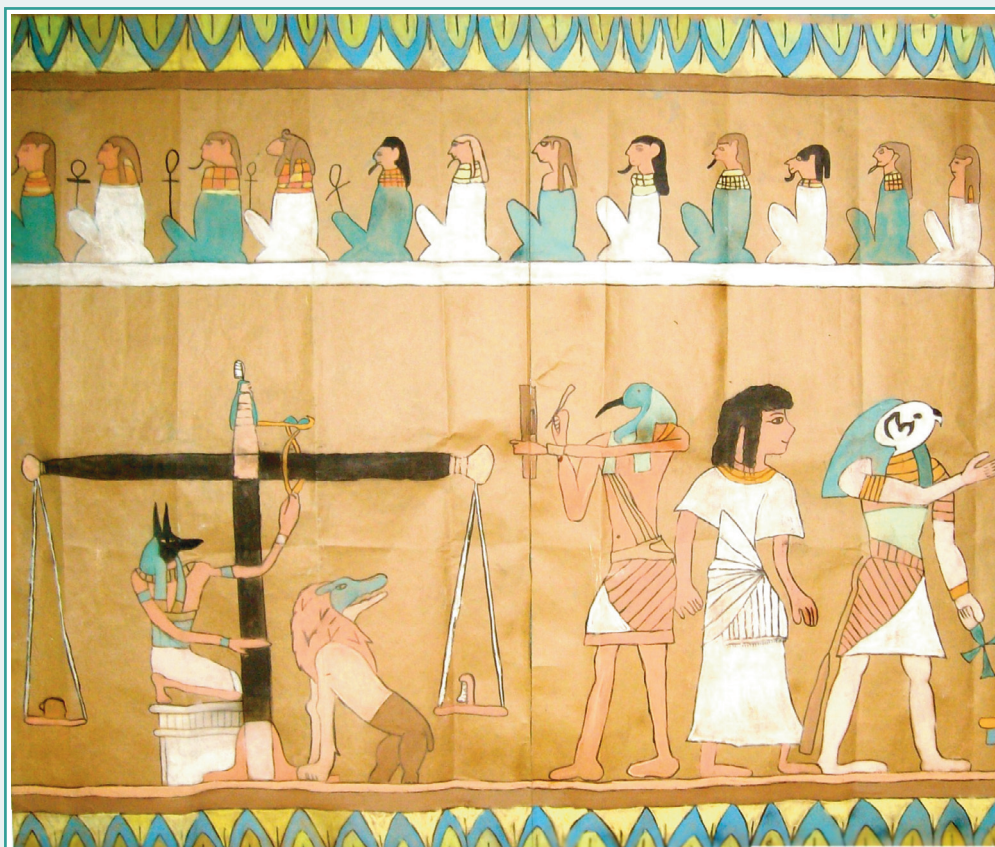




**ASSOCIAZIONE NAZIONALE INSEGNANTI
SCIENZE NATURALI**

LE SCIENZE NATURALI NELLA SCUOLA

Periodico quadrimestrale
ANNO XVIII - Numero Speciale - 2010



**Educazione al futuro:
come fare Scienze ai bambini e ai ragazzi**

*Atti delle giornate di studio di Foligno
Foligno 1- 3 Ottobre 2009*



LOFFREDO EDITORE

**ASSOCIAZIONE NAZIONALE INSEGNANTI
SCIENZE NATURALI**

LE SCIENZE NATURALI NELLA SCUOLA

Periodico quadrimestrale
ANNO XVIII - Numero Speciale - 2010

Educazione al futuro: come fare Scienze ai bambini e ai ragazzi

*Atti delle giornate di studio di Foligno
Foligno 1- 3 Ottobre 2009*



LOFFREDO EDITORE
NAPOLI

Direttore Responsabile: ALESSANDRA MAGISTRELLI
Tel./Fax 067005250 - E-mail almagistrelli@tiscali.it

*La redazione e l'impaginazione del numero speciale è stata curata da
Clementina Todaro e Maria Castelli*

Prodotto con il contributo dei fondi della legge 6/2000

In copertina

Riproduzione su carta stesa color ocra, colorazione con gessi da lavagna, realizzata dagli alunni di quarta B della scuola N. Sauro con l'ins. Elena Bernardi, ingrandendo l'immagine di un papiro egizio, con l'aiuto della quadrettatura del foglio. Rappresenta la cerimonia della "pesatura del cuore" che avveniva al cospetto del tribunale di Osiride, il dio dell'oltretomba. Anubi, il dio protettore degli imbalsamatori, con la testa da sciacallo, pesa il cuore del defunto sul piatto sinistro della bilancia mentre sull'altro piatto c'è la piuma della dea Maat, la dea della verità. Il dio Thoth, protettore degli scribi, con la testa da ibis, trascrive la sentenza dei giudici. Il dio Horus, con la testa da falco, presenta il defunto al dio Osiride con le vesti da faraone e con in mano lo scettro e il flagello. Sotto alla bilancia il dio Amemit è pronto a divorare il corpo del defunto se non supererà la prova.

© A.N.I.S.N.

Anno XVIII - Periodico quadrimestrale

Abbonamento annuo: per l'Italia € 30,00; per l'estero € 40,00

Costo di un fascicolo: per l'Italia € 10,00; per l'estero € 15,00

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere tradotta, riprodotta, copiata o trasmessa senza l'autorizzazione scritta dell'editore.



CertiCar Graf
Certificazione
Cartaria, Cartotecnica, Grafica

La Loffredo Editore Napoli Spa è azienda certificata del sistema di qualità aziendale in conformità ai canoni delle norme UNI EN ISO 9001.

© 2010 by LOFFREDO EDITORE S.P.A.

Via Capri, 67 80026 Casoria (Napoli)

<http://www.loffredo.it> - E-mail: info@loffredo.it

I lavori presenti in questa pubblicazione ben rappresentano dinamiche, processi, interazioni che passo dopo passo, grazie ad un “fare scuola” con docenti, bambini e ragazzi, hanno acquisito sempre più consapevolezza e maturità tanto da assicurare a esempi per molti aspetti “emblematici”. Ciascuno di essi, lungi dal rappresentare un vetusto protocollo sperimentale o una “best practice”, non si dipana in una progressione lineare fine a se stessa, una delle tante riproducibili e certamente “funzionanti”, ma contiene in sé elementi, spunti, riflessioni, conclusioni ben più preziose, utili esse solo come semi dai quali partire, per coltivare e far germogliare “altro” di diverso o di abbastanza simile (importa poco) ma uguale nella sua impostazione metodologica attenta all’ascolto, all’attesa paziente dell’emersione delle risposte, all’individuazione ed indirizzamento verso “vie” apparentemente consequenziali ma acutamente individuate.

Molti sono gli ingredienti che concorrono ad un fare scienze a scuola di tal tipo.

Molti sono i passi che bisogna compiere o che sono stati percorsi con continuità e convinzione.

L’ANISN si pone da decenni come soggetto attento e promotore di questo tipo di processi di insegnamento/ apprendimento con gruppi di lavoro, scuole estive, corsi di formazione, pubblicazioni, attivazione di forum dedicati.

Nello specifico degli ultimi anni, relativi alla mia Presidenza nazionale, il Piano ISS – Insegnare Scienze Sperimentali ha fatto in qualche modo coagulare, lievitare ed accrescere esponenzialmente tali processi. Il grande consenso nell’accogliere da parte dei tutor “le impostazioni” e gli “assi” del piano, le dinamiche indotte esplicite ed implicite, l’indirizzamento all’iniziare un viaggio condiviso fatto di “messa insieme e messa in discussione”, di “scelta studiata” di strade possibili, di “pause e osservazioni” in punti panoramici...per poi ripartire, ha fatto “sentire” il piano come Piano di sistema che partiva dalla scuola, dai professionisti umili del fare scienze giorno dopo giorno in classe con i propri allievi innescando riconoscimenti, risonanza e senso di appartenenza.

Anche l’avvio del Piano con i seminari, così come le interazioni in presenza o a distanza, così come i materiali prodotti tra cui anche i Suggerimenti, presenti in questa pubblicazione, lungi dall’aver la presunzione della definizione di un quadro esauriente ed esaustivo, sono riportati con un carattere di emblematicità di un quadro che ha fornito molteplici e fertillissimi inneschi.

Centrale e continuo è stato il ruolo delle Associazioni disciplinari (ANISN, AIF e DD-SCI) con il lavoro instancabile di diverse centinaia di soci nei vari ruoli di conduttori e discussant, membri dei Gruppi di Pilotaggio Nazionale, Regionali e del Comitato Scientifico, coordinatori di forum, di azioni di sostegno e monitoraggio.

ISS, un Piano certamente coraggioso e controcorrente per il contesto educativo italiano consono al tutto e subito. Molte le sfaccettature da cui osservarlo, molti i modi di guardare al bicchiere mezzo vuoto, mezzo pieno, quello con acqua colora-

ta o quello con una sostanza che forse è ora diversa dall'acqua magari con colori multiformi in dipendenza dei luoghi e dei "mescitori" dei tanti bicchieri possibili.

Qualche dato. ISS

- ha attraversato ben tre Ministri dell'Istruzione
- nasce da un sistema di cooperazione tra Associazioni (AIF; ANISN; DD-SCI), Musei e Ministero
- sono stati realizzati quattro seminari di formazione per i docenti tutor
- sono stati organizzati tre seminari tematici con i tutors a Bagheria, Lamezia Terme e Cagliari
- migliaia le riunioni dei tutors nei diversi presidi e quelle dei GPR
- è stata realizzata nel 2009 un'azione centrale di sostegno / monitoraggio osservativa.
- ha coinvolto 20 regioni
- ha coinvolto insegnanti di tre ordini di scuola di cui 400 insegnanti-tutor con una stima di almeno 8000 docenti in totale
- ha coinvolto 150 scuole – Presidio con un minimo di 10 scuole per presidio in rete per un totale di 1500 scuole
- ha coinvolto centinaia di soci ANISN facenti parte del GPN, CTS, GPR, Conduttori, Discussant, Moderatori di forum, ha permesso la creazione di network locali con Università ed Enti del territorio
- sono stati prodotti materiali di varia tipologia: documenti di base, relazioni dei lavori di gruppo dei seminari di formazione, Suggerimenti, lavori (diverse centinaia) di progettazione e documentazione realizzati dai tutor
- si è appena conclusa un'azione di cooperazione in presenza e a distanza di gruppi di presidi.

Nella nostra Associazione è stata come un'onda di straordinari professionisti che si sono mossi all'unisono per interferenza positiva. Queste dovrebbero essere le dinamiche di senso che possono produrre risultati consistenti per l'educazione alla Scienza e per la Scienza.

Sono "movimenti orizzontali profondi" che riescono a fluire senza subire sino all'annientamento, l'influenza anche deviante dei "venti", anche di quelli ministeriali che ci possono spingere in direzioni anche non convergenti, che possono arrivare come turbini, distruggendo non solo germogli, ma anche rami antichi e frutti maturi, con raffiche talmente repentine ed inaspettate da sorprenderci sino a "spezzarci".

Sono movimenti che riescono però ad ingrossarsi se alimentati da confluenze anche lontane di potere inaspettato. La centralità del valore dell'educazione dei nostri giovani, la centralità della formazione continua dell'insegnante quale "core" del processo di insegnamento-apprendimento è infatti ribadito in numerosi documenti della ricerca didattica internazionale e non può essere "letta" con estraneità in Italia, come uno "studio fatto da altri" e quindi impossibile da prendere come riferimento.

Come possono dialogare queste istanze? Difficile riportare in un quadro sintetico le sfide, i contesti, le dinamiche interne all'Associazione, al Piano ISS, all'educa-

zione scientifica in Italia e d'oltralpe cogliendone il senso e la prospettiva profonda. Uso, come di consueto, l'arte come linguaggio. Stavolta un quadro di Jackson Pollock.



Come può un quadro di Jackson Pollock presentare analogie con la complessità dell'educazione scientifica, con le sue chiavi interpretative e le strategie operative emerse chiaramente in contesti anche internazionali? Come possono comparazioni e analogie sottintendere e permettere decodificazioni di quadri complessi?

Linee di colore vicine o lontane che si intrecciano, si sovrappongono, si affiancano, si perdono, si confondono in un dipinto complesso. Esplosione disorganizzata di energia o espressione artistica che sottintende armonici "codici universali"? È stato il lavoro di un fisico, Richard Taylor, pubblicato su Nature che, dimostrando la natura frattale dei quadri dell'artista, ha fornito il "riconoscimento sperimentale" della sottintesa armonia. La scoperta del codice "universale" che si ripete a scale diverse ed in contesti diversi ha dato ragione all'armonia intuita.

Come può l'analogia essere ricondotta al quadro dell'educazione scientifica europeo e mondiale? Quali le linee di colore e quale il riconoscimento sperimentale di un codice universale? Contesti culturali e sociali diversi, azioni e immobilità, attenzione e cecità, investimento mirato e dispersione, capitalizzazioni ed evaporazione delle esperienze, ottimizzazioni e soffocamento dei risultati sono stati nel tempo i "colori" brillanti o opachi che hanno tracciato le linee sulla tela dell'educazione scientifica. Esplosione disorganizzata di energia?

L'educazione scientifica può far leva su un connotato proprio della Scienza, l'universalità dell'"oggetto" e del "metodo". Il rapporto Rocard ha messo il dito nella

piaga. Alla base, c'è una percezione degli studenti e non solo, che la Scienza è difficile, arida, astratta, lontana. La Scienza si fonda su un approccio "hands on", che non vuol dire "mind off". Nessuno sa se Newton ha mai visto la mela cadere o se Archimede ha mai fatto il bagno ma ciò che è certo è che la Scienza procede tramite osservazioni empiriche.

È questo l'approccio, ampiamente condiviso in Europa e nel mondo, che secondo le nuove strategie educative bisogna fortemente sostenere e applicare. Questo approccio costituisce un metodo per l'educazione scientifica, un "codice" valido in qualsiasi contesto e a diverse scale, quindi una base "universale" per la costruzione di strategie per la cooperazione nella disseminazione della conoscenza tramite l'educazione scientifica. Questo è il fondamento del metodo IBSE (Inquiry Based Science Education).

Le Accademie delle Scienze del mondo, da anni, si sono coordinate, nel quadro dello IAP, per sviluppare metodi innovativi nel settore educativo, provandoli e confrontandosi continuamente. Queste azioni hanno portato alla condivisione e diffusione in Europa e nel mondo del progetto francese "La main à la pâte" che è appunto basato sul metodo IBSE. Da parte sua la Comunità Europea sta promuovendo azioni di sostegno con esplicito riferimento all' IBSE e sta puntando fortemente al rafforzamento della cooperazione degli stati membri nel settore dell'istruzione e della formazione.

In ciascun paese movimenti e azioni simili. Consapevolezza ed allarme per lo stato di "rischio sociale" che il ritardo accumulato nell'educazione scientifica può determinare, per il futuro delle nuove generazioni e per il peso del paese nel mondo. Investimenti e metodi per indagarne le cause. Analisi e presa di coscienza "attiva" dei risultati. Azioni di sistema a lungo termine e in sinergia con altri.

È tempo di sfatare il mito del "bravo insegnante" chiuso nella propria classe. Non servono più professionisti "solitari". In qualsiasi professione, la qualità del lavoro si fonda ormai su competenze distribuite, sul lavoro in equipe. I "bravi" sono quelli che sanno fare team, che sanno coinvolgere, che sanno essere guida per le nuove leve di insegnanti. Solo così le innovazioni si consolidano e diventano sistema. Diversamente tutto ciò che di buono fa un insegnante rimane circoscritto alla sua classe. Per tutto questo è inevitabile che i bravi assumano anche responsabilità di "leadership intermedia".

È questa la sfida che ci aspetta, sulla quale stiamo lavorando con umiltà, determinazione, poche parole ma tanta fatica, equilibrio e lungimiranza e i risultati arrivano puntuali. L'ultimo: l'ANISN è stata chiamata ad essere partner nel Progetto Fibonacci, un progetto di eccellenza per l'educazione scientifica del VII Programma Quadro dell'UE di cui si sentirà e si scriverà tanto nei prossimi anni. Lo spirito ed il senso sono chiari, le porte sono aperte, sempre.

Anna Pascucci

Questo numero speciale della rivista raccoglie esperienze di docenti di ordini di scuola diversi nate nel contesto del piano ISS e maturate nel corso di questi ultimi anni in un rapporto di collaborazione anche al di fuori del contesto istituzionale del piano.

Negli ultimi anni, mentre le attività del piano ISS per diverse ragioni si sono dilatate, alcuni tutor hanno continuato a condividere esperienze con me e tra di loro costituendo di fatto un gruppo di ricerca che ha sperimentato capacità di confronto e di riflessione sui propri itinerari di lavoro.

Fondamentale è stato riesaminare nei propri percorsi alcune istanze del piano quali la mediazione, il contesto di senso, la documentazione, la trasversalità, la verticalità, la didattica laboratoriale e il modello di formazione tra pari. La progettazione dei percorsi, la sperimentazione in classe, la riorganizzazione e presentazione finale sono state ulteriori occasioni per riflettere sulla comprensione e sulla didattica disciplinare degli argomenti scientifici.

A ottobre dello scorso anno, con il contributo dei fondi della legge 6/2000, le esperienze sono state condivise con altri 50 docenti provenienti da tutte le regioni d'Italia nel corso di tre giornate di studio a Foligno, un'occasione per il riesame del lavoro svolto e per la valutazione della ricaduta delle attività del piano ISS sulla ricerca didattica svolta in questi ultimi anni da alcuni di noi in seno all'Associazione.

Questa pubblicazione racconta l'esperienza ISS di alcuni di noi. Si apre con "Acqua di fiume", la prima proposta di lavoro ANISN offerta ai tutor con l'intento di dare, tra l'altro, un esempio di mediazione culturale e cognitiva, di un modo di raccontare le dinamiche processuali del capire e lo svolgimento di un percorso di apprendimento. Segue poi l'articolo "I Suggerimenti, Leggere l'ambiente", un testo scritto a più mani dai soci ANISN e con la collaborazione di Silvia Caravita, su richiesta del Comitato Scientifico e pubblicato in forma ridotta negli Annali della Pubblica Istruzione con lo scopo di far riflettere i tutor sul significato culturale delle discipline biologiche, sugli scopi cognitivi di alcuni spunti didattici suggeriti e sulle ragioni per cui alcuni percorsi didattici siano più adeguati di altri. Segue poi la documentazione dei percorsi connotati ciascuno, sebbene in misura diversa, dalle peculiarità del piano: **la trasversalità, la verticalità, la mediazione culturale e cognitiva, la documentazione, le attività in campagna - osservare e sperimentare sul campo -, la formazione tra pari, l'accompagnamento.**

Le giornate di studio di Foligno hanno impegnato i colleghi della sezione ANISN umbra, in particolare il presidente Emanuele Piccioni e i soci Anna Locchi e Luigina Renzi ai quali vanno la mia graditudine e il mio più affettuoso ringraziamento per l'efficiente organizzazione e la cordiale accoglienza riservata a tutti.

Voglio ringraziare gli insegnanti con i quali ho condiviso in questi ultimi anni fatica, impegno e responsabilità nel realizzare esperienze concrete e nel cercare nuove strade per capire.

Sono grata a Marida Baxiu del presidio di Brescia, a Maddalena Savoia, Silvia Donati de conti, Valeria Pacca e Maria Teresa Zambelli del presidio di Crema, a Angela de Vitto del presidio di Mantova, a Eva Godini del presidio di Trieste e a Laura Salsano e Antonella Alfano del presidio di Cava de' Tirreni.

Un ringraziamento particolare va a Maria Castelli che da diversi anni mi rende partecipe del suo lavoro quotidiano con i bambini attraverso una ricca documentazione e a Silvia Caravita che ha confortato le mie perplessità e i miei dubbi con suggerimenti che sono stati per me motivo di sostegno e di aiuto.

Clementina Todaro

Un primo approccio allo studio dell'ambiente - Acqua di fiume -

1. Introduzione

Parlare di ambiente a scuola rappresenta un filo conduttore lungo ed articolato che può esser svolto nel corso degli anni e che offre l'opportunità di mettere insieme idee, concetti, teorie delle scienze naturali, come la biologia, la chimica e la geologia e delle scienze sociali come l'economia, la politica, l'etica per capire come funziona la natura e come le cose sono interconnesse. Il percorso, solo in parte preschematizzato, richiede lungo tutto l'iter scolastico l'integrazione reciproca e continua di punti di vista disciplinari diversi, indispensabili per interpretare in modo significativo segmenti di realtà naturale e non solo. Più di altri nuclei tematici, offre l'opportunità di confrontarsi con problemi nuovi, difficili ma importanti della vita reale. Una modalità di lavoro quindi "euristica" che deve essere mediata ed approfondita fin dai primi anni di scolarizzazione.

