e nello spazio.

**ALTRI PERCORSI** - In quinquenni precedenti, era stato possibile lavorare intorno agli stessi discorsi a partire da situazioni/temi diversi. I cibi di base della nostra alimentazione, se ben contestualizzati consentono di spaziare bene: si può partire dall'esperienza della vendemmia con la spremitura dell'uva, la fermentazione del mosto e la filtrazione del vino...; si può partire dalle piante di grano, ricavare i semi, macinarli ed ottenere farina, impastare il pane seguendo la lievitazione, osservare le diverse farine e sperimentarne la presenza di amido e di glutine...; si può partire dal latte, preparare lo yogurt, la ricotta e il formaggio...

### **Bibliografia essenziale**

Arcà, M. *Fili lunghe di programmazione dalla materna alla scuola media.*, pp. 1-51. In: F. Alfieri, M. Arcà e P. Guidoni (a cura di). *I modi di fare scienze*. IRRSAE Piemonte/Bollati Boringhieri. Torino, 2000

Arcà, M. . *Il corpo umano*. Carocci Faber, serie Incontrare le scienze. Roma, 2005

Bersisa, M. . *Il laboratorio di scienze: tecniche e attrezzature*, pp. 433-442. In: F. Alfieri, M. Arcà e P. Guidoni (a cura di). *I modi di fare scienze*. IRRSAE Piemonte/Bollati Boringhieri. Torino, 2000

M. Arcà, P. Mazzoli; N. Sucapane *Organismi Viventi- Forme, trasformazioni e sviluppo*. Itinerari di lavoro per le classi prima, seconda e terza elementare.- Emme Edizioni- Torino, 1988.

Gagliardi R., Bernardini, Mosconi P., Bocchiola M. *Il Bambino, Il Maestro e le Scienze* –Capire e conoscere il corpo –Edizioni ANTARES –Pavia, 1993

P. Bernardini Mosconi, R. P. Gagliardi *Capire dove si vive per capire il mondo Il modello territoriale per l'educazione ambientale* Armando Editore , Roma, 2003

Daniela Furlan *Piccoli animali* Incontrare le scienze –serie diretta da Maria Arcà – Carocci Faber –Roma 2005

Sito ANISN. It [http://www.anisn.it/leggi\\_news.php?id=606](http://www.anisn.it/leggi_news.php?id=606) A cura di Eva Godini *Come procedere nella Scuola Secondaria Superiore, un repertorio di attività*