L'esperienza, svolta nelle prime classi elementari, rappresenta un avvio allo studio ambientale. Essa favorisce/indica un modello di lavoro con la classe che mira a ridefinire il fare-conoscenza: un processo che è continuamente articolato tra conoscenza e metacoscienza, sempre in divenire, teso a valorizzare le singole esperienze dei bambini, essenziali affinché l'intervento didattico possa mediare tra i saperi e le complesse strutture cognitive. Il percorso privilegia quindi un'attività progressiva di modellizzazione dei fatti e dei fenomeni, che richiede tempi lunghi ed una guida continua. Guarda ai contenuti non tanto in sé e per sé quanto alla loro organizzazione, alla loro messa in relazione; evidenzia le modalità con cui vengono proposti ai bambini, che sono critiche affinché questi ne possano usufruire nella maniera più completa.

Nella realtà naturale e non solo occorre imparare a guardare non solo a fenomeni isolati, ma a riconoscere reti di fenomeni; occorre per esempio riuscire a far immaginare la complessità intrecciata di tanti eventi biologici ed ambientali, le loro dinamiche temporali, le correlazioni che legano fenomeni apparentemente separati e i processi di feedback che regolano qualsiasi processo.

* La docente Maria Castelli, dalla consolidata capacità di fare ricerca e di lavorare insieme, da circa tre anni, ha partecipato alla ricerca didattica on line dell'ANISN "Educazione al futuro: i giochi delle Scienze Naturali per bambini e per ragazzi" coordinata da Clementina Todaro. L'esperienza "Un primo approccio allo studio dell'ambiente - Acqua di fiume -" è stata svolta nell'anno scolastico 2004-2005 nelle prime classi delle scuole elementari Sauro e Quasimodo dell'VIII circolo di Brescia, nelle classi della scuola Quasimodo il percorso è stato proposto dall'insegnante Marida Baxiu.

Lo studio di un campione naturalistico in classe, l'acqua di un fiume, rappresenta un avvio allo studio della complessità, in quanto permette l'esplorazione di alcuni aspetti che si manifestano in termini di interazioni tra componenti, relazioni tra variabili, correlazioni tra fattori, individuabili in modo diretto e dal punto di vista qualitativo e semiquantitativo.

Il percorso richiede una didattica laboratoriale "povera", una modalità per stimolare e trasformare le strutture mentali del bambino che gli permetteranno di individuare *con un atto di distinzione* i diversi componenti del sistema - acqua di fiume - ed iniziare quindi a fare generalizzazioni e capire concetti quali la specificità strutturale e funzionale dei viventi e la diversità dei bisogni e dei modi di vivere degli organismi e poi di riconoscere *con un atto di ricomposizione nel contesto* le relazioni, gli scambi, gli intrecci tra le varie parti ed il tutto ed infine possibilmente immaginare i processi ed i loro cambiamenti. Si inizia così a dare concretezza all'idea che solo quando le parti, gli elementi sono visti insieme, nelle reciproche relazioni, ci si accorge che possono costituire un insieme che assicura coerenza, funzionalità, stabilità e flessibilità. È la premessa indispensabile per capire concetti specifici delle scienze naturali come quelli di struttura, di organismo, di popolazione, di ecosistema, che implicano processi di astrazione dalla realtà percepibile.

A nostro avviso è indispensabile quanto prima avviare con i bambini un processo graduale di modellizzazione dei fenomeni biologici partendo da semplici rappresentazioni per arrivare poi a modelli sempre più complessi che meglio corrispondono alle dinamiche di funzionamento, alla concatenazione e circolarità delle relazioni causa-effetto dei fenomeni biologici.

L'organizzazione della documentazione dell'esperienza sia cartacea che on-line tiene conto delle peculiarità del lavoro e "*racconta*" la storia della classe, i vari processi cognitivi coinvolti, le emozioni, gli interessi e le motivazioni dei bambini, la mediazione didattico-culturale del docente, non tralasciando spunti di riflessione epistemologica che sostengono la coerenza disciplinare della pratica.

"Il docente/navigatore" è messo in grado di entrare nel processo educativo e di osservare "*la conoscenza in movimento*".

2 Le idee essenziali: i presupposti dell'iniziativa

2.1 Premessa

È questo un modo inconsueto, poco abituale e insolito di riferirsi ai viventi. I bambini sono avvicinati ad osservare in condizioni diverse, ad occhio nudo, con la telecamera e con lo stereomicroscopio, un campione naturalistico di particolare interesse l'acqua di un fiume contenente alghe verdi, lemna, emetteri, dafnie, chiochiette, acari, larve di insetti, foglie e frammenti di legno marcescente

L'attenzione dei bambini viene focalizzata sull'osservazione del campione d'acqua con il supporto dello stereomicroscopio, al di là quindi dell'apparenza sensibile, per prendere coscienza della grande varietà delle forme viventi presenti nella piccola quantità d'acqua e per cogliere l'intreccio delle relazioni tra gli "animaletti" e tra questi e le "piccole piante" e "l'esterno" – lo spazio circostante- al quale si riconosce il valore di "spazio di relazione" inteso come spazio-ambiente entro il quale avvengono scambi,

interazioni e rapporti tra gli “animaletti”, le “piccole piante” e gli elementi che lo compongono. In generale in biologia è importante cambiare spesso scala, in questa esperienza poi è indispensabile, fino ad arrivare agli organismi microscopici, in particolare alle alghe, per far individuare ai bambini le differenti relazioni alimentari, presupposti osservativi cruciali affinché i bambini possano individuare le prime fondamentali differenze tra i rispettivi bisogni alimentari e modi di vivere delle piante, gli autotrofi, i produttori, e degli animali, gli eterotrofi, i consumatori, un avvio per capire in seguito nelle classi successive **cosa è e come funziona un ecosistema**.

2.2 Elementi concettuali ed operativi essenziali

L'insegnante nel suo percorso ha sempre presente il modo di vedere e di interagire con il campione naturalistico - “*in relazione a*” peculiare delle Scienze Naturali - e quindi gli elementi concettuali ed operativi disciplinari essenziali che ne permettono l'interpretazione.

Infatti la trama di tutto il percorso è tracciata da:

- 1) concetti disciplinari come quelli di specificità strutturali e funzionale, di discontinuità nella struttura dei viventi, delle differenze dei modi di vivere delle piante e degli animali, di adattamento all'ambiente, di relazioni interspecifiche e di trasferimento di energia. Nello sfondo tutti gli altri concetti fondamentali di base del sapere biologico.
- 2) categorie concettuali come l'imprevedibilità e la contingenza tipiche della storia naturale e sociale dell'uomo e concetti più ampi e trasversali a diversi saperi, quali struttura, energia, sistema, cambiamento, scale di grandezza.

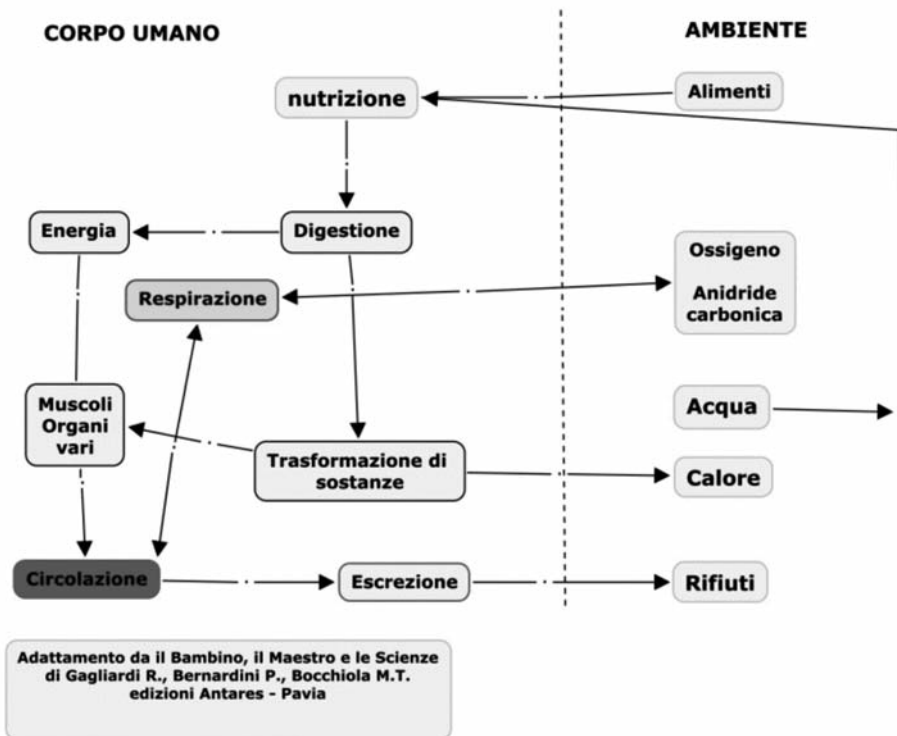
Si crea un contesto educativo tale da indurre i bambini a prendere confidenza con i piccoli organismi attraverso una conoscenza diretta. Si tralasciano le classificazioni e la nomenclatura e si indirizza l'attenzione sulle differenze e uguaglianze, le peculiarità morfologiche, le stranezze dei comportamenti degli “animaletti” e sulle loro relazioni, quelle di breve e di lunga durata, quelle cercate o evitate, quelle casuali o episodiche, quelle necessarie o meno, ad esempio, come quelle alimentari dove tutti gli organismi vivi o morti, sono fonti potenziali di cibo per altri organismi e le relazioni alimentari tra gli animaletti e le alghe.

L'insegnante sa che dietro la parola “cibo” c'è un concetto potentissimo, quello del “*di trasferimento di energia*” tra gli “animaletti” e tra questi e le “piante”. Il concetto di energia è uno dei più difficili da apprendere ed ha forti connotazioni magiche ma è fondamentale per comprendere in seguito altri concetti quali l'autotrofia, l'eterotrofia e la fotosintesi.

Dietro la parola “relazione” c'è un'altra potentissima idea quella della “*rete*” che si richiama all'idea di “*struttura*”, organizzata come un “*sistema*” che se riguarda i viventi gode di una particolare organizzazione in strutture che compongono “*sistemi autopoietici*”. Ogni interpretazione sistemica presuppone una struttura complessa formata da *sistemi gerarchici* che manifestano proprietà diverse da quelle dei componenti.

L'insegnante sa che sono concetti fondamentali per capire il funzionamento di tutti gli organismi a partire dai batteri a finire agli organismi pluricellulari, alle popolazioni, alle comunità, agli ecosistemi e alla biosfera.

Con queste consapevolezze l'insegnante può guidare il bambino a costruirsi nel tempo, tra l'altro, l'idea che *uno stesso ambiente, il fiume nella nostra esperienza, è costituito da ambienti diversi ed ognuno di essi è sempre riferito a qualche vivente e che qualsiasi vivente è sempre riferito a qualche ambiente e che entrambi cambiano nel tempo*. Questi concetti di continuità tra organismi ed ambiente e della loro biorelatività hanno dal punto di vista pedagogico e concettuale una grande rilevanza.



È opportuno prevedere quindi un percorso lungo negli anni che implica “*retroazioni*” e “*ri-comprensione metacognitiva*” ed una pratica di insegnamento “*interpretativa*” e “*proiettiva*” che cerca di comprendere e valorizzare i modi di conoscere del bambino per sviluppare “l’occhio della complessità”. Una modalità che contemporaneamente guarda all’apprendimento come ad un processo complesso e si sforza di trovare i modi adeguati per leggere l’evoluzione del conoscere attraverso la produzione dei bambini

Le idee essenziali costituiscono una sorta di trama sulla quale tessere il percorso che la classe rende attuabile fra i molti possibili. Costituiscono i riferimenti sicuri ai quali puntare e con i quali confrontare passo dopo passo ciò che si propone alla classe. La parte restante della progettazione del percorso non può essere impostata a priori, viene in un secondo tempo, quando si è constatata la risposta della classe alle sollecitazioni date.

3. Recupero dell'esperienza dei bambini

3.1 Il fiume è.....

Il percorso didattico, considerata la varietà degli organismi, direttamente osservabile e non e la fitta rete di relazioni connessa non può non tener conto delle "conoscenze", dell'esperienza che ciascun bambino si è costruito prima a partire da quella sul "fiume".

L'esplicitazione delle rappresentazioni da parte dei bambini della prima classe del ciclo primario non si basa su un vero e proprio questionario, ma può realizzarsi attraverso schede lette dalla maestra, se i bambini ancora non sanno leggere, con richieste del tipo "Disegna.....", "Colora solo.....", "Metti una crocetta....." o tramite domande dirette che mettono in grado i bambini di raccontare e di esprimersi nel migliore dei modi.

L'insegnante porta l'acqua del fiume, poco più di un litro in un vaso, in classe e racconta da dove viene e discute poi con i bambini su "Che cosa è per loro il fiume". Ascolta i bambini ed attiva quei meccanismi che fanno ri-emergere le conoscenze che ciascun bambino possiede anche inconsapevolmente, utilizza le loro osservazioni per stimolare nuove curiosità, fornisce loro argomenti e modalità di conversazione, li stimola ad esporsi nel gruppo per sostenere un'idea, articolare una discussione e pone attenzione a quello che si pensa insieme e coglie la dignità e la complessità dei pensieri dei bambini

I bambini raccontano del fiume Mella che incontrano quando vanno a trovare i nonni o gli zii. Alcuni dei bambini fanno footing o vanno in bicicletta con il papà sul percorso-salute lungo l'argine. Qualcuno va a pescare lungo il fiume con il nonno. Alcuni attraversano il Po per andare al mare. Altri raccontano dei ruscelli e dei torrenti in montagna o dei canali per l'irrigazione in campagna. Fiume, ruscello, torrente, canale si distinguono solo per pochi.

Attraverso la conversazione si condivide l'idea di paesaggio fluviale che il bambino ha maturato finora: il fiume è visto come un luogo fisico, uno spazio, che fa da sfondo suggestivo alla loro vita, un paesaggio da cartolina e l'unica interazione evidenziata nella discussione è quella con l'uomo. L'insegnante dà a ciascun allievo una copia di un paesaggio fluviale da colorare, alcuni scelgono i colori dell'estate, altri



guardano fuori e scelgono i colori che gli alberi hanno assunto, tutti insieme, lavorando a turno in gruppo, completano un grande pannello murale.

La dimensione ecologica del fiume non è colta da nessun bambino, per tutti *“il fiume è acqua che scorre”* emerge sì una visione “globale” ma antropocentrica del fiume stesso: al fiume è legata soltanto la presenza dell’uomo, gli altri organismi, la vita microbiologica, vegetale ed animale non emergono nella conversazione, né tanto meno l’intreccio delle loro relazioni.

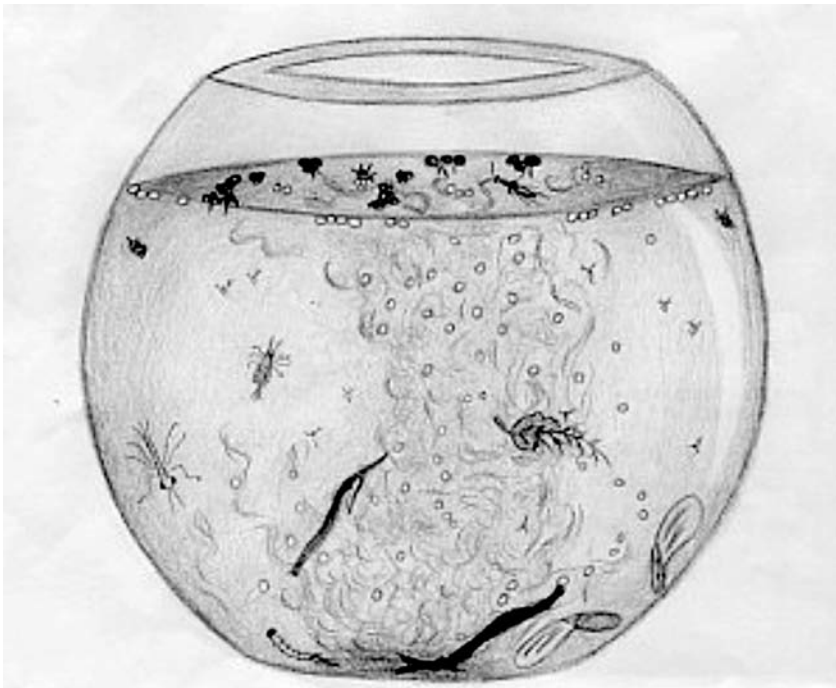
L’insegnante sa che occorre partire dalla percezione naturale, dal pensiero naturale, dalla lingua naturale e dal “fare” naturale dei bambini per fare sì che vi sia comprensione.

3.2 Per cominciare a capire

L’insegnante invita i bambini a guardare da vicino e ad occhio nudo il campione d’acqua. I bambini riconoscono le alghe, nel senso che per i bambini tutto ciò che è verde, tutte le piante acquatiche sono alghe. Vedono un insetto che pattina sull’acqua, tutti i bambini vogliono vedere e tutti provano stupore. L’insegnante propone di “vedere” con la telecamera, ritiene che sia presto proporre ai bambini di osservare, ovvero richiedere uno sforzo di attenzione e di concentrazione, è opportuno invece creare un atteggiamento di apertura all’esperienza.

Infatti alla vista del vaso le percezioni dei bambini si offrono spontaneamente all’insegnante.

Tutti insieme guardano il vaso con la telecamera e l’insegnante chiede ai bambini “Che cosa si vede nel vaso?”:



Insetti neri lunghi, piccolissimi, sulla superficie del vaso- i bambini li chiamano ragnetti.

Nell'acqua del vaso invece si vedono rametti, melma verde che sembra muschio - i bambini la chiamano alghe.

Foglie più o meno "consumate".

Animalletti chiari e quasi trasparenti 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.

Foglioline ovali.

Molte bollicine impigliate fra le alghe.....

Questa prima esperienza personale diretta e coinvolgente dei bambini suscita nuove curiosità e richieste.

I bambini prendono spunto dalle "cose" viste e immaginano un fenomeno più generale e chiedono all'insegnante:

"Come fanno a restare vivi gli animalletti e le piante se l'acqua è stata presa dal fiume da una decina di giorni?"

L'insegnante lascia parlare.

Qualcuno dice che se restano vivi forse è perché nell'acqua trovano il loro cibo; qualcun altro aggiunge che gli animalletti si mangiano tra loro; qualcun altro ancora dice che nell'acqua deve esserci qualche sostanza che li nutre.

L'insegnante propone ai bambini di pensarci con calma. La metodologia del lavoro è sempre quella di far riflettere i bambini su ciò che essi vedono ed affermano. Per i bambini sembra ovvia, soltanto però per gli animali, la relazione tra "esser vivi e cibo" invece i punti di vista sulla natura del cibo sono diversi "qualche sostanza" o "animalletti"..



I bambini propongono all'insegnante di tenere il vaso in classe e di metterlo sul davanzale senza coperchio, alla penombra delle ante. È la condizione che più può assomigliare al fiume-suggeriscono i bambini e -aggiungono- Perché se piove può entrare altra acqua e possono caderci altri insetti come nel fiume.

I bambini hanno modellizzato intuitivamente e contestualmente la realtà: l'esperienza in aula con l'acqua del fiume è una modalità per rappresentare qualche cosa che assomiglia a quello che realmente succede nella realtà, ovvero nel fiume. La differenza tra le due situazioni è enorme e l'insegnante aiuta i bambini a gestire, a ri-aggiustare i modelli di conoscenza del

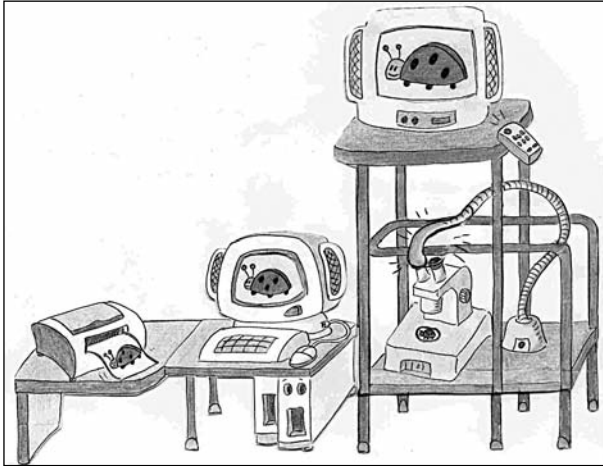
fiume e dell' "acqua del fiume nel vaso".

L'uso della telecamera sembra facilitare la tendenza spontanea dei bambini a interrogarsi su come si va a vedere, a osservare meglio e qualcuno suggerisce che occorre il "telescopio"- per dire microscopio- *"Perché ci sono cose piccole da guardare meglio..."*

4. Lo stereomicroscopio uno strumento utile per la didattica

4.1 Introduzione all'uso dello stereomicroscopio

La scuola dispone di un'aula di informatica dove è collocato il sistema stereomicroscopio – telecamera-monitor-computer ed i bambini all'inizio dell'anno, nella fase dell'accoglienza, hanno visitato l'aula.



L'insegnante ha introdotto all'inizio dell'anno i bambini all' "uso" dello stereomicroscopio facendo guardare con diversi ingrandimenti da 7 a 30, oggetti noti: la capocchia di uno spillo, la cruna di un ago, del filo da cucire, cristalli di zucchero e di sale da cucina e la farina gialla.

Ha invitato poi i bambini a guardare di nuovo i piccoli oggetti ad occhio nudo per constatare se gli oggetti avessero cambiato le loro dimensioni

allo scopo di indagare se i bambini fossero in grado di applicare il concetto di scala, applicare il concetto scala significa "vedere" e rappresentare un fenomeno secondo diverse dimensioni spaziali.

Lascia parlare i bambini ed ascolta:

Dimostrano di sapere che una lente può mostrare gli oggetti più grandi e che il microscopio contiene queste lenti.

Qualcuno pensa che gli oggetti piccoli diventino più grandi.

Qualcuno spiega che li vediamo soltanto più grandi, ma gli oggetti non cambiano grandezza, molti però non sono convinti.

Qualcuno nota la diversità del colore dell'immagine rispetto a ciò che vedono alla luce naturale.

Qualcuno nota la discontinuità nella struttura degli oggetti osservati che ad occhio nudo non hanno osservato: graffi e solchi sullo spillo e sull'ago, il filo liscio appare come una corda sfilacciata, i grani della farina gialla non sono tutti gialli.....

I bambini insieme all'insegnante concordano di osservare le piccole cose dentro l'acqua del fiume.

L'insegnante è consapevole sia delle difficoltà che i bambini incontrano nella concettualizzazione del mondo "invisibile", "impercettibile", il mondo microscopico dell'acqua di fiume, quando si accingono ad utilizzare uno strumento di ingrandimento e sia delle potenzialità formative di un suo uso corretto.

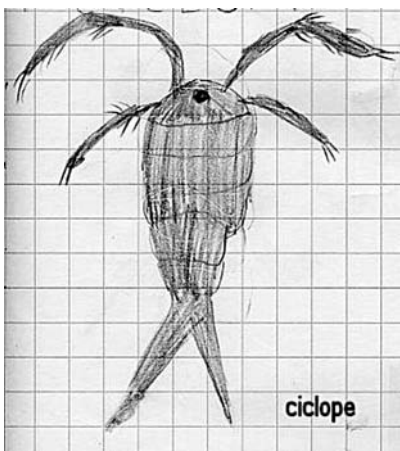
Cambiando, ad esempio, spesso scala e correlando le osservazioni a diversa scala con quelle fatte con una lente contafili e ad occhio nudo, si evitano indebiti salti di livello e si introducono i bambini a numerosi concetti fondamentali e di carattere generale dei viventi.

D'altra parte l'insegnante non può non tener conto e valorizzare la spontanea capacità dei bambini di stupirsi, tanto più che lo stupore e la meraviglia di fronte all'esplorazione di un campione naturalistico con uno strumento di ingrandimento li evidenzia anche lei e sa che come insegnante rappresenta un modello forte per i bambini e che poi occorre fare sempre ai bambini delle proposte culturalmente alte e non trincerarsi sul fatto che "i bambini non possono capire".

4.2 Diverse condizioni per osservare: ad occhio nudo da soli, con la telecamera insieme, con lo stereomicroscopio insieme, con la lente x 8 da soli e poi disegnare dal vero e colorare il diorama del fiume

Creare occasioni anche solo per guardare e stupirsi della diversità e della complicazione degli organismi ha significato e valenza formativa in quanto instilla curiosità, la coltiva e induce poi nei bambini il desiderio di saperne di più.

Le diverse condizioni di osservazione permettono a ciascuno di guardare cose diverse in modo diverso: il momento collettivo consente di intendersi su cosa si sta guardando e di dividerlo; quello individuale dà spazio all'autonomia, alla ricerca, all'intuizione, alla scoperta. Riguardare ad occhio nudo o a piccolo ingrandimento ciò che si è potuto vedere a forte ingrandimento fa sorgere dubbi su ciò che solitamente si vede e abitua al bisogno di andare al di là dell'apparenza sensibile.



L'osservazione ripetuta nel tempo, il vaso rimarrà in classe per cinque mesi, sollecita la curiosità sull'anatomia degli animali osservati e dà la possibilità al docente di recuperare la narrazione per rispondere alle domande dei bambini in maniera accattivante in modo da favorire un ascolto attento: ascoltare un adulto che racconta cose interessanti è un'esperienza piacevole per ogni bambino, anche a scuola.

L'insegnante utilizza le fotografie da lei scattate al microscopio e con il video proiettore le presenta ai bambini chiedendo loro di disegnare gli animali e i vegetali che hanno osservato e che rivedono proiettati ed in foto.

Il disegno dal vero è una modalità nuova per i bambini di sei anni che sono abituati al disegno espressivo, e mentre si persegue una competenza nuova si dà l'opportunità ai bambini di osservare in modo finalizzato, di porsi domande su ciò che percepiscono, rappresentano e conoscono; si attivano contemporaneamente capacità operative, percettive e riflessive.

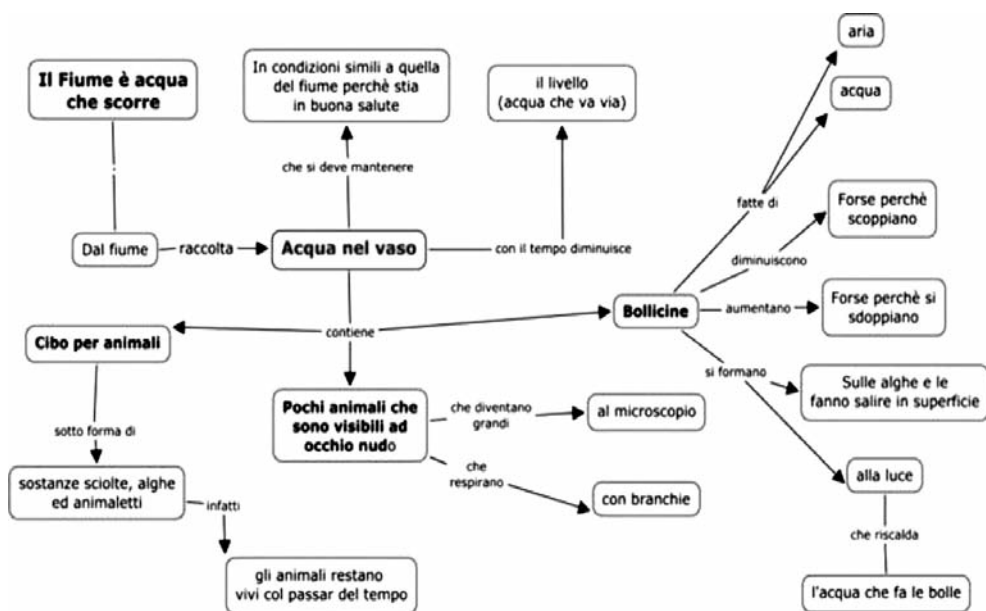
Disegnare sui fogli bidimensionali uno spazio tridimensionale e complesso come quello del vaso con l'acqua del fiume condiziona la visione spaziale e temporale dei bambini penalizzando in particolare gli aspetti di contemporaneità e dei cambiamenti progressivi dei fenomeni osservati. La maestra propone quindi, per ovviare, almeno in parte, a questi condizionamenti che ostacolano una corretta modellizzazione spaziale e temporale da parte dei bambini, agli scolari di colorare un diorama del fiume. I bambini nel diorama possono ritrovare tutte le specie riconosciute e i

cambiamenti, le crescite, i movimenti degli animalletti che hanno osservato durante il percorso di lavoro.

La consegna ha lo scopo di ripercorrere insieme le tappe del lavoro svolto per chiedersi di nuovo “Perché l’abbiamo fatto?”, “Che cosa volevamo capire?”, “Come abbiamo deciso?”, “Che cosa potremmo fare?”, “Che cosa ci serve?”, “Come ci organizziamo per affrontare i nuovi problemi emersi?”.

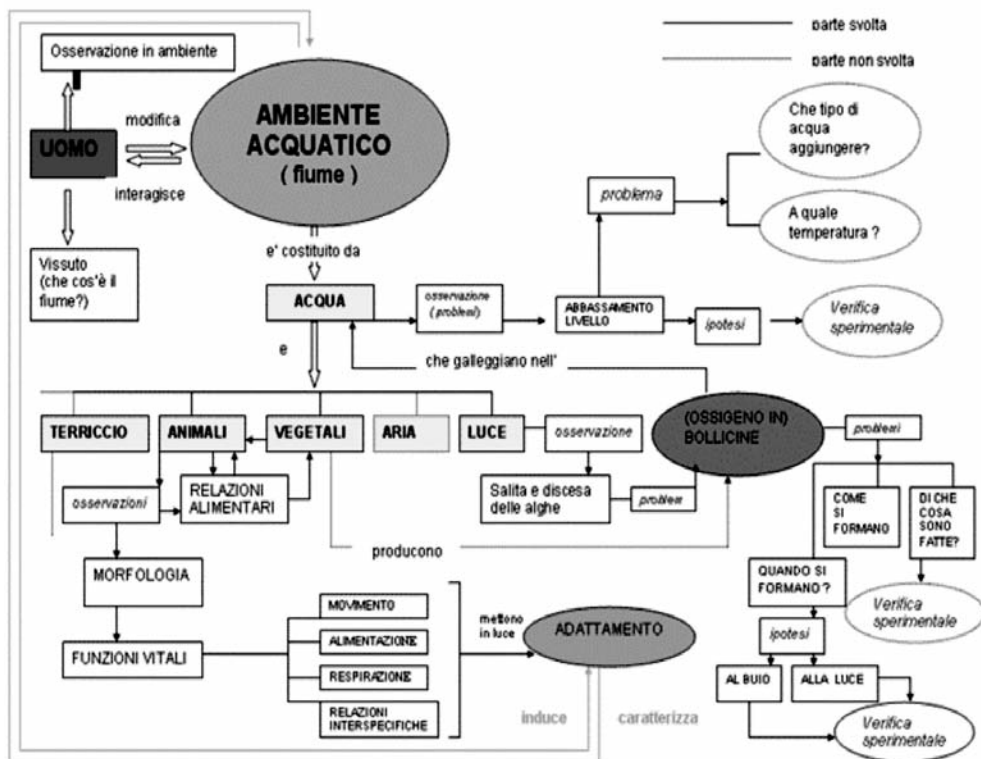
5. Costruire una rete concettuale

Le considerazioni, le domande che gli alunni fanno durante le osservazioni dirette e nelle discussioni costituiscono le tessere di un “puzzle” che, componendosi man mano vanno a far luce sulle esperienze, sulle pre-conoscenze e sulle congetture dei singoli e del gruppo classe. L’esperienza naturale dei bambini è rappresentata dalla seguente rete:



Il recupero dell’esperienza dei bambini è continuo ed è faticoso, ma serve a far capire all’insegnante come deve comportarsi, a creare le premesse del contratto formativo in modo che i bambini comprendano che cosa l’insegnante si aspetta da loro e che cosa essi possono aspettarsi dall’insegnante.

Tenendo ben presenti gli obiettivi definiti, sulla base delle conoscenze rese esplicite dai bambini durante le prime discussioni, è possibile progettare la prima parte del percorso di lavoro e pensare a grandi linee i possibili sviluppi, a partire dalle diverse opportunità indicate da quanto va emergendo nella classe:



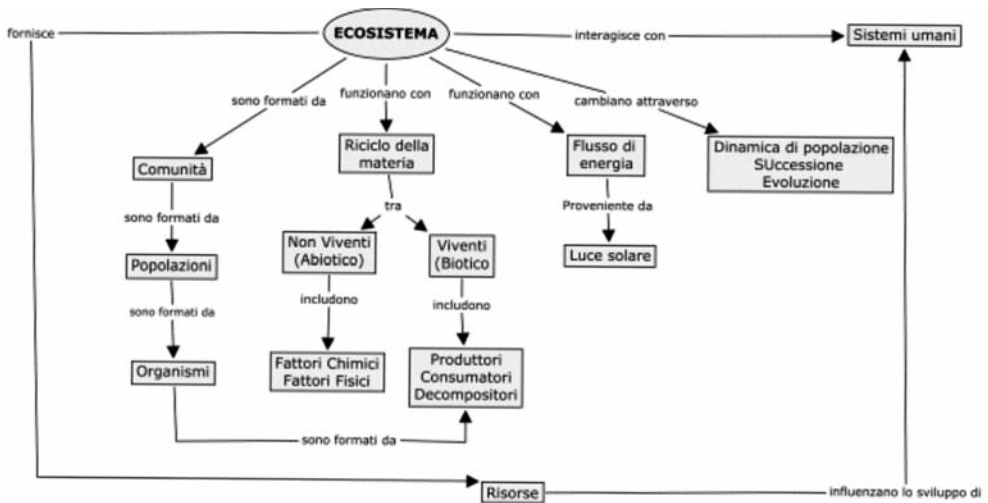
Naturalmente l'insegnante sa che non c'è un solo modo per organizzare un percorso, né un solo cammino possibile, che una rete può essere affrontata a partire da punti diversi e può continuare in modi diversi. La rete ha il pregio di mettere in risalto la dimensione sistemica del soggetto di studio "l'acqua del fiume".

Così gli animaletti presenti nell'acqua non appaiono solamente come un oggetto di studio morfologico e fisiologico ma anche come un soggetto di relazioni con gli altri animali, con i vegetali e con la luce, l'aria ed il terriccio.

Lo studio del campione naturalistico potrebbe cominciare con l'osservazione della morfologia o dei movimenti o dell'alimentazione di qualche animaletto o di qualche vegetale presente, oppure dalla discussione sui tanti problemi emersi: "Come fare per mantenere "l'acqua del fiume" del nostro vaso in condizioni simili a quelle del fiume affinché sia in buona salute? Perché il livello dell'acqua nel vaso con il tempo diminuisce?, Come fa l'acqua ad andare via? Le bollicine dell'acqua del fiume sono fatte di aria, di acqua? Sono poche perché scoppiano in superficie, o si sdoppiano e diventano più numerose? Perché le alghe salgono e scendono?"

Si può vedere che nella rete costruita dall'insegnante sulla base delle discussioni avute con gli alunni ci sono concetti e problemi di ordine diverso, tutti fra loro collegati. Il "passaggio" tra un concetto e l'altro e loro relazioni sono aspetti fondamentali per lo sviluppo delle capacità di pensiero dei bambini in quanto fanno emergere nuove conoscenze e nuovi problemi.

Di seguito viene trascritta una possibile rete sui contenuti specifici relativi a "cosa è e come funziona un ecosistema"



Ciascuno di questi concetti è in realtà una rete concettuale ed inoltre occorre tener presente che gli ecosistemi interagiscono con le società che a loro volta influenzano l'uso delle risorse.

Occorre comprendere però la differenza che esiste tra una rete concettuale su un soggetto specifico, nel nostro caso l'ecosistema, e una rete di concetti "epistemologici", fondanti la conoscenza "su come è organizzato un ecosistema e come funziona". Concetti come quello di sistema gerarchico, di simultaneità dei processi, di trasferimento di energia, di feedback godono di un grado di astrazione maggiore e rappresentano la struttura che supporta le conoscenze. Essi in ultima analisi sono modalità per vedere, interpretare e pensare "il mondo" e pur essendo intrecciate nella comprensione e già "prossimalmente" implicite non sono spontanee nella conoscenza naturale dei bambini, dei ragazzi e degli adolescenti. Tuttavia tali concetti e le loro molteplici connessioni devono essere padroneggiati dall'insegnante affinché il suo ruolo di facilitatore - mediatore delle dinamiche cognitive degli allievi possa essere efficace.

6. Che cosa mangia ? Tu sei il mio cibo

L'osservazione delle relazioni alimentari tra gli animalletti rappresenta uno dei molti temi che non presentano difficoltà sproporzionate alle conoscenze dei bambini, ma che danno comunque modo di impostare attività significative dal punto di vista disciplinare, perché rappresentano un primo approccio per far capire il trasferimento di energia e la natura relazionale dei processi biologici e allo stesso tempo sono coinvolgenti per i bambini.

I bambini hanno osservato qualche animalletto mangiare, l'insegnante chiede "Se vedo uno di voi mangiare una caramella, posso dire che mangia sempre e solo caramelle?". La risposta è certamente negativa e convinta:

Le chioccioline, la larva di insetto e il gerride mangiano le alghe, il ciclope sembra mangiare, ma non si vede bene che cosa, la dafnia è verde dentro, forse ci sono le alghe

che aveva mangiato.....i bambini continuano ad osservare e ricordano il racconto del pasto dell'insetto che pattina sull'acqua che mangia insetti morti e li succhia con una cannuccia, il rostro,.....



L'insegnante suggerisce ai bambini di registrare con l'aiuto di fotografie e di frecce che esprimono la relazione "TU SEI IL MIO CIBO" le osservazioni fatte. I bambini hanno voluto aggiungere sul cartellone alcune relazioni possibili e quindi da verificare in seguito. Seguiamo il loro ragionamento:

"Se la dafnia che è un gamberetto mangia alghe, forse anche il ciclope, che è un gamberetto, mangia alghe"

Il ragionamento dei bambini evidenzia un sillogismo, non certo di quelli classici, ma che evidenzia lo stesso elemento di logica e una, se pur rudimentale, tecnica argomentativa.

"Non si vede più il gerride, forse qualcuno l'ha mangiato, deve esserci qualche animaletto che "può dire" al gerride "tu sei il mio cibo".

"Non si vedono più i ragnetti rossi sul fondo, forse sono morti...ma dove è il loro corpo? Forse qualcuno li cattura o li mangia quando muoiono come deve essere successo al gerride, qualche animaletto "dice" ai ragnetti "tu sei il mio cibo", forse è l'insetto con la cannuccia....."

Sono ragionamenti indiziari, un avvio al metodo ipotetico-deduttivo, all'elaborazione del pensiero scientifico che l'insegnante coglie, esplicita ed organizza.

La considerazione finale e condivisa da tutti i bambini è *"Molti animaletti mangiano le alghe"*. L'insegnante ha aiutato i bambini a trovare dei significati in quello che i bambini osservavano nel vaso, significati che univano, che correlavano tra loro gli animaletti.

L'insegnante continua nei giorni successivi a completare insieme ai bambini la rete alimentare, collettivamente sul cartellone e sul quaderno di ciascun bambino, dove c'è una scheda con il disegno degli animali osservati nel vaso.

Si collocano prima soltanto le relazioni fra gli animali osservati mentre mangiavano, poi si sistemano quelli che hanno permesso ai bambini di capire, ragionando sui dati osservati, di che cosa si nutrono (le dafnie sono verdidunque mangiano le alghe) ed infine i bambini cercano le relazioni sulla base delle informazioni date dall'insegnante. A tal proposito l'insegnante aveva "raccontato" che i ciclopi si nutrono di animali piccolissimi presenti nell'acqua ma invisibili ad occhio nudo, aveva "raccontato" del paramecio come esempio emblematico di questi animali invisibili ad occhio nudo ed aveva accennato al microscopio ottico, spiegando come era fatto, cosa permetteva di osservare e in che modo.

La rete è completa, naturalmente per ciò che è stato possibile osservare e sapere con bambini della prima elementare e con le condizioni sopra descritte di osservazione.

L'insegnante apre la discussione sul cartellone della rete alimentare completata e chiede il parere ai bambini:

“Quante frecce! Chi se le aspettava!” “Non pensavo una battaglia così fra gli animali!” “Vuol dire che tutti mangiano qualcosa ed ognuno ha il suo cibo” “Tutti mangiano qualcosa tranne le alghe”.

Molti osservano che le alghe sono il cibo di tanti animali e quindi sono importanti nell'acqua del fiume.

L'insegnante, consapevole dell'ostacolo cognitivo, chiede “Se morissero le alghe, che cosa accadrebbe?”

“Se morissero le alghe, gli animali che le mangiano morirebbero tutti” L'insegnante insiste; “Che cosa succederebbe agli altri animali ?” Molti sostengono che resterebbero vivi perché a loro non mancherebbe il cibo, una bimba afferma che *“Morirebbero tutti”*. L'insegnante si insospettisce ed insiste chiedendo il perché e la scolara aggiunge *“Morirebbero per il dispiacere”*. L'insegnante nota che nessuno dei compagni ride, non trovano la spiegazione tanto lontana da ciò che pensano. Molti riconoscono però che forse si può attribuire un vissuto del genere agli animali domestici, non a quelli dell'acqua del fiume.

L'insegnante riprenderà il discorso sulla proiezione dei sentimenti che i bambini provano in un contesto diverso e prova a riportare l'attenzione sulla relazione tra le alghe e gli animalletti, ripercorre con i bambini alcune frecce a partire dalle alghe fino ai predatori ed i bambini intuiscono che *“Se le alghe muoiono, tutti gli animali muoiono”* e che tra gli animalletti e le alghe esiste una rete causale circolare, un buon avvio per sviluppare in seguito “la nozione” di complessità in termini di flusso di energia per capire, almeno qualitativamente, le relazioni tra la luce e le alghe e gli animali dell'acqua di fiume.

7. Le alghe prendono l'ascensore e vanno su e giù

7.1 Prevedere/ registrare

Fin dalle prime osservazioni, i bambini avevano notato il saliscendi di fili verdi ancorati alle bollicine *“le alghe prendono l'ascensore”* ed avevano visto che talvolta le alghe erano raccolte in superficie con tante bollicine impigliate e che talvolta le alghe erano adagiate sul fondo e l'acqua del vaso era limpidissima.

Il brainstorming dei bambini sulle bollicine nel vaso continua nel corso dell'anno. Osservando ciò che accade nel vaso, si evidenzia un certo cambiamento in termini di osservazioni più attente e di altre intuizioni ancora però in fase di elaborazione: *“Sono gli animalletti che fanno le bollicine quando respirano o quando aprono la bocca.....le bollicine sono fatte di aria.....gli animalletti nell'acqua trovano l'ossigeno per respirare come noi troviamo l'ossigeno nell'aria.....al mattino le bollicine sono poche, c'è poco sole, più tardi c'è il sole e le bollicine sono tanteperché l'acqua evapora al sole.”*

L'interesse dei bambini per questa stranezza è evidente, l'insegnante coglie questa opportunità. D'altra parte era sua intenzione indurre il bisogno di osservare e di registrare per cogliere l'andamento del fenomeno, propone quindi un nuovo modo per capire e chiede ai bambini “Come possiamo fare per capire il saliscendi delle

alghe? Abbiamo un problema. Che cosa fate quando avete un problema e volete risolverlo? Fatemi un esempio”.

Le proposte non tardano a venire PENSARE – CERCARE- GUARDARE. La maestra incalza “Ma come potremo ricordare tutte le cose che pensiamo/diciamo, cerchiamo e guardiamo ? La risposta è immediata “*Maestra tu scrivi le cose che diciamo per non dimenticarle.....*” L’insegnante conclude che SCRIVERE è un’altra cosa che si può fare, prepara insieme ai bambini un foglio sul quale si registra subito la posizione delle alghe del giorno stesso e del giorno prima.

7.2 Il saliscendi delle alghe, le bollicine e la luce

La mattina dopo l’insegnante non ha bisogno di sollecitare una previsione, i bambini spontaneamente dicono “*Guardiamo le alghe....saranno giù*”. Alle ore 11.00, contrariamente ai giorni scorsi, le alghe sono ancora sul fondo del vaso. Un allievo suggerisce “*Sarà perché oggi il sole non c’è*”. L’insegnante non coglie la sollecitazione, le sembra di forzare, anche perché è l’unico per ora così attento a scrutare le variabili in gioco e preferisce quindi aspettare.

I bambini per un mese registrano che le alghe alle ore 8.00 sono in basso, mentre alle ore 12.00 sono in alto, rimane il problema però del perché, una bimba di sua iniziativa fa un’ipotesi “*Forse le alghe sono giù al mattino perché le bollicine sono poche e salgono a mezzogiorno quando le bollicine sono tante*”. L’insegnante chiede ai bambini se l’idea è da tenere in considerazione o da lasciare. Diversi bambini approvano e vogliono partire da questa idea, molti non sono convinti che sia una buona idea, ma non sanno proporre un’alternativa.. Si decide di preparare una tabella per registrare quando le bollicine sono tante e quando sono poche. Si registra l’andamento delle bollicine per una settimana: i bambini osservano che sono poche al mattino quando le alghe sono in basso, mentre sono tante al pomeriggio, quando le alghe salgono in superficie. Più di un bambino precisa che “*Si formano di giorno, non di notte, infatti al mattino non le troviamo*”. L’insegnante chiede “Quali differenze ci sono tra la notte e il giorno?” “*Di notte è buio, di giorno è chiaro, c’è il sole*”..... “*Non sarà che la notte non si formano perché c’è buio e di giorno invece si formano perché c’è la luce*”.

Un bambino chiede “*Ma come succede che si formano le bollicine?*”. Un nuovo problema incalza di per sé più complesso in relazione alle competenze padroneggiate dai bambini e l’insegnante riporta l’attenzione dei bambini sulle relazioni alghe - bollicine, bollicine – luce- buio. Riprenderà la questione in seguito. La prima relazione è chiara perché tutti i bimbi osservano che le bollicine si formano sui “fili verdi”, le alghe, che le bollicine stesse trascinano in alto. Per “vedere” la seconda relazione alghe/bollicine –luce- buio, il saliscendi delle alghe, i bambini propongono di aspettare una giornata nuvolosa, o meglio ancora, di mettere al buio il vaso di una delle due classi che stanno svolgendo l’esperienza.

7.3 Un esperimento controllato

La classe prima A fa la prova al **buio**, il cosiddetto *gruppo sperimentale*. Si fa una previsione circa il risultato: 18 bambini si aspettano le bollicine, mentre soltanto 3 dichiarano che per loro le bollicine non ci saranno. Questa situazione dimostra che si sta provando un’idea che non convince molti.

Si sceglie il posto più buio dell'aula dentro un armadio si fa un sorteggio tra i bambini che non temono il buio che si raggomitano nel ripiano più basso dell'armadio, con gli sportelli accostati, per controllare che ci sia buio. I bambini prescelti per tale operazione verificano che nell'acqua non ci sono bollicine e che le alghe sono in basso. Dopo la verifica del buio fatta dai bambini, si chiude poi l'armadio, lo si riapre dopo molte ore e le bollicine non ci sono, così anche il giorno successivo non si trovano bollicine.

I bambini sono tutti d'accordo che al buio le bollicine non si formano.



Il giorno successivo la classe prima B, *il gruppo di controllo*, fa la prova alla luce. L'insegnante anche in questa classe chiede ai bambini una previsione circa il risultato: 14 bambini si aspettano le bollicine, soltanto 4 sono invece del parere contrario.

Si cerca il luogo più luminoso, il davanzale, sul quale si può accendere una lampada nel caso che la giornata sia nuvolosa. All'inizio le alghe sono in basso e le bollicine non ci sono, dopo

diverse ore, nel pomeriggio, le alghe hanno terminato la risalita e le bollicine sono tantissime.

L'insegnante racconta in ciascuna classe l'esperienza dell'altra. Tutti ormai sono convinti del fatto che le alghe producono le bollicine alle luce e non al buio, e una scolara conclude per tutti *“Maestra non riesco a capire come si formano le bollicine e perché si formano”*.

Riemerge di nuovo ed in tutta la sua chiarezza il problema del meccanismo della fotosintesi, l'insegnante sottolinea la conclusione dell'allieva ed il nuovo problema emerso, dice ai bambini che occorre pensarci su e che si affronterà in seguito e che occorre gradualmente affrontare altri problemi che sono emersi dall'esperienza e che una volta risolti li aiuteranno a capire come si formano le bollicine.

8. Problemi aperti: sviluppo trasversale e longitudinale del percorso

È importante quindi la consapevolezza cognitiva e metacognitiva dell'insegnante che mentre lavora si chiede:

“Che cosa occorre che i bambini sappiano per capire”, per esempio “Come si fa a preparare l'acqua giusta, né troppo calda, né troppo fredda, da aggiungere al vaso” “Proviamo a far evaporare l'acqua.....cosa succede?” “Si è osservato che certe cose galleggiano e certe vanno a fondo, dobbiamo provare per capire il perché...” “Allo stereomicroscopio tutte le cose si vedono fatte come i Lego.....è vero oppure è lo stereomicroscopio che le fa apparire così?” “Di che cosa sono fatte le bollicine di aria, di acqua, o di qualche altra cosa?” “Come fanno a restare vive le alghe se non mangiano?” “Le bollicine si formano quando c'è la luce. Ma come fanno a formarsi?”.

“Che cosa altro occorre che i bambini sappiano per capire” concetti ampi come quello di struttura, di energia, di sistema, di trasformazione, di sistema gerarchico.....

“Fino dove posso arrivare ora e che cosa rimandare”

“Quali condizioni potrebbero rimuovere ostacoli alla comprensione dei problemi emersi”

L'insegnamento scientifico richiede la compresenza di più discipline per interpretare in modo significativo segmenti di realtà naturale e soltanto una visione globale della fenomenologia e dei processi cognitivi da attivare mette in grado l'insegnante di sapere come procedere e quindi di scegliere, di aggiustare e di cambiare i percorsi in modo che possano essere significativi e adeguati all'età dei bambini, dei ragazzi e degli adolescenti.

9. La valutazione e i prodotti del lavoro

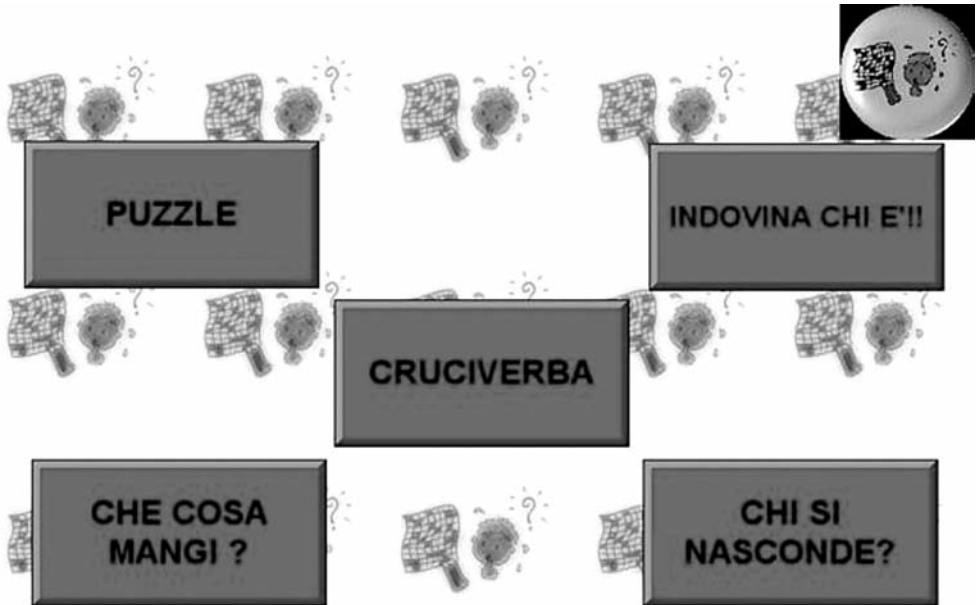
Durante l'intero percorso l'insegnante ha documentato il processo, una specie di diario di bordo, che ha condiviso dialetticamente e per tutta la durata del percorso con un osservatore esterno. Questa modalità di lavoro ha facilitato l'attività cognitiva e metacognitiva dell'insegnante evidenziando, tra l'altro, alcune caratteristiche complesse della ricerca-azione come quella dei modi di trascrizione discorsiva e/o formale delle situazioni e dei processi, dei momenti di confronto e di discussione, dei momenti di retroazione, di sintesi, di schematizzazione e di valutazione dell'iter svolto.

Non meno importante è apparso il fatto che questa modalità di lavoro ha permesso all'osservatore esterno di rilevare un progressivo sviluppo di “un atteggiamento scientifico” da parte degli allievi, sicuramente non rilevabile attraverso le cosiddette prove strutturate. Un atteggiamento scientifico che si è declinato in competenze significative per tutta l'area scientifica. Infatti gli allievi hanno dimostrato di essere in grado di

- individuare i rapporti tra il tutto e le parti, capacità quanto mai indispensabile per l'ambito delle Scienze Naturali per capire che l'ecosistema è un sistema di relazioni e non un contenitore di animali, di vegetali, ecc, così come un organismo non è un contenitore di cellule ma è fatto di cellule;
- cogliere le forme invarianti nei cambiamenti, in modo da saper correlare le variabili di un “sistema” qualsiasi ed anche in contesti nuovi.

Durante l'intero percorso si è anche salvato, conservato, fotografato e filmato tutto il necessario per documentarlo con un ipertesto. Il lavoro al computer è stato svolto dall'insegnante con l'aiuto di qualche genitore e in collaborazione con una collega.

I bambini hanno ricevuto una copia del CD (di cui in foto la pagina dei giochi formativi) e per il momento hanno imparato a consultarlo da soli.



Bibliografia

- S. CAMPAIOLI, P.F. GHETTI, A. MINELLI, S. RUFFO - MANUALE PER IL RICONOSCIMENTO DEI MACROINVERTEBRATI DELLE ACQUE DOLCI ITALIANE - Trento, Provincia autonoma di Trento, stampa 1994-1999.
- E. RUPPERT, ROBERT D. BARNES. - ZOOLOGIA: GLI INVERTEBRATI - a cura del prof. Riccardo Milani. - Padova ed. Piccin, 1997
- C. MC GOWAN - PREDATORI E PREDE- Ed. Longanesi, Milano, 1999
- E. ODUM, - ECOLOGIA-,Bologna, Zanichelli,1966
- F. ALFIERI, M.ARCÀ, P.GUIDONI -IL SENSO DI FARE SCIENZE- ed. IRRSAE Piemonte Bollati Boringhieri, Torino, 1995 e 2001
- F. ALFIERI, M. ARCA, P. GUIDONI - I MODI DI FARE SCIENZE: come programmare, gestire, verificare - Torino, Bollati Boringhieri, 2000
- G.TYLER MILLER. Jr. – SCIENZE AMBIENTALI – EdISES, Napoli, 2002
- E.MAYR –STORIA DEL PENSIERO BIOLOGICO – Bollati Boringhieri, Torino, 1990
- S.J.GOULD –LA VITA MERAVIGLIOSA – Saggi/Feltrinelli, Milano, 1990
- 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

Leggere l'ambiente

1. Presentazione

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.

Il materiale di studio su "Leggere l'ambiente" illustra i significati di questo tema secondo le prospettive delle scienze naturali ma anche della vita quotidiana, nella quale le distinzioni tra naturale, culturale e artificiale, tra personale e sociale sono difficilmente tracciabili e riconoscibili.

Per questo si è voluto mettere al centro dell'attenzione dell'insegnante il concetto di interazione (vari tipi di interazioni) tra organismo (umano e di ogni vivente) e ambiente, sottolineando la permeabilità dei confini tra queste due soggetti.

La proposta pedagogica forte contenuta nel documento è quella di orientare la progettazione curricolare nell'arco della scuola dell'obbligo alla costruzione di modi di guardare e di interpretare il mondo biologico secondo un approccio sistemico e dinamico che deve affinarsi man mano che aumentano le conoscenze, le capacità di fare e di organizzare la conoscenza. Il cambiamento concettuale atteso è il passaggio da una idea di ambiente-luogo ad una idea di ambiente-sistema, da una idea di corpo ad una di organismo. I concetti di ecosistema, di ambiente e analogamente anche il concetto di organismo, sono cognitivamente potenti in quanto suggeriscono modi di interrogarsi e descrivere le realtà secondo parametri scientifici, implicano procedure di indagine che riguardano componenti, relazioni e interazioni tra queste, condizioni contestuali che funzionano come variabili e come vincoli, processi a breve e lungo termine, meccanismi di controllo e di regolazione delle interazioni e dei processi. Aumentano anche la consapevolezza di essere non osservatori esterni ma agenti all'interno di sistemi, e attori responsabili.

I materiali di studio, accanto ad una esplicitazione dei nodi concettuali disciplinari propongono riflessioni sui passaggi cognitivi cruciali nel lungo percorso di costruzione dei concetti per mettere in evidenza, anche attraverso esempi tratti da esperienze didattiche, come il percorso non sia lineare. Esso comporta, secondo le

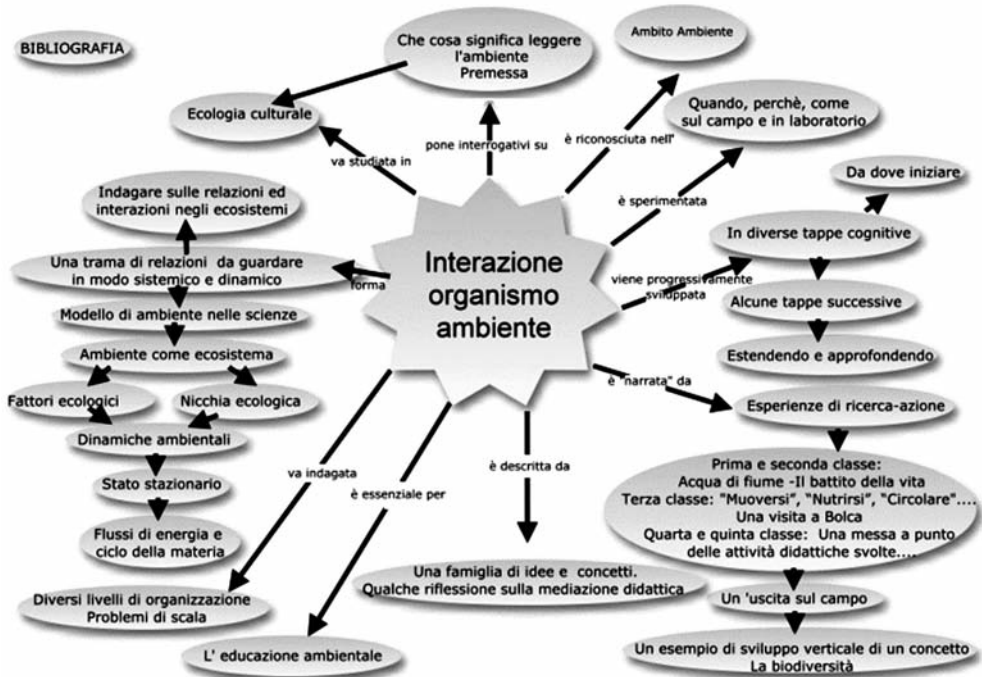
situazioni, andirivieni e soste di consolidamento, trovando punti di forza nelle conoscenze intuitive degli allievi socializzate e messe in gioco all'interno del gruppo classe, nell'intersezione con conoscenze di campi disciplinari diversi, in attività che assumono un ruolo chiave nell'ampliare la percezione della realtà e la comprensione (per esempio, quelle laboratoriali o sul campo), nello sviluppo delle capacità di rappresentare e modellizzare la conoscenza.

La documentazione di come i ragazzi hanno agito nelle condizioni che l'insegnante ha creato, la trascrizione di brani di discorso mettono in rilievo la funzione della mediazione didattica e l'importanza per il suo sviluppo della raccolta di questo tipo di documenti.

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 per la scuola primaria, anche se solo come uno dei molti possibili.

I vincoli editoriali ci hanno permesso di inserire per la scuola superiore 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/legginews.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 popolo¹.

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 paesaggio². 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 studio³.

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 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

¹ 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.

² 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.

³ 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).

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, 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*).

È 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

Un'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 autoconstruzione. 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*⁴ include questi altri aspetti e indica il ruolo funzionale che un dato organismo ha in un ecosistema, realmente o potenzialmente.

È praticamente impossibile riuscire a misurare tutti i parametri che caratterizzano la nicchia di una specie, come del resto anche quelli dello spazio ecologico. Gli

⁴ 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.

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 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 obbligatoria.

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 innesca 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*⁵. 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

⁵ 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.

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 equilibrio⁶.

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.

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*⁷. L'utopia, forse, è quella di preparare persone che sappiano partecipare alla progettazione di un futuro “dure-

⁶ 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.

⁷ IUCN Commission on Education and Communication-CEC (2004). *Engaging people in sustainability*. D. Tilbury and D. Wortman (Eds.) (cec@iucn.org).

vole” 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 - epistemologiche⁸: 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”.

È 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 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 evol-

⁸ È 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.

vere **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 e una storia che connettono”**, 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...

In generale disporre in classe di un vasto repertorio di organismi: piante, animali, muffe, batteri, e dei loro "ambienti" di esistenza (acquari, terrari, piastre, germinatoi) può essere una valida strategia didattica perché significa disporre di un contesto sperimentale dove, con lenti diverse ed in tempi diversi è possibile condurre continue osservazioni e riflessioni su "sistemi complessi" (caratterizzati da un altissimo numero di elementi interagenti e organizzati in unità subordinate, che hanno azioni di regolazione, *meccanismi di retroazione* e il cui funzionamento o prestazione emerge come prodotto dell'insieme, non riconducibile alla somma di funzionamenti parziali) quali organismi e cicli vitali, continuità della vita, modelli di ambienti, relazioni tra organismi e tra organismi e ambiente. È possibile fare ipotesi e verificarle, osservare a varie scale di ingrandimento, misurare e confrontare. È possibile individuare costanti e variabili tra le specie e nelle specie. È possibile infine studiare il fenomeno vita in condizioni semplificate, controllate e regolabili rispetto a certi parametri per giungere alla costruzione di modelli di interpretazione della realtà fondamentali per poter leggere l'ambiente in campo dove la complessità e la dinamicità del sistema è di ordine superiore.

-Per introdurre in classe organismi raccolti durante le visite guidate o nei campi, a volte basta quel che si trova un pugno di terra, in una goccia di acqua altre volte si utilizzano specifici animali e piante.

Vengono ricostruiti ambienti acquatici o terrestri e si scelgono gli organismi che l'esperienza didattica ha individuato come particolarmente adatti ad allestire esperienze significative e gestibili, che non richiedono cioè sofisticate e costose strumentazioni ma che permettono sviluppi di percorsi didattici di significativa complessità dove la creazione di contesti di senso e la centralità di processi di ricerca - azione, di sinergie tra docenti e allievi hanno nella concretezza del pretesto sperimentale il loro innesco.

Questo approccio sollecita certamente motivazioni, interessi nei ragazzi; dà senso alla serie di esperienze inserite nel percorso; inoltre, mette in ballo una serie diversa di abilità intellettuali e pratiche: dalla capacità di progettare, a quella di operare manualmente per costruire, mantenere, allevare animali e piante ragionando su fattori reali; alla capacità di prevedere, all'uso di strumenti, ecc.. Questo amplia le prospettive di lavoro, le forme di pensiero coinvolte e aumenta le possibilità di interessare a far partecipare attivamente tutti i ragazzi a seconda delle loro potenzialità, preferenze, motivazioni, ecc..

Alcuni degli organismi molto utilizzati in contesti didattici vengono generalmente indicati come "organismi modello" per un numero considerevole di caratteristiche comuni a tutti ed altre specifiche. 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 diverse⁹ ...

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. È 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

⁹ 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

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 essere 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'insegnante¹⁰:

“Certe parole corrono fuori suggerite da sensazioni vivide (“secondo me quell’inetto 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 inflati 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”.

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

¹⁰ 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.,

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 bambini¹¹. 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.

È 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, ci sono un sindaco e un 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,

¹¹ 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.

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 (comprendibilmente) 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 trasformatli.

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”, “È tornato l'inverno gli alberi perdono le foglie” “È 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 cogni-

tive 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**¹² in un'uscita sul campo risulta didatticamente molto utile, una modalità privilegiata per sostenere e completare la comprensione di una rete di concetti.



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

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.

“...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.

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



In primo piano il boschetto, più lontano il ghiaione

¹² Sul sito ANISN .it 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

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.



Sesleria juncifolia



Sesleria autumnalis



Sinistra *S. autumnalis*,
destra *S. juncifolia*

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 (2003-2009) - 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?

È 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 quadri-foglio; 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. 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 (vedere pag. 19).

Come si vede il percorso non è stato completato in prima né 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 BOLLICINE? D'ARIA? D'ACQUA?
LE BOLLICINE SI FORMANO QUANDO C'È LA LUCE. MA COME FANNO
A FORMARSI?

“IL BATTITO DELLA VITA”¹³ - 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 respira.

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 chioccioline 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.

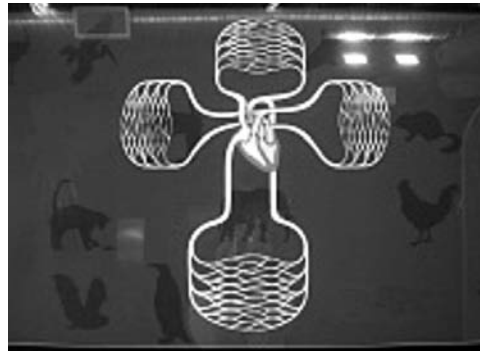
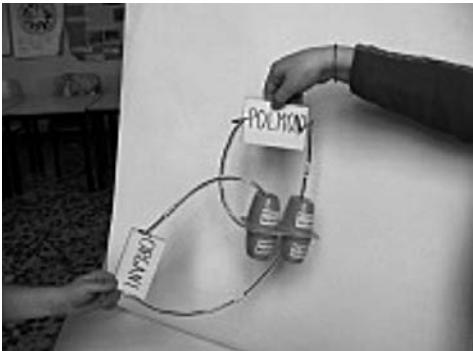
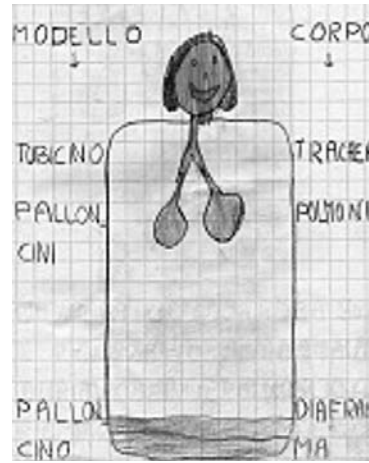
Qualcuno alleva dei pesci rossi o possiede un acquario e descrive il funzionamento delle branchie.

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.

¹³ Il percorso è stato realizzato nell'ambito del progetto EST promosso in Lombardia dal Museo della Scienza e della Tecnica e dal Museo di Scienze Naturali di Milano



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 (vedere pag. 12) 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" entrano 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. È 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. È 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 mammoth, 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 for-

mata 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'È ADESSO? SI È 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:

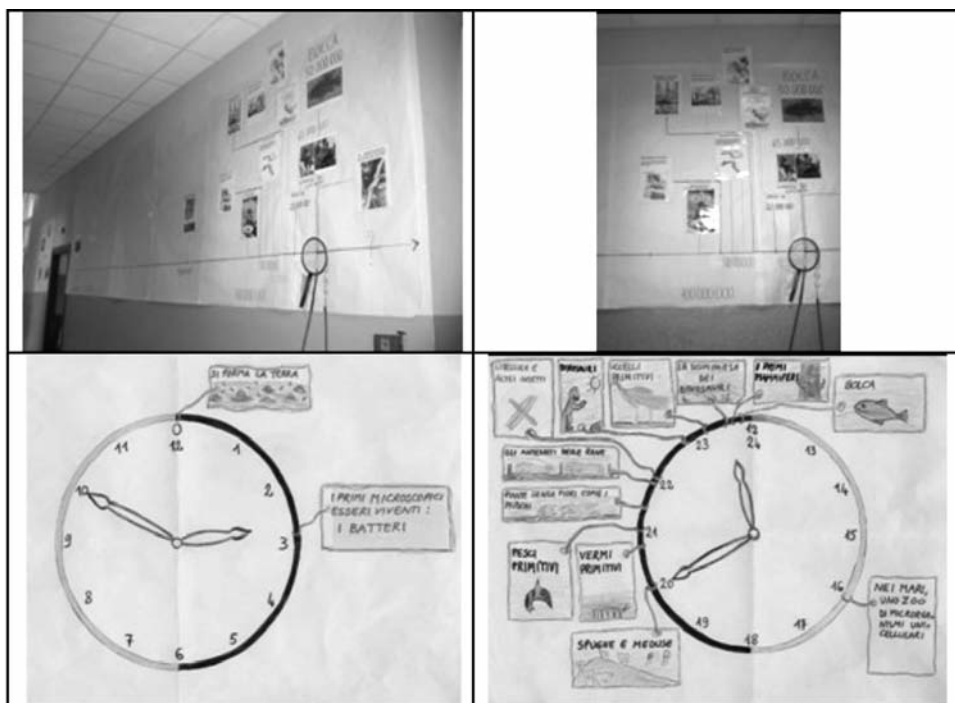
“All’una!.....No, a mezzanotte..”
“Che bello – sottolinea Mattia C. – così sto sveglio a vedere!”

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.



Quando le due rappresentazioni sono finite, chiedo una valutazione e chiedo se è valsa la pena di costruirne due.

... Bastava la linea del tempo con le date che è più chiara dell'orologio, è più facile da capire, si vede bene quello che succede prima e quello che succede dopo, in fila, in ordine, in sequenza, in successione.

Sull'orologio, le ore fanno capire meglio. È più facile capire il tempo di un giorno, è più corto e riesci a ricordare quello che è successo. Il tempo di un anno è più lungo e non puoi ricordarti tutto, le telefonate, chi hai incontrato, ti ricordi i fatti più importanti....

I bambini hanno sottolineato il fatto che nella semiretta è più evidente la *successione* degli eventi, mentre nell'orologio delle 24 ore in cui "facciamo finta che tutto sia accaduto in un giorno intero" è più facile percepire *la vicinanza e la lontananza degli eventi rispetto all'oggi*.

Quasi tutti gli eventi della storia della vita sulla Terra sono sul secondo quadrante, cioè sono più vicini a noi.

Però sul primo quadrante c'è la formazione della Terra che è l'evento più importante, senza il quale niente di tutto il resto sarebbe successo, neanche noi ci saremmo.

Ma perché si è formata la Terra?

Come è venuta la vita sulla Terra?.....

QUARTA E QUINTA CLASSE

Le Indicazioni per il Curricolo tratteggiano aspettative e competenze più impegnative, verso le quali orientarsi per la fine del quinquennio. Cito i traguardi finali:

L'alunno ha acquisito capacità operative progettuali e manuali, che utilizza in contesti di esperienza-conoscenza per un approccio scientifico ai fenomeni.

Fa riferimento in modo pertinente alla realtà, e in particolare all'esperienza che fa in classe, in laboratorio, sul campo, nel gioco, in famiglia, per dare supporto alle sue considerazioni e motivazione alle proprie esigenze di chiarimenti.

Essendo stato abituato a non banalizzare la complessità dei fatti e dei fenomeni, sta imparando a identificarne anche da solo gli elementi, gli eventi e le relazioni in gioco.

A partire dalla propria esperienza, dai discorsi degli altri, dai mezzi di comunicazione e dai testi letti, si pone domande esplicite e individua problemi significativi da indagare.

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 spaziotemporali, 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.

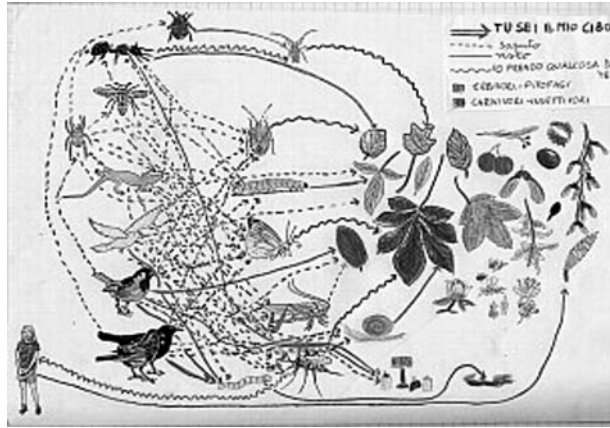
Dato che i bambini hanno portato l'attenzione su suolo, acqua e aria, chiedo se gli alberi stabiliscono relazioni anche con altro nel nostro giardino. Alcuni accennano subito alla luce del sole, che oggi è limpida e forte, un bambino aggiunge anche che adesso le ore di luce sono in diminuzione e ne parliamo.

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 - È 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.

È il momento di riprendere il problema delle bollicine dell'acqua del fiume lasciato aperto in prima classe, per abbozzare ora un primo approccio alla **fotosintesi**.

Il pretesto per riprendere è l'aspetto autunnale delle foglie degli alberi del giardino ritrovato dopo le vacanze estive, che porta a parlare della funzione delle foglie e delle altre parti di una pianta.

Naturalmente **le diverse funzioni vengono proposte in relazione l'una con l'altra e con le componenti abiotiche già colte in precedenza**, senza perdere d'occhio anche qui come per gli animali, quando ciò è possibile, **il rapporto fra struttura e funzione**.

Propongo una serie di esperienze di osservazione, alcune delle quali rappresentano un repertorio abituale in molte scuole secondarie di primo livello; ciò che aggiungo è la connessione forte con tutto ciò che è stato appreso in precedenza e prima narrato e con ciò che si sta imparando in altri contesti disciplinari come la matematica. Osserviamo infatti

- la traspirazione,
- la conduzione dell'acqua attraverso i vasi legnosi fino ai petali dei fiori,
- i vasi legnosi in sezione,
- la capillarità,
- i vasi del libro,
- riscopriamo l'importanza della superficie fogliare con la stima dell'area delle foglie del grande Tiglio che abbiamo in giardino,
- facciamo l'estrazione dei pigmenti fogliari
- e li separiamo con la cromatografia (sarebbe possibile osservare le cellule vegetali al microscopio ottico e dentro le cellule i cloroplasti, ma non ho abbastanza tempo a disposizione quest'anno e non dispongo di un buon microscopio, ci limitiamo alle fotografie),
- mettiamo in evidenza la presenza dell'amido nelle foglie dopo una giornata di sole
- e andiamo a cercarlo negli alimenti della nostra dieta.



Fig. 1

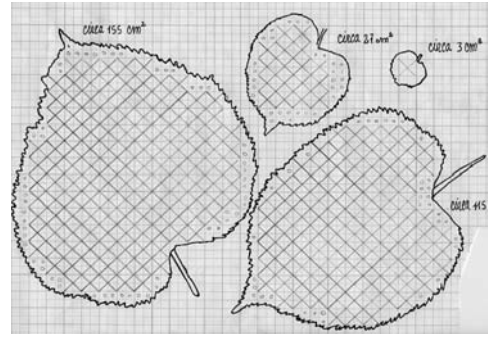


Fig. 2



Fig. 3

Fig. 1) L'inchiostro rosso evidenzia i vasi conduttori in petalo di rosa di colore chiaro.

Fig. 2) Dopo la stima del numero delle foglie, si misura l'area delle foglie-campione scelte per calcolare l'area totale.

Fig. 3) La tintura di iodio evidenzia la presenza dell'amido nelle foglie che sono state esposte al sole.

Richiamo qui alcuni nodi ricorrenti nelle discussioni.

L'acqua come "cibo" delle piante ad esempio.

...Rifacciamo il punto della situazione. Dove siamo, a che punto stiamo, siamo pronti adesso per capire come si nutrono le piante o ci manca ancora qualcosa?

Kevin – Si nutrono d'acqua!

L'idea ricorre con insistenza, nonostante più volte qualcuno sia già intervenuto a precisare. E infatti anche questa volta....

Raffaello – Non soltanto l'acqua, non basta neanche a noi....nell'acqua stanno sciolte le sostanze del terreno che provengono dagli animali morti, dai resti....

Anche l'humus ha un ruolo che non viene facilmente compreso.

Qualcuno chiede se l'acqua che evapora dalle foglie è pulita....nel terreno no, contiene di tutto: resti di animali, fango, escrementi....La pianta utilizza l'acqua e le sostanze sciolte nell'acqua per produrre il cibo e per crescere, la pianta le "ricicla", le rimette nel ciclo della vita.

Ci soffermiamo in una delle due classi sul significato di "pulito" e "sporco"; ciò che per noi è sporco e ci farebbe seriamente ammalare come l'acqua sporca, soprattutto se bevuta, è l'ambiente ideale per altri viventi come la chiocciola, il lombrico, lo scarabeo, certi batteri... È un cenno alla biorelatività.

La funzione della luce ha ben motivo di essere un altro grosso problema sul quale qualcuno si interroga fin dall'inizio.

Paolo – Ma circola anche la luce dentro l'albero? Te lo chiedo perché so che le foglie prendono la luce!

Bellissima la domanda di Paolo, osservo io, però la accantoniamo per il momento e la riprenderemo più avanti!

Infatti riprendiamo la discussione dopo la stima dell'area delle foglie.

Greta – Adesso c'è da capire come fa la pianta a prendere la luce.

Valentino – E poi che cosa se ne fanno le piante della luce...

Stefano – Non sarà con gli stomi perché sono sotto la foglia. Allora ci sarà qualcosa d'altro su cui il sole batte che catturerà la luce.

Valentina – Gli stomi sono messi sotto, all'ombra proprio per non prendere troppo sole e non far evaporare troppa acqua.

Matteo – La luce serve per far evaporare l'acqua dagli stomi.

Marta Chi. – E come fa la luce a trasformarsi in energia...

Carlo – Ma le foglie dentro la chioma sono all'ombra, come fanno a prendere la luce? Un po' di luce c'è lo stesso, aggiungo io.

Valentina – Infatti quando la luce picchia su un oggetto magari lucido come il righello rimbalza da un'altra parte come quando io la mando contro il muro o contro qualcuno per giocare....

Stefano – Ma le foglie vanno un po' verso la luce, sui rami si allargano il più possibile per cercare tutte la luce.

Alin – In Romania a scuola ci dicevano che le foglie sono la cucina della pianta, cioè si producono il cibo lì.

Gaia Ge. – Io penso che nei raggi della luce ci sia qualcosa che trasformi la luce in energia.

Valentino – Forse la luce del Sole arriva anche alle foglie dentro la chioma.

Greta e Marta De – La luce è indispensabile infatti al buio la mia piantina è morta quando siamo stati in montagna una settimana.

Stefano – La luce un po' c'è sempre.

Marta Chi – Magari le foglie all'ombra hanno un altro compito invece di quello di catturare la luce....

Carlo – La luce rimbalza sulle cose e un po' illumina anche le foglie più nascoste dentro la chioma.

E in una discussione successiva...

Tommaso, Paolo, Raffaello – La luce è per le piante come il motore per l'automobile. Dà l'energia per far evaporare l'acqua, produrre il cibo e crescere.

Anche la composizione dell'aria così difficile da immaginare, in relazione ai viventi, piante e animali, pone problemi e suscita domande che portano ad altre discipline delle scienze naturali.

In quinta A, abbiamo un ritaglio di tempo e rilancio l'osservazione di Nicolò

"... So che le piante dagli stomi lasciano uscire anche l'ossigeno....allora in autunno quando le foglie cadono noi dovremmo avere meno ossigeno da respirare !".

Lascio riflettere e dire.

*Subito, Tommaso – Comunque ci sono anche i sempreverdi che lo producono.
Mattia G. – Forse l'ossigeno dell'aria viene anche dall'acqua che è fatta di particelle di idrogeno e di ossigeno...
Qualcuno obietta che senza foglie gli alberi non dovrebbero poter neanche respirare.*

Chiedo loro di ripensare a quando abbiamo osservato allo stereomicroscopio i rami, alle lenticelle attraverso le quali avvengono scambi fra l'aria e l'albero. Chiedo anche di ricordare che l'inverno è il periodo di riposo degli alberi che perdono le foglie, il periodo nel quale si tengono vivi, ma sono in dormienza.

Annalisa – C'è anche l'erba che produce ossigeno oltre ai sempreverdi.

Chiedo di pensare al “comportamento” dell'aria.

*Paola – L'aria si muove, allora si sposta da dentro a fuori, da un ambiente.....da un luogo all'altro.
Tommaso – Dall'altra parte del mondo, in Africa, in Argentina, in Brasile, nel sud del mondo adesso è estate e là ci sono le piante che adesso hanno le foglie.
Molti – L'aria viaggia...
Kevin – Perché no?
Lorenzo – Alle previsioni del tempo ti fanno vedere delle frecce che indicano gli spostamenti dell'aria....
Nicolò – L'aria viene dalla Spagna, dalla Scandinavia...fredda!
Silvia – Le frecce sono rosse quando l'aria è calda, sono blu se è fredda.
Nicolò – Sul pianeta se qui fa freddo, altrove fa caldo.
Michele – Vicino all'equatore l'inverno non è freddo come da noi, gli alberi non perdono le foglie e continuano a produrre ossigeno.
Chiara – Quell'aria viaggerà e arriverà in altri luoghi, anche qui.
Approfitto per far riscoprire che il motore di tutti questi movimenti d'aria è il Sole che riscalda la Terra, la quale a sua volta riscalda l'aria. Molti sanno che l'aria in quota è più fredda che al suolo.*

In occasioni precedenti (avevamo un'elica di carta velina sui termosifoni che ruotava quando erano accesi) avevano notato che l'aria calda è più leggera di quella fredda e sale.

*Ora osservano che il posto dell'aria calda che sale viene preso dall'aria fredda...ed ecco il vento.
Qualcuno porta il discorso sul vento che soffia sul mare creando le onde; anche qui il motore è il calore del Sole. Ancora il Sole! Conclude qualcuno.*

Anche il significato della parola "cibo" usata solitamente per l'uomo e per gli animali, trasferita in ambito vegetale richiede qualche riflessione.

Ma che cosa ne fa la pianta del cibo e che cibo produce? L'avete visto ancora?

Mattia C. – Quando cresce la pianta fa foglie, gemme, rami, fiori, frutti, semi. Margherita e altri – Sì lo vediamo sempre, sono le piante, le piante stesse, i frutti, i semi, i fiori, le radici, tutto quello che poi noi mangiamo...

Ma attenzione! Le piante non li fanno per noi, li fanno per se stesse. Spiego la funzione dei frutti, ci fermiamo per richiamare la struttura del fiore completo che conoscono da tempo e facciamo un collegamento con la riproduzione sessuata, dato che stiamo anche parlando di pubertà e sviluppo. Faccio un cenno e cerchiamo esempi di riproduzione vegetativa (abbiamo i polloni del Tiglio in giardino)...

INTEGRANDO E APPROFONDENDO I DISCORSI SUL FUNZIONAMENTO DEL CORPO UMANO

Gli argomenti trattati con il medico in terza sono ritornati spesso nelle discussioni, ma in modo occasionale. Ora la curiosità e l'attenzione verso il proprio corpo che sta cambiando, verso le dinamiche relazionali con il gruppo dei pari e verso il fumo, l'alcool e le sostanze stupefacenti, impongono a noi insegnanti di ritornare nel merito con un percorso mirato. Lo facciamo insieme, integrando discipline e tempi¹⁴ utilizzando anche le ore delle attività opzionali progettate con un'ora settimanale di "circle time".

Abbiamo coinvolto la mamma di un alunno che è ginecologa, un operatore che si occupa di formazione/prevenzione nella comunità di recupero per tossicodipendenti che ha avuto sede nel quartiere e di nuovo il nonno medico, con il quale si abbozzerà una prima idea del sistema nervoso.

Siamo partiti dalle domande dei bambini, le abbiamo organizzate e fatte pervenire agli esperti che naturalmente abbiamo incontrato prima dell'intervento in classe. Eccone solo alcune:

- *Come sono i bambini quando nascono?*
- *Come si forma un bambino nella pancia?*
- *Come si fa a diventare incinte?*
- *Quante fasi ci sono prima di nascere?*
- *Come mai ci vogliono nove mesi prima di nascere?*
- *Come si fanno a creare i nostri organi?*
- *Qual è il primo organo che nasce a un bambino quando è nella pancia della mamma?*
- *Gli antichi come facevano nascere i bambini?*
- *Come si fanno nascere i bambini?*
- *Cos'è l'incubatrice?*
- *Come si fa a sapere se il bambino sarà maschio o femmina?*

¹⁴ Questa parte del percorso è stata progettata ed attuata con l'insegnante Mariacristina Brotto, che insegna nelle stesse classi ed ha condotto le discussioni, verbalizzato e documentato tutte le attività svolte.

- Vorrei anche sapere come mai alcuni bambini nascono down o malati.
- Che cos'è il parto cesareo? In che occasioni si fa?
- Io vorrei sapere come si sviluppa il nostro corpo, come si diventa signorina...
- Come cambia in nostro corpo negli anni?
- Perché le donne hanno il seno?
- Perché ai maschi non succede quello che succede alle donne, e cioè il ciclo?
- Come mai il corpo si sviluppa?
- Ma in realtà cosa vuol dire sesso?
- Da dove provengono le parolacce che diciamo?

La ginecologa ha incontrato i bambini con una conversazione di due ore supportata dalla proiezione di immagini, nel corso della quale ha affrontato i temi posti dai bambini con le domande. Abbiamo fatto anche una visita al reparto maternità, dove abbiamo potuto vedere un'ecografia ad una mamma che si era resa disponibile, una sala parto, una culla termica e la descrizione del primo bagnetto di un neonato.

La mia attenzione è rivolta a cogliere tutti i possibili collegamenti con quanto i bambini già conoscono intorno agli apparati e alla fisiologia. Parlando di pubertà si riprendono infatti i temi della **crescita** e delle **trasformazioni di un organismo**, che quando diventa adulto è pronto per **riprodursi**.

Si conosce **un altro apparato e altre funzioni in relazione con tutte le altre** che un poco abbiamo già conosciuto e **in relazione con l'ambiente**.

Mentre l'operatore di comunità si occuperà soprattutto (uso il futuro perché si tratta di attività progettate ma da attuare il mese prossimo) delle relazioni interpersonali nel gruppo dei pari proponendo giochi di ruolo, con il medico cercheremo di spiegare ai bambini gli effetti dell'alcool e del fumo (già in parte affrontati in terza) e delle sostanze stupefacenti sull'organismo. Dopo l'incontro in classe, resterà poco tempo per incominciare almeno ad indagare **la struttura e il funzionamento del sistema nervoso**. Avrei in mente di realizzare con i bambini un modellino (come si era fatto per i polmoni, per il cuore e l'apparato circolatorio) del cervello per evidenziarne le aree funzionali e, con il loro stesso corpo, un modello di neurone. Vorrei poi fare un "gioco del sistema nervoso" per dare un'idea del viaggio degli stimoli nervosi attraverso la rete dei neuroni e per far intuire la specificità dello stimolo rispetto ai neuroni da esso raggiunti .

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...

I cinque anni della scuola primaria sono un tempo lungo molto favorevole all'apprendimento e ciò accresce la nostra responsabilità di docenti. Non è certamente indifferente la scelta di un contenuto per tralasciarne un altro e l'esperienza con i bambini dimostra ampiamente che alcuni temi/contesti/percorsi sono di gran lunga più favorevoli per dare una prima idea di come funzionano i viventi e l'ambiente. Io ho cercato di far cogliere, tra l'altro, la diversità dei viventi, le relazioni tra i viventi e con l'ambiente il più possibile per esperienze dirette; li ho però guidati ad indagarli oltre l'evidenza, oltre il direttamente percepito, perchè incominciassero a farsi una prima idea dell'uniformità delle funzioni e delle strutture microscopiche, queste ultime per il momento poco più che immaginate.

Bibliografia essenziale

ARCÀ, M. *Fili lunghi 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/legginews.php?id=606> A cura di Eva Godini *Come procedere nella Scuola Secondaria Superiore, un repertorio di attività*
- http://www.anisn.it/piano_iss.php Da questa sezione del sito dell'ANISN è possibile scaricare power point e relazioni relative ai seminari di formazione svoltisi a Milano e Napoli in seno al Piano ISS (Insegnare scienze Sperimentali) durante i quali sono stati proposti percorsi didattici con organismi modello.
- www.sissa.it/biblioteca/saggio/2007/Ubib070208s001 A.Crimi, G.Forni, S.Lippo, M.Sirgiovanni e A.Pascucci “Organismi modello e insegnamento delle Bioscienze” (febbraio 2007)
- <http://www5.indire.it:8080/set/biotecnologie/index.htm> Sito web prodotto in seno alle attività condotte per il progetto SeT nazionale, circolare 131 “Biotecnologie classiche, recenti ed in classe”
- <http://anisn.it/educazionefuturo/index.php> Materiali prodotti in seno al Progetto ANISN”Educazione al futuro” sostenuto dalla leg.6/2000
- CRIMI A., FORNI G., SIRGIOVANNI M. C., PASCUCCI A. (2007), “Gli organismi modello nell’insegnamento delle bioscienze”, *Didattica delle Scienze e Informatica nella scuola*, 248, pp. 10-18.

E così le mosche non vedono i cartoni animati!

Percorso sull'occhio e la visione in quinta classe, scuola primaria.
Anno scolastico 2008/2009

Intendevo riprendere lo studio del corpo umano, riannodando anche i fili del percorso svolto sulla luce in terza e in quarta. In seguito al seminario di formazione dei tutor del Piano Nazionale Insegnare Scienze Sperimentali (ISS), infatti, avevo affrontato con i bambini lo studio della luce. Avevamo studiato le ombre, il modello rettilineo della luce, come si comporta la luce rispetto a diversi materiali, la diffusione e la riflessione. Capire come siamo fatti dentro è cosa che incuriosisce molto anche i bambini piccoli, come avevo avuto modo di verificare in prima e seconda, quando avevamo affrontato il sistema circolatorio e respiratorio, seguendo il progetto Est con "Il battito della vita".

"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." (dai Suggestimenti di "Leggere l'ambiente"). Gli organi di senso, essendo preposti alla comunicazione con l'ambiente, ben si prestano ad introdurre l'idea di organismo come sistema in relazione con l'ambiente.

1. Progettazione del percorso

La prima progettazione a maglie larghe prevedeva le seguenti fasi:

- discussione iniziale sulle prenoscenze accompagnata dal disegno dell'occhio visto da fuori e visto internamente;
- dissezione dell'occhio di bovino;
- nuovo disegno dell'occhio fuori e dentro per confrontarlo con il primo;
- realizzazione della camera oscura per capire il funzionamento della vista;
- schede di approfondimento;
- verifiche su scheda e in itinere.

Fin dalle prime battute della discussione iniziale sono emerse le esperienze dei bambini:

... con l'acqua salata del mare gli occhi bruciano, con l'atropina la pupilla si dilata e la visione è sfocata, la congiuntivite...

Il desiderio di conoscere è affiorato con vivacità e le domande si sono susseguite:

"Perché i cani vedono in bianco e nero?"

"Perché gli occhi chiari sono più delicati?"

* Presidio di Brescia.

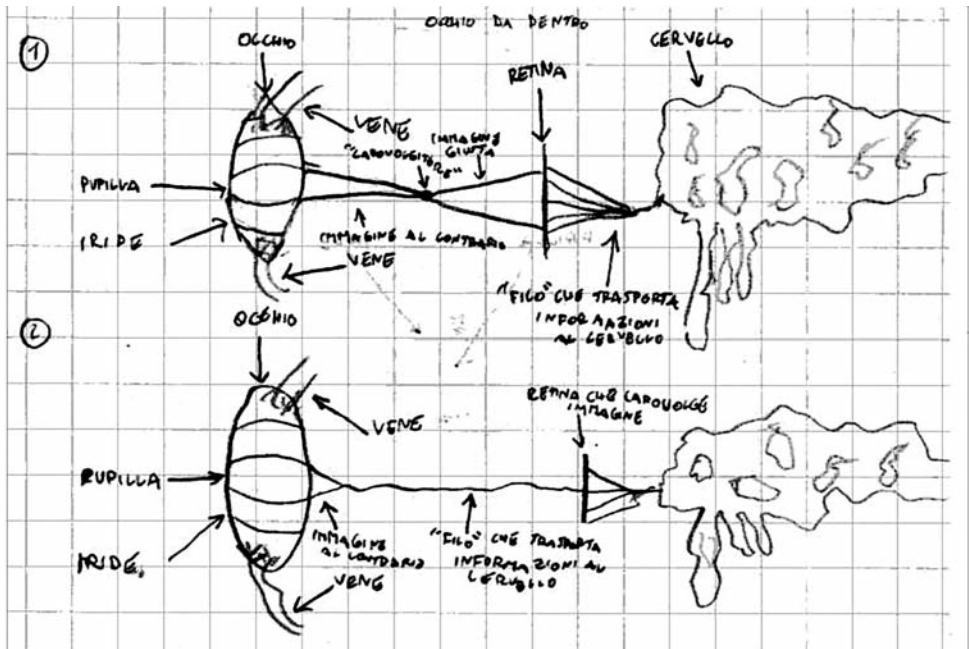
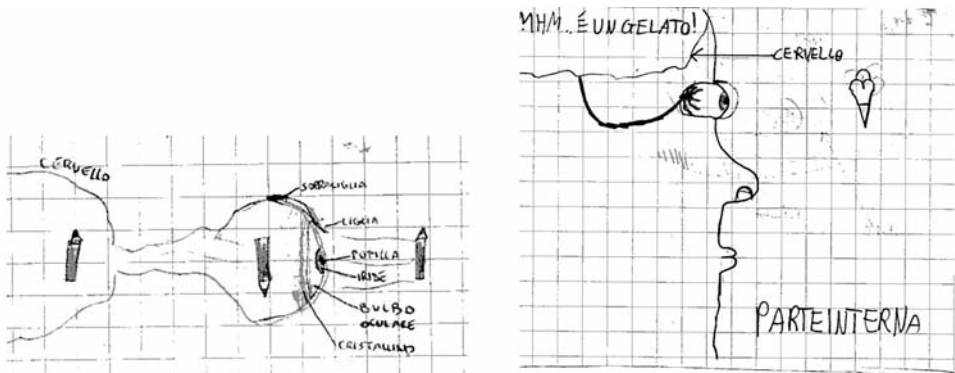
“Che cos’è la congiuntivite?”

“Che cos’è quel piccolo grumo giallo che trovo la mattina nell’angolo dell’occhio?”

Acuta la domanda di un bambino che chiede:

“Come si collegano le emozioni alle lacrime quando piango?”

Inoltre è apparso subito, sia dalla conversazione che dai disegni della parte interna dell’occhio, che alcuni alunni hanno numerose informazioni sull’anatomia e la fisiologia dell’occhio, ma spesso non sanno collocare i termini anche complessi all’interno del processo visivo. Molti bambini avevano disegnato l’occhio collegato al cervello in modo più o meno consapevole e uno di loro ipotizzava un “capovolgitore” di immagine dietro l’occhio che raddrizzava l’immagine ma aveva disegnato la retina fuori dall’occhio.

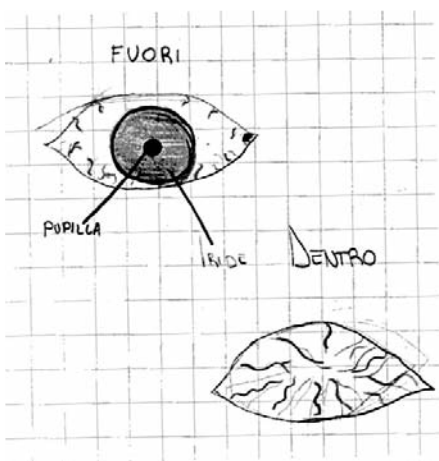


Retina come “capovolgitore” di immagine.

Dal diario:

Pierluigi: *“Gli occhi non bastano, ci serve la vista”.*

Chiedo: *“Come è fatto l'occhio?”* Si apre la discussione dalla quale emerge che ci sono una pupilla (la parte nera), una parte colorata che io denomino iride, una parte bianca, il sangue nei vasi capillari. Lorenzo sottolinea che l'iride non serve per vedere, non è la vista. Un altro: *“Dietro l'occhio c'è subito la retina che ha il compito di capovolgere l'immagine e poi il cervello la raddrizza”.* Un bambino dice che c'è un buchino collegato con le lacrime e Tommaso F. afferma che l'occhio è un bulbo. Emma nota che senza la vista non potremmo nemmeno muoverci. *“Ci sono dei fili rosa che collegano l'occhio al cervello”* e Filippo dice di aver visto un'immagine in cui l'occhio è collegato con delle cordicelle al cervello che ordina all'occhio di muoversi per guardare.



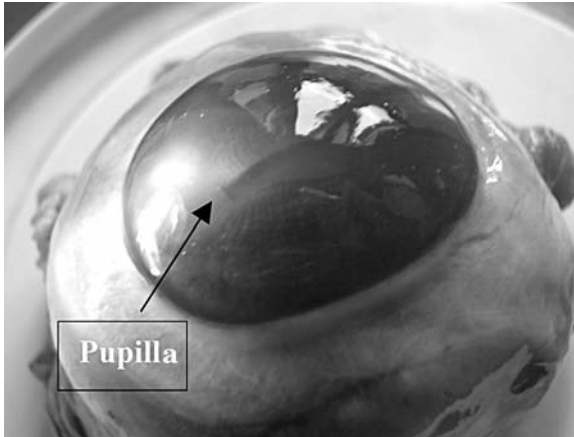
Quattro alunne, invece, avevano disegnato l'interno dell'occhio con la stessa forma dell'esterno; è come se avessero l'idea di un occhio bidimensionale.

La consegna “disegna l'interno dell'occhio” aveva per me insegnante un significato diverso da quello degli alunni, che non hanno un'idea del loro corpo fatto di organi in relazione. Le numerose nozioni che i più interessati leggono e vedono non riescono a ricomporsi in un'idea precisa di corpo umano. Questo mi ha fatto riflettere e prestare maggior attenzione nel lavoro successivo all'uso del linguaggio per delineare meglio ad es. i due diversi significati di “dentro”: la parte di bulbo oculare che non vediamo in quanto è **dentro** l'orbita e l'**interno** del bulbo oculare con tutta la sua stupefacente complessità.

Sono state sufficienti meno di due ore per mettere in gioco conoscenze e domande ben lontane dai testi semplici o, meglio, semplicistici che solitamente troviamo nei sussidiari. Le domande che i nostri alunni ci pongono allargano l'orizzonte del sapere su questo argomento ben oltre rispetto a quello dei libri scolastici e ci obbligano ad un approfondimento della materia trattata intrecciando, come nel nostro caso, aspetti anatomici con quelli fisiologici e psicologici (rapporto con emozioni e lacrime). L'ascolto attento da parte dell'insegnante può accogliere questo materiale per farne una traccia che vada ad arricchire la prima progettazione e, perché no, anche la propria preparazione.

2. La dissezione dell'occhio di bovino

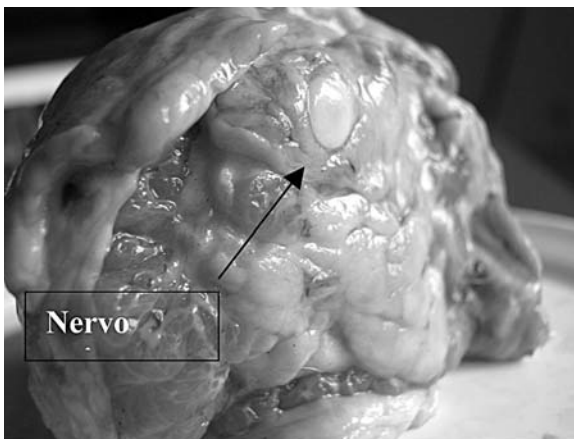
È stato un momento atteso con emozioni diverse: alcuni, per lo più i maschi, erano elettrizzati e curiosi, gli altri ostentavano un certo comprensibile ribrezzo.



La pupilla del bovino è rettangolare.



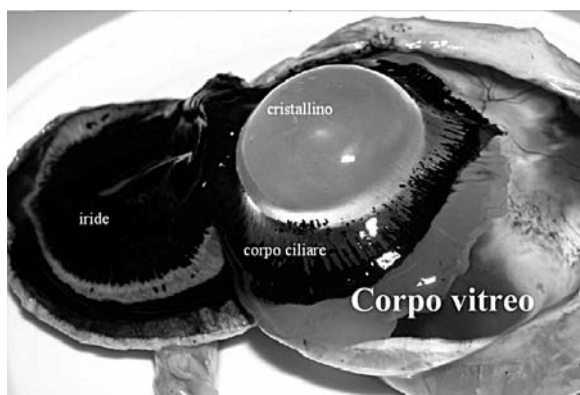
Esternamente, illuminando da vicino la parte anteriore del bulbo oculare con una torcia, si vedono l'iride con la fessura della pupilla e tutt'attorno la sclera bianca. Mentre la pupilla umana è tonda, quella del bovino è rettangolare.



Nella parte posteriore dell'occhio si notano la muscolatura dell'occhio e il nervo ottico.



Con un bisturi ed una forbicina si taglia la sclera seguendo a distanza il contorno dell'iride. Si vedrà fuoriuscire il corpo vitreo che al momento appare nero perché l'interno del bulbo oculare non è illuminato.



Iride con la fessura (pupilla)



Cristallino ancora fissato sul corpo vitreo



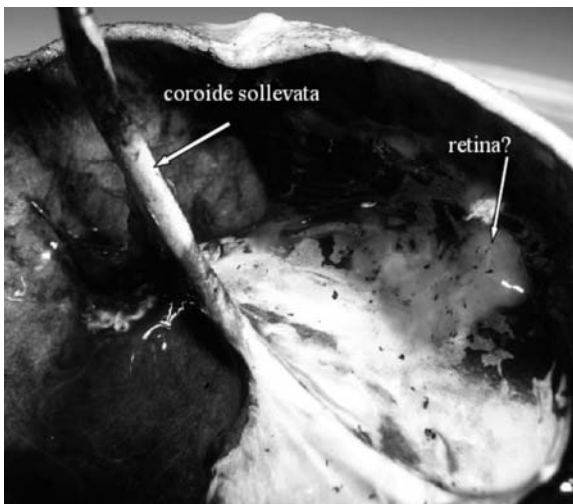
Cristallino posato su di un giornale



Una volta estratte queste strutture si può capire dove è la cornea trasparente, la cui presenza non si riesce a notare dall'esterno proprio per la sua trasparenza.



Sul fondo dell'occhio si ammira il tappetum lucidum di un bel colore azzurro con il disco ottico, un "nodo" dove confluiscono le fibre nervose per dare origine al nervo ottico.



La retina è difficilmente visibile per la sua stessa struttura di sottile strato trasparente che tappezza tutto l'interno del bulbo oculare; può essere separata con l'aiuto di una pinzetta ma, una volta staccata appare come un grumo bianco latte poco significativo. Anche la coroide, lo strato intermedio posto tra la retina e la sclera, può essere sollevata e staccato dalla sclera per osservarne l'intensa pigmentazione nera necessaria per isolare l'interno dell'occhio da interferenze di raggi luminosi.

Dal diario:

Durante il lavoro si intrecciano richieste di chiarimento di ciò che si vede (anatomia) e domande volte a voler capire come funziona la vista (fisiologia):

“Perché vedo piccole le cose lontane?”

“Perché appena alzato vedo sfocato: il cristallino è addormentato?”

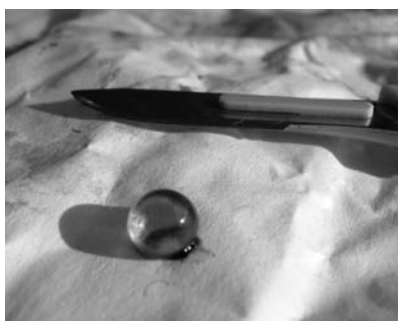
“A cosa serve l'iride? O il corpo vitreo?”

Ne approfitto per farli riflettere: se l'iride fosse chiusa, senza pupilla, cosa succederebbe? Osserva l'occhio senza il corpo vitreo, com'è?

Pierluigi: *“E' afflosciato, è come un palloncino sgonfio, dunque il corpo vitreo serve per tenere la forma dell'occhio altrimenti non entrerebbe luce e noi non vedremmo niente”.*

Formare un senso critico e speculativo ancorato alla realtà dei fatti e degli oggetti direttamente esperibili con i sensi, è un'abilità che va allenata ad ogni occasione utile. Lo sviluppo di un sano realismo ha una grande valenza nella formazione del pensiero e della personalità dei nostri alunni e il fare scienze offre occasioni validissime.

Abbiamo potuto osservare anche i piccoli cristallini di un dentice e di un polpo portati a scuola da alcuni alunni.



Polpo



Dentice

I primi commenti dei bambini al termine di queste attività evidenziavano lo stupore per la complessità di un organo così piccolo:

“Io pensavo che dentro l'occhio ci fosse solo quella specie di gelatina. Non pensavo che l'occhio, che è una parte piccola del corpo, potesse avere così tanti particolari!” “Non mi aspettavo così tanti passaggi.”

L'idea dell'ordinata complessità si è fatta largo pian piano nella classe e anche nel corso del lavoro successivo di disegno e confronto di questo con il primo disegno, altri alunni sono tornati sull'argomento e hanno evidenziato ancora con meraviglia la complessità di un organo così piccolo dove *"niente è superfluo"*.

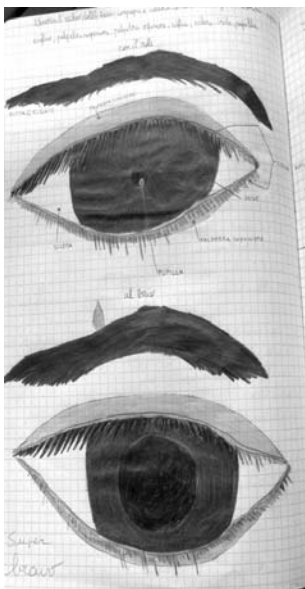
Questi loro commenti mi hanno suggerito di utilizzare l'occhio come metafora, in un contesto di riflessione sulle relazioni interpersonali in classe: come nulla è superfluo nell'occhio, nessuno di loro è superfluo in classe, nessuno di noi è inutile e tutti meritano rispetto. Il silenzio attento con cui la classe ha ascoltato mi ha fatto riflettere: c'è bisogno di senso ad ogni stadio della crescita e l'insegnante attento alle dinamiche relazionali, che in quarta e quinta si vanno delineando anche attraverso attriti e qualche scatto di ribellione, può contribuire, con il quotidiano lavoro e senza troppe parole, ad orientare verso comportamenti rispettosi e accoglienti. Un esempio di come il sapere, anche quello apparentemente più tecnico, può contribuire alla formazione dei ragazzi, mettendo in gioco l'intera persona.

Non sono mancati commenti che denotavano ancora una scarsa comprensione:

"Ho capito che la luce entra nell'occhio grazie ad un buchino nella pupilla."

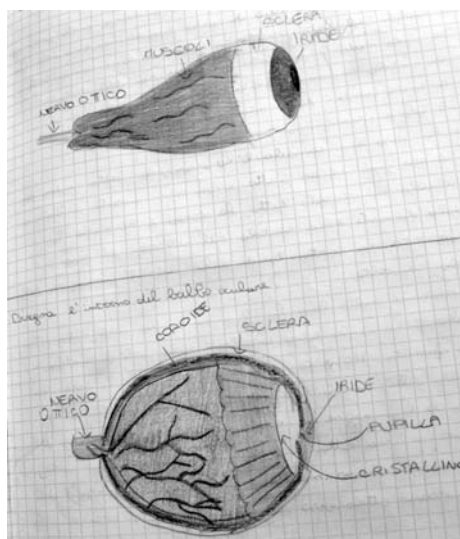
Osservazioni come questa sono state utili all'insegnante, da un lato per capire quali sono gli aspetti da riprendere, dall'altro per una valutazione in itinere degli alunni. Altre volte si vede che un ragazzo ha fatto sua una conoscenza perché trova parole proprie per esprimerla e spesso utilizza una metafora:

"è come ...". "Ho capito che la luce entra grazie alla pupilla che è un buco dove passa la luce e quando ce n'è poca si dilata per prenderne di più come un elastico che si allarga quando deve prendere più capelli".



3. Disegno dell'occhio dentro e fuori

Mentre il nuovo disegno della parte esterna dell'occhio non ha prodotto grosse sorprese, a parte l'arricchimento di particolari e una terminologia più corretta, il disegno della parte interna dell'occhio e il confronto con il primo disegno fatto, ha portato i bambini a considerare come era cambiata la conoscenza dell'argomento. Hanno saputo riconoscere con semplicità e schiettezza le loro errate interpretazioni di poche settimane prima.



“Avevo disegnato il nervo che esce dalla pupilla e la retina fuori dall'occhio”. “Avevo disegnato solo una piccola parte del bulbo oculare, con le vene e la retina.” “Pensavo che la retina fosse una retina, come un filtro”. “La mia retina era davanti al cristallino!” “Io, invece, l'avevo messa nel cervello”. “Io pensavo che dentro il globo oculare ci fosse solo una sostanza per tenere la forma sferica”. “Io pensavo che le vene fossero la retina” “Io, invece, pensavo che la retina fosse una membrana trasparente davanti e che ci fossero tanti nervi ottici. “Questa esperienza mi è piaciuta molto e ha smentito la mia idea che la pupilla era una pallina”, e ancora: “Ho capito che la pupilla non è nera ma è un buchino che prende il colore dell'interno dell'occhio”.

4. La camera oscura

Occorreva a questo punto completare la conoscenza del funzionamento dell'occhio dando anche una giusta interpretazione al capovolgimento dell'immagine, che molti avevano riportato all'inizio del lavoro ma in modo poco chiaro e consapevole. Abbiamo così costruito la camera oscura come modello semplificato di bulbo oculare osservando poi l'immagine della fiamma capovolta sul retro della scatola dove era applicato un foglio di carta traslucida.

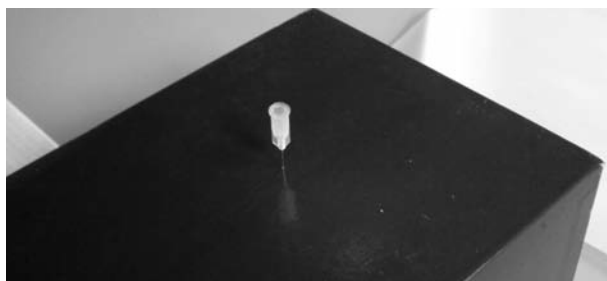


Foto di Federico Ferraresi

La discussione che ne era seguita per cercare di capire il fenomeno evidenziava la fatica di capire e, forse, anche una non sufficiente interiorizzazione del lavoro di terza sul modello a raggi della luce.

Solo dopo diversi tentativi di spiegazione da parte di alunni che nemmeno loro trovavano convincenti, Davide spiegò con uno schema:

“Nell’occhio entrano solo alcuni raggi, quelli con una giusta inclinazione e, dato che non possono curvare all’interno del globo oculare, continuano la loro traiettoria e per forza di cose si trovano in modo da capovolgere l’immagine. La luce non cambia direzione e quindi i raggi non possono non capovolgere l’immagine”.

Tutti concordarono che questa era la spiegazione più convincente, anche se rimasero spiazzati dalla semplicità della risposta.

Discutendo questo percorso all’interno del presidio di ISS dove altre due insegnanti avevano proposto in quinta il percorso della luce, era emerso che nelle loro classi questa discussione era avvenuta in modo più agile e la comprensione del capovolgimento dell’immagine sulla retina era stata più immediata. Devo sottolineare che le colleghe avevano eseguito attività concrete e ben calibrate per l’acquisizione del modello a raggi della luce.

5. Approfondimento attraverso la ricerca di informazioni

Ho preparato alcune schede di approfondimento tratte dal libro “Le meraviglie della vita” ed. La Scuola che, pur non essendo molto semplici, non avevano creato difficoltà di comprensione da parte della quasi totalità dei ragazzi. Le interrogazioni di verifica – riesposizione orale con l’aiuto delle immagini della dissezione - sono state buone per quasi tutti gli alunni. Le domande che i ragazzi mi avevano posto all’inizio e durante il lavoro....

Perché i cani vedono in bianco e nero? Perché gli occhi chiari sono più delicati? Che cos’è la congiuntivite? Che cos’è quel piccolo grumo giallo che trovo la mattina nell’angolo dell’occhio? Come si collegano le emozioni alle lacrime quando piango? Perché non si può fare il trapianto di retina? Quanti coni del blu, del rosso e del verde esistono? Come si vede senza cristallino? Perché il cristallino ingrandisce e capovolge l’immagine? hanno trovato risposta grazie all’intervento in classe di una mamma caposala nel reparto ospedaliero di oculistica e di un oculista che mi ha fornito le spiegazioni utili a compilare una scheda riportante i principali quesiti degli alunni. Una mamma neuropsichiatra mi ha aiutato a far intuire ai bambini il rapporto tra le lacrime e le emozioni. Infine, una carrellata dei più singolari occhi nel mondo animale tratti da “I cinque sensi” (di Tison e Taylor A. Mondadori editore della collana “Record e curiosità del mondo animale”), ha concluso questa fase del percorso. Un alunno era rimasto colpito nel sapere che le mosche percepiscono in modo più minuzioso il movimento della nostra mano che tenta di toglierle di mezzo, perché vedono una serie di immagini quasi al rallentatore, tanto da permetter loro di fuggire in tempo. E sconsolato aveva poi concluso:

“Quindi le povere mosche non possono vedere i cartoni animati, vedrebbero solo una serie di immagini ferme!”.

6. Riprogettazione

Con il senno di poi... riprogetterei il lavoro tenendo conto del fatto che il disegno dell'occhio visto da fuori è stato una ripetizione e pertanto può essere proposto una sola volta, fin da subito completo di termini e particolari. Quindi proporrei la seguente scansione:

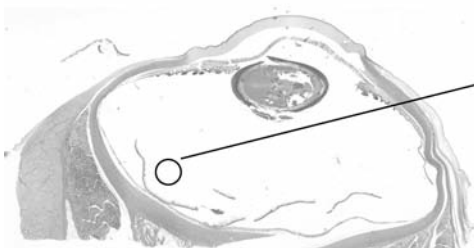
- a coppie, disegno dell'occhio del compagno, mentre l'insegnante fornisce tutti i termini specifici; osservare la dilatazione della pupilla in diverse condizioni di luce; osservare una goccia d'acqua che scivola dalla fronte e viene deviata dalle sopracciglia;
- discussione sull'interno dell'occhio e disegno dell'occhio immaginato dentro;
- dissezione dell'occhio di bovino e, potendo disporre di un modello di occhio umano tipo quello degli oculisti, confronto di questo con quello dell'animale;
- disegno dell'interno del bulbo oculare;
- Confronto di quest'ultimo disegno con il primo e discussione.
- realizzazione della camera oscura preceduta da semplici esperienze sulla natura rettilinea della luce;
- schede di approfondimento e verifica finale.



7. Sviluppi

Le cellule

La mamma anatomopatologa di un alunno mi aveva preparato nel suo laboratorio la sezione di un occhio di bovino che le avevo procurato. La sezione è stata montata su un macrovetrino e ad occhio nudo appare come un disegno simile ad una classica rappresentazione della sezione di occhio che spesso si trova nei sussidiari.



Sezione di occhio di bovino su macrovetrino



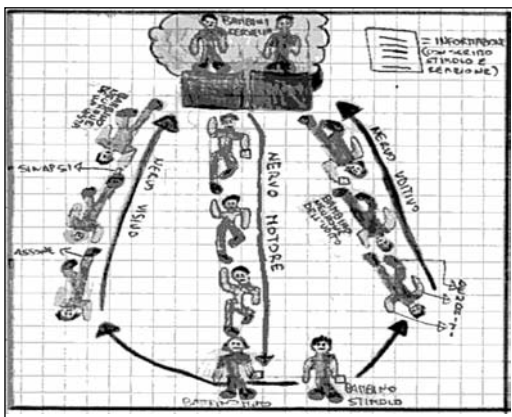
Particolare a 400 ingrandimenti

Si può quindi ritrovare ad occhio nudo la struttura dell'occhio ormai ben acquisita e, nello stesso tempo, al microscopio ottico osservare a 400 ingrandimenti le cellule che formano le diverse parti dell'occhio. È stata un'ottima opportunità per passare dal livello macroscopico a quello microscopico, dato che in questa sezione si possono vedere le cellule senza perdere di vista il tutto, cosa fondamentale per la comprensione, quando si lavora con bambini di scuola primaria.

8. Il cervello e il sistema nervoso

L'aver parlato spesso di cervello in relazione alla vista e alle emozioni che generano le lacrime, ha suscitato nei bambini la forte curiosità di saperne di più e, quando ho chiesto loro di scegliere un apparato da approfondire, a grande maggioranza hanno chiesto il sistema nervoso. Eravamo a fine quinta, ed abbiamo avuto solo il tempo di un primo approccio. Ho impostato il lavoro partendo dall'osservazione macroscopica del cervello di vitello ed ho continuato con un gioco di ruolo per dare un'idea del funzionamento del sistema nervoso. La sezione del cervello offre meno sorprese dell'occhio, si possono solo vedere distintamente la sostanza grigia e la sostanza bianca sia a livello dell'encefalo che del midollo, oltre ovviamente alla struttura macroscopica del cervello. Nulla fa intuire il funzionamento di questo sistema.

Interessante a questo scopo, invece, è stato il gioco di ruolo: due bambini rappresentavano il cervello, tre - quattro bambini i neuroni del nervo ottico e altrettanti di quello motore. I bambini-neurone stavano sdraiati con una gamba allungata (assone) verso le braccia (dendriti) dell'altro bambino-neurone ma senza toccarsi. Un bambino era il recettore (ad es. visivo), un altro rappresentava il soggetto che vedeva e che poi rispondeva allo stimolo visivo. Il bambino recettore scriveva un biglietto (ad esempio, "vedo la macchina che arriva") e lo lanciava nelle mani-dendriti del primo bambino neurone del nervo ottico. Questo, faceva scorrere il biglietto



fino al suo assone e lo lanciava ai dendriti del neurone successivo (sinapsi). Lo stimolo arrivava così al cervello dove i bambini elaboravano una risposta (ad esempio, "torna sul marciapiede") che scorreva sotto forma di biglietto passando di neurone in neurone del nervo motore fino al bambino che dovrà eseguire l'azione scritta sul biglietto. Il gioco può essere reso più complesso aggiungendo un altro recettore e relativo nervo (ad es. orecchio con nervo acustico).

Bibliografia

- "Strategie per l'apprendimento di un organo di senso: l'occhio" Tesi sperimentale di Laurea in Scienze Biologiche di Francesca Cominetti, Università degli studi di Pavia, relatore Prof. M.V. Gervaso, correlatore prof. P. Bernardini Mosconi
- E. PADOA "Manuale di anatomia comparata dei vertebrati", Feltrinelli
- TISON E TAYLOR "I cinque sensi" A. Mondadori editore - collana "Record e curiosità del mondo animale")
- Suggerimenti di "Leggere l'ambiente" documento prodotto per il piano ISS da Silvia Caravita, Maria Castelli, Eva Godini, Rosa Roberto, Clementina Todaro su piattaforma INDIRE
- M. ARCA "Il corpo umano", Carocci Faber.

Dal soppesamento al galleggiamento: esperienze di peso / massa / volume, grandezze in relazione

1. Introduzione

Abbiamo colto come un'opportunità da non perdere l'elaborazione della tesi di laurea di una delle autrici nella classe dell'altra per svolgere un percorso di scienze, con il supporto di una docente universitaria esperta in didattica della matematica¹. Il tema proposto era stato *la misura*, con particolare riferimento ai concetti di peso e di massa, che rappresenta un filo conduttore lungo e ricorsivo, che si dipana dalla prima classe fino all'ultima in matematica e costituisce la struttura della conoscenza scientifica. Contando sulla supervisione di un'esperta disciplinare ed avendo negli anni scorsi già provato alcune attività, ci siamo sentite di correre il rischio di affrontare concetti solitamente ritenuti difficili per bambini di questa età, con l'obiettivo di verificare se essi fossero proponibili con un approccio prevalentemente laboratoriale. Anche per questo motivo, dopo una progettazione iniziale a maglie larghe, abbiamo proceduto passo passo, attente sempre alle restituzioni dei bambini, prima di pensare alla proposta successiva. Il lavoro è incominciato in quarta classe e proseguito in quinta, coinvolgendo i 43 bambini di due classi per poco più di sei mesi, mediamente per due ore alla settimana per ciascuna classe.

Nel presidio ISS di Brescia, abbiamo condiviso e discusso con i tutor, uno dei quali è un'insegnante di fisica e con altre colleghe la progettazione e la realizzazione delle attività, che sono state in parte inserite anche nei percorsi di apprendimento di altre classi.

2 -Elementi concettuali ed operativi essenziali

In fase di prima progettazione, la nostra attenzione è sui concetti disciplinari di matematica e di scienze in gioco e sulle abilità che gli alunni potranno esercitare nei contesti laboratoriali che si andranno a creare.

Si tratta dell'idea di *grandezza* da maturare attraverso l'operatività richiesta dalla misurazione: si partirà dal *peso* – dalle conoscenze spontanee elaborate dai bambini nei loro vissuti, in una consuetudine che confonde i significati – poi si rifletterà sugli "effetti" della pesantezza degli oggetti quali la caduta, lo sforzo e la deformazione per

* Presidio di Brescia

¹ Si ringrazia la prof. Carla Alberti dell'Università Cattolica di Brescia per l'assiduo e prezioso accompagnamento nello svolgimento della prima parte del percorso

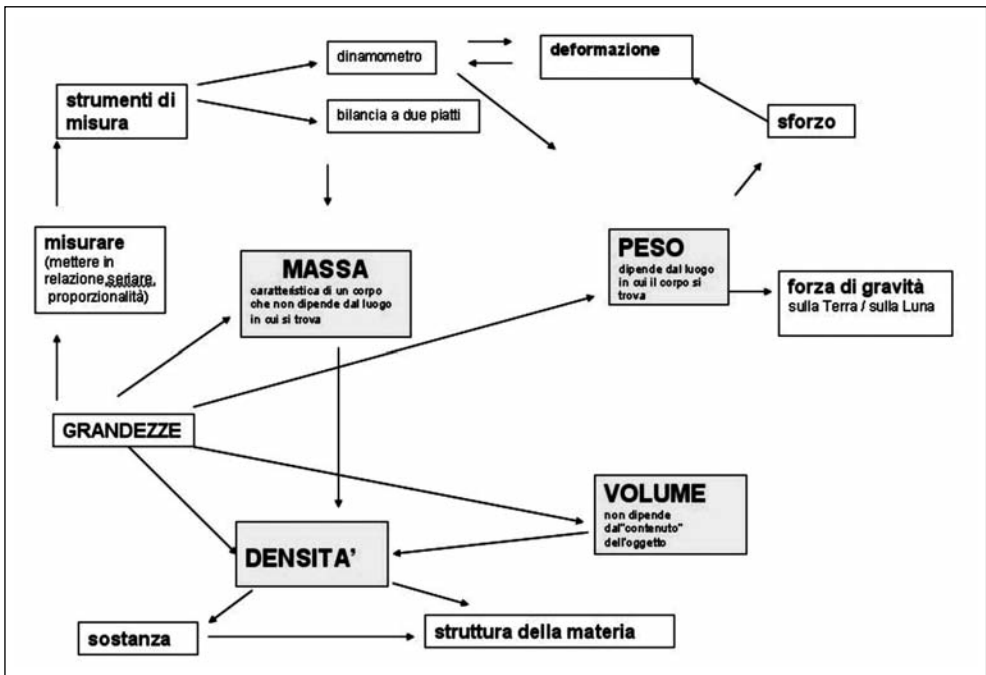
arrivare, dopo aver conosciuto il filo a piombo ed aver ragionato su che cos'è verticale / orizzontale, alla costruzione di uno strumento adatto a *misurare* il peso.

La narrazione e il documentario NASA dello sbarco sulla Luna introdurranno alla seconda grandezza, la *massa*, che, a differenza del peso, potrà essere colta come caratteristica di un corpo indipendente dal luogo, e misurata con la bilancia a due piatti.

Il *volume* degli oggetti è la grandezza che può presentare meno difficoltà, anche se occorre trovare strategie praticabili per la misurazione.

A questo punto bisogna *vedere come variabili* le grandezze appena conosciute, per studiare operativamente e rappresentare come cambiano l'una rispetto all'altra: l'idea di *densità* dei diversi materiali utilizzati si farà strada nella mente dei bambini come "più o meno pieno", "più o meno fitto", "più o meno concentrato", portando a maturare un primo modello di *struttura della materia* e facendo luce sulla possibilità di galleggiare nell'acqua o in altre sostanze.

Alcune situazioni incontrate o intenzionalmente create per le classi sono pretesto per affrontare / riprendere concetti propriamente matematici quali le *relazioni logiche*, la *proporzionalità* e la sua rappresentazione nel piano cartesiano, "*perpendicolare*" come parola del lessico geometrico anziché "verticale / orizzontale" come parole che descrivono il mondo fisico, *le unità di misura di massa, di peso, di capacità/volume*.



3. Il percorso in classe

3.1 Il peso: dal recupero dell'esperienza dei bambini alla misurazione

Il peso: dal recupero dell'esperienza dei bambini alla misurazione

Per dare avvio al percorso, era necessario indagare ciò che i bambini già conoscevano rispetto al peso. Il modo che meglio permette l'analisi delle conoscenze pre-

gresse è la conversazione, intesa come ascolto dei pensieri e delle convinzioni della classe, senza interferire nelle risposte. Dopo aver ricordato le discussioni di terza sugli attributi misurabili degli oggetti e i percorsi sulla misurazione delle lunghezze e della capacità già svolti, si è chiesto *che cosa sapessero del peso e come si potesse misurare*. Ecco alcune risposte, nelle quali si evidenziano alcune conoscenze dei bambini da tenere in considerazione per la progettazione:

Mc.- Un oggetto può essere pesante o leggero.

G.- Si può misurare con la *bilancia*.

Gr.- Io non so bene cosa sono però ho sentito che qualcosa si chiama *tara, peso netto*, e poi ce n'è un altro ...

C.- Il peso è *la forza della gravità* che tira l'oggetto, l'uomo o l'animale verso il centro, solo che *non lo porta proprio giù perché c'è la terra* che copre, poi c'è la sfera di fuoco e così non ci si brucia.

Gg.- Anche il peso ha *dei campioni come il chilogrammo, il grammo, l'etto* ...

F.- *Il peso di un oggetto varia dalla grandezza*: se un oggetto è grande pesa di più, se un oggetto è piccolo pesa di meno.

V.- A parte le cose piccole, come il capello.

V.- Pesano anche quelle piccole, ma di meno.

C.- Un oggetto pesa di più se è *pieno*, se è *vuoto*, se non ha aria o acqua, pesa di meno.

St.- Se è vuoto ha dentro l'aria.

St.- Se però prendi un polistirolo che è grande e un piombino, che è piccolo, pesa più il piombino del polistirolo.

Ma.- I sassi sono piccoli ma pesano.

Gi.- Se la busta dei compiti è vuota pesa poco, se è piena pesa di più.

Gg.- Ci sono *cose senza peso*: per esempio l'aria, i nei, i punti sulla faccia, un pezzetto di carta piccolissimo.

Gr.- A proposito di quello che ha detto Gg., primo l'aria pesa, ci sono anche delle *cose astratte*, come l'anima che secondo me non pesa...

Gg.- I sentimenti pesano, dipende da quanti ne hai, come per esempio l'amore, non è che pesano, ma pesano nei nostri riguardi.

Si.- Le cose astratte non pesano.

G.- Però ci sono sentimenti che in un certo senso ti pesano, se uno si lascia, per esempio, all'altro pesa, si sente non bene, sta male.

Come si fa a misurare il peso di un oggetto?

St.- Usi la bilancia.

St.- *Lo confronti con un altro oggetto* che pesa più o meno, li prendi in mano tutti e due e poi li confronti, uno per ogni mano.

Gg.- Faccio il *confronto diretto*, uno per mano.

F.- Cerchiamo la differenza.

Sil. e El.- Facciamo una *previsione*, una *stima*.

Ai bambini si è proposta una breve attività di confronto diretto qualitativo ad occhio di alcuni oggetti presenti in aula, chiedendo di osservarli, di prevederne il peso e di ordinarli *dal meno pesante al più pesante*. Ha fatto seguito la prima verifica mediante il **soppesamento con le mani**. Sono sorti alcuni dubbi: non si poteva



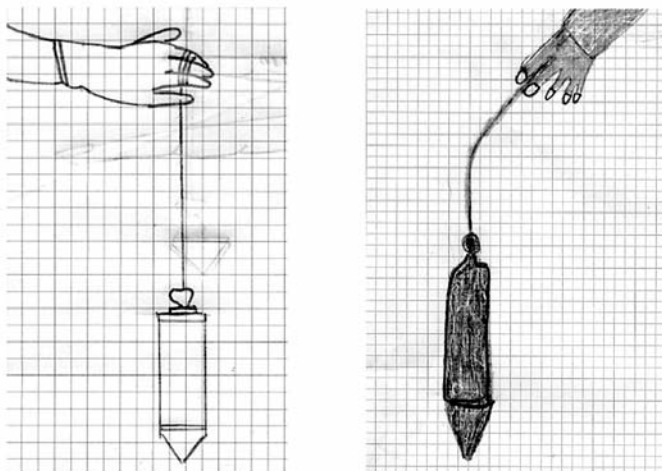
essere certi che la seriazione fosse corretta, perché quanto percepito con le mani può essere errato, non oggettivo. I bambini, allora, hanno proposto di controllare mediante uno strumento: **la bilancia**. In seguito si presenta un'ulteriore attività di soppesamento più strutturata, con oggetti appositamente predisposti. In una tabella a doppia entrata erano elencate le coppie di oggetti da porre a confronto; dapprima si è richiesto di formulare previsioni, poi di verificare con l'utilizzo della bilancia a due bracci per costruire la serie dal più pesante al meno pesante. La tabella utilizzata per la registrazione dei soppesamenti era stata predisposta proponendo alcune coppie in cui l'ordine degli oggetti si presentava semplicemente invertito: è stato questo lo spunto per esplorare le **relazioni logico-matematiche**, analizzandone e riscoprendone le proprietà riflessiva, simmetrica e transitiva.

è piu' pesante di

PRIMO OGGETTO	SECONDO OGGETTO	PREVISIONE	SOPPESAMENTO	ESITO
farina	sabbia	NO	NO	NO
farina	dadò	NO	SI	SI
farina	riso	NO	NO	NO
farina	biglie	NO	SI	NO
farina	cotone	SI	SI	SI
sabbia	dadò	NO	SI	SI
sabbia	riso	NO	SI	SI
sabbia	biglie	NO	SI	SI
sabbia	cotone	SI	SI	SI
sabbia	farina	SI	SI	SI
dadò	riso	NO	NO	NO
dadò	biglie	SI	SI	NO
dadò	cotone	SI	SI	SI
dadò	farina	NO	NO	NO
riso	biglie	SI	SI	SI
riso	cotone	SI	SI	SI
riso	sabbia	SI	NO	NO
biglie	farina	SI	NO	SI
biglie	riso	SI	NO	NO
biglie	cotone	SI	SI	SI
cotone	farina	NO	NO	NO
cotone	sabbia	NO	NO	NO
cotone	riso	NO	NO	NO

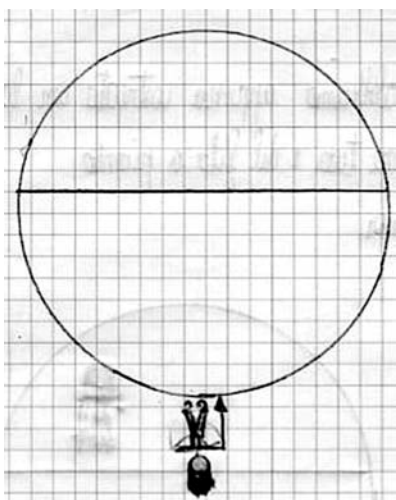
Dopo un consistente approfondimento matematico, si è ritornati al peso mediante la presentazione del **filo a piombo**, che i bambini hanno disegnato, dando

luogo a due diverse rappresentazioni: una che metteva in evidenza correttamente la tensione del filo dovuta al peso del piombo e l'altra che non ne teneva conto. Una breve conversazione ha permesso di evidenziare che in fondo al filo c'è un oggetto pesante che lo tende rendendolo *verticale*.



Sul concetto di **verticalità** si sono sviluppate le lezioni successive, con l'obiettivo di condurre la classe a riscoprire il concetto di verticalità intesa come direzione della forza peso. Si è trattato di un passaggio delicato e non facile dell'itinerario didattico che ha segnato l'avvio di una presa di consapevolezza della distinzione tra spazio fisico e spazio geometrico. Si è proceduto utilizzando alcuni modelli materiali caratterizzati da un progressivo livello di astrazione: incominciando dalla lettura del globo terrestre, che viene in seguito sostituito con una palla sulla quale si tracciano i poli, l'equatore, la posizione dell'Italia, si è poi discusso e ragionato con l'aiuto di un omino con un'asticciola in mano per rappresentare il filo a piombo.

Un passaggio successivo ha richiesto di rappresentare da soli quanto osservato. I disegni sono stati raggruppati secondo le diverse categorie di errori e discussi, anche



con l'aiuto di altre modellizzazioni in palestra per giungere a riscoprire che il filo a piombo ha una direzione verticale che è perpendicolare alla superficie terrestre, la quale ha una direzione definita orizzontale.

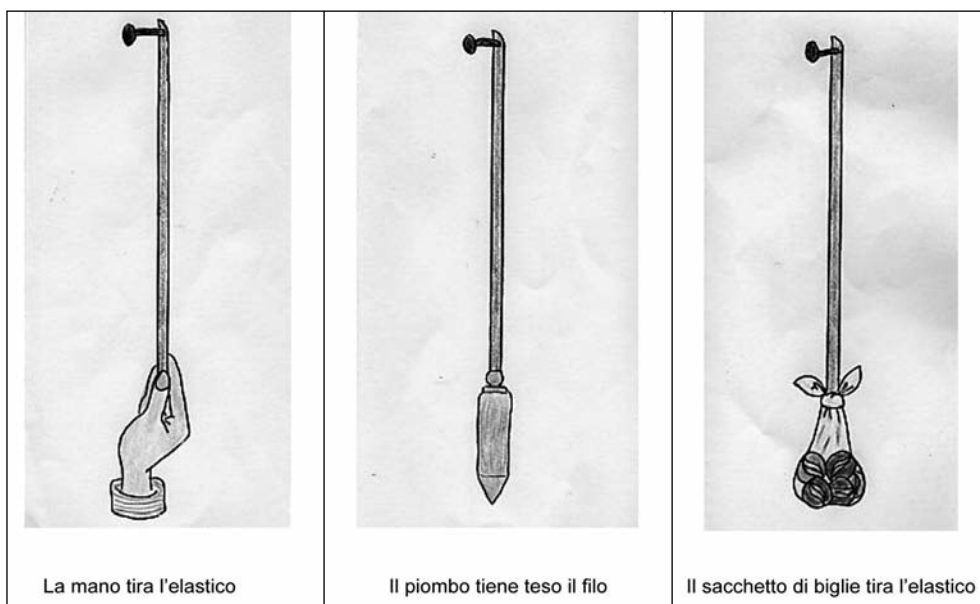
L'utilizzo di alcuni termini, come **perpendicolare**, ha permesso un approfondimento relativo al fatto che nello **spazio geometrico** non sia possibile parlare di verticale / orizzontale, poiché entrambi i concetti si definiscono nello **spazio fisico**, nel quale la forza di gravità dà ad essi significato.

L'attenzione è stata posta poi sul tipo di filo che sostiene il piombo. La distinzione tra elasticità, flessibilità e plasticità - necessaria per chia-

rire confusioni lessicali - ha permesso di concludere che il sostegno del filo a piombo fosse flessibile, ma non elastico. Perché? Abbiamo valutato gli effetti che, prima la forza di una mano e poi corpi pesanti, producevano su diversi tipi di elastici; infine i bambini, dopo aver formulato previsioni sull'allungamento causato dagli oggetti già usati nel soppesamento iniziale, le hanno verificate con una sorta di dinamometro artigianale, senza alcuna scala metrica: si è ottenuta una seriazione dall'oggetto che allunga di più a quello che allunga di meno identica a quella ottenuta con i soppesamenti iniziali. Ciò ha consentito di formulare una prima importante conclusione: *soppesando gli oggetti con le mani e osservando l'allungamento di un elastico si verifica il peso degli oggetti in due modi diversi.*

Dopo la rilevazione qualitativa, è stata indagata la causa dell'allungamento dell'elastico mettendo in gioco il **concetto di forza**, nella sua specificazione di *peso / forza di gravità*.

Ponendo a confronto le schematizzazioni delle diverse situazioni di allungamento precedentemente sperimentate, i bambini hanno indicato come causa comune l'applicazione di una "forza" in un caso esercitata dal braccio, negli altri due dalla Terra che "richiama" l'oggetto verso il basso, verso di sé; abbiamo chiamato peso questa forza e siamo giunti ad una seconda conclusione: *la forza che tira verso terra è la forza di gravità ed è il peso del corpo.*



La mano tira l'elastico

Il piombo tiene teso il filo

Il sacchetto di biglie tira l'elastico

Quarta A

L. – Sono forze diverse.

N. – La forza dei muscoli è quella che tira di più.

M. C. – Due sono pesi, la prima è una forza.

J. – Non è detto che la forza dei muscoli tiri sempre di più...se è un bambino piccolo a tirare...

L. – Forza e peso, tutte e due tirano in giù.

C. – Con la forza dei muscoli puoi tirare in tutte le direzioni, il peso tira solo in giù, in verticale verso terra.

N. – Con la forza dei muscoli puoi tirare di più o di meno, con il peso c'è un limite, quello del peso dell'oggetto, di più non si può.

Quarta B

S. – È come se a tutti gli oggetti ci fosse un filo attaccato alla forza di gravità e la forza di gravità è il peso.

F. – Senza la forza di gravità, niente avrebbe peso.

G. – Se non ci fosse la forza di gravità, allora una persona non peserebbe?

M. – La persona avrebbe il suo peso, ma non lo sentirebbe senza la forza di gravità.

Questo intervento sarà prezioso quando, dopo la narrazione “Martino su Marte” e dopo il documentario degli astronauti sulla Luna, si arriverà alla dissonanza che ci permetterà una prima distinzione fra peso e massa.

G. G. – D'accordo!

V. – Io non riesco a sollevare cose molto pesanti, ma se non ci fosse la forza di gravità riuscirei.

L. – Senza forza di gravità la scuola volerebbe?... Ma ha le fondamenta...

Conclusa l'analisi e la discriminazione qualitativa delle grandezze, è stata affrontata la questione della quantificazione del peso, utilizzando il **dinamometro artigianale**: il problema proposto era di determinare il legame tra l'allungamento dell'elastico e il numero di “oggetti unitari” appesi, nel caso specifico biglie. Nelle prove condotte raddoppiando, dimezzando e triplicando l'iniziale numero di biglie, i bambini hanno riconosciuto la relazione di proporzionalità diretta tra il numero delle biglie e l'allungamento dell'elastico, nel rispetto della massima tollerabilità e della sensibilità dell'elastico stesso. Scegliendo come peso unitario quello del sacchetto con tre biglie, abbiamo tarato il dinamometro artigianale ed effettuato misure ed equivalenze. A questo punto, sono stati forniti ai bambini i dinamometri scientifici con i quali hanno provato a pesare alcuni oggetti utilizzando l'unità di misura del peso, il newton.



3.2 La massa: la narrazione e le immagini, suggestioni per far emergere dissonanze cognitive

La visione di un documentario sullo sbarco sulla Luna e la lettura del libro “Martino su Marte”, incominciata da diverse lezioni per accompagnare il percorso come uno sfondo integratore, hanno permesso di introdurre la **dissonanza cognitiva**. È in gioco l'intuizione della distinzione tra i concetti di peso e di massa: osser-

vando i movimenti degli astronauti sulla superficie lunare, i bambini si sono chiesti se lassù diventassero più leggeri, se succedeva qualcosa al loro peso come se lungo il viaggio avessero perso qualche parte del loro corpo. Se una persona grassa va sulla Luna, là dimagrisce?

Passo passo, i bambini hanno intuito che sono **due le “qualità” in gioco**, non una sola, non solo il peso, ma anche una nuova qualità che si chiama **massa**: il primo che andando sulla Luna cambia, la seconda che rimane costante per ciascun oggetto. Sulla Luna si è più leggeri anche se non si dimagrisce (ossia non si perde parte della propria materia): è il peso a cambiare, mentre la massa, cioè la quantità di materia che costituisce un corpo, rimane inalterata. La Luna, più piccola della Terra, trattiene i corpi con una forza di gravità meno intensa, ed essi hanno quindi un peso minore.

Come misurare la massa? Abbiamo ripercorso tutte le tappe necessarie per misurare una grandezza, tappe già scandite per le lunghezze e per la capacità e ritrovate anche nella taratura della bilancia ad elastico: il confronto diretto prima, quello indiretto poi.

Abbiamo quindi proceduto al confronto diretto della massa di due oggetti mediante la bilancia a due piatti, che ha permesso di rilevare quello che “massa” di più. E per il confronto indiretto e la quantificazione? I bambini conoscevano già il nome di qualche multiplo e sottomultiplo del chilogrammo: dopo aver provato a confrontare alcuni oggetti con i pesi-campione contenuti nella pesiera della bilancia, abbiamo costruito la scala delle unità di misura, come già era stato fatto per lunghezza e capacità. Questa è stata l'occasione anche per parlare ai bambini del **Sistema Internazionale** delle unità di misura e per richiamare alcune regole di scrittura.

3.3 Grandezze in relazione: dal volume e dalla massa alla densità

Si è ripreso il discorso in quinta classe, con una breve conversazione finalizzata a cogliere, dopo alcuni mesi, ciò che è più vivamente rimasto ai ragazzi, perché particolarmente gradito / interessante / stimolante oppure difficile / faticoso. Si è ripercorso passo passo il lavoro di quarta per consolidare quanto appreso, poi si è incominciato a mettere a fuoco **una nuova grandezza: il volume**.

M. – È lo spazio occupato da un oggetto.

G. – La quantità (quanto pesa) può essere la stessa, lo spazio occupato può essere diverso, come il bicchiere di neve e l'acqua (di fusione).

P. – È come... un chilo di paglia che ha un volume grande e un chilo di ferro che ha un piccolo volume.

C. – Un palloncino gonfio ha un volume grande, un palloncino sgonfio ha un volume piccolo....

Era il momento di cercare una strategia per **misurare il volume** degli oggetti. Il confronto diretto per ordinare dall'oggetto con volume minore a quello con volume maggiore non ha posto problemi, quando le dimensioni erano molto diverse, ma come fare se il confronto diretto non era possibile? Come esprimere con un numero ed un campione anche questa grandezza, come tutti sapevano già fare con la lunghezza, il tempo, la massa, il peso, (e la capacità dei recipienti, per il momento non ancora riconosciuta come volume interno)?

Si è discusso a brevi riprese per diversi giorni, occorre anche distinguere bene che cos'è calcolare e che cos'è misurare, bisognava trovare una modalità alla nostra portata, ripensando il lungo ragionamento compiuto per le altre grandezze. Infatti da lì i ragazzi sono partiti.

S. e M. C. – Devi riempire l'oggetto con tanti campioni più piccoli....

Occorre dare qualche indicazione... "cercate idee in quello che fate tutti i giorni".

M., A., S. – Quando facciamo il bagno! Quando entri nell'acqua è come se l'acqua aumentasse perché tu occupi spazio dentro la vasca.

Si riprende la discussione qualche giorno dopo.

Chi ha fatto il bagno? Chiedo e molti alzano la mano... Ci avete ripensato?

M. – Io non ci ho pensato granchè, ho solo visto l'acqua che si alza di livello.

G. – Entrando io schiaccio l'acqua e lei si alza, l'acqua è sempre la stessa e tanta uguale.

G.G. – Ho pensato che potremmo fare così a misurare il volume degli oggetti: prendiamo una bacinella, mettiamo un po' d'acqua, segniamo il livello, mettiamo l'oggetto e il livello sale, segno il livello nuovo, misuro la differenza che è quanta acqua si è spostata.

V. – È come quando cammino e l'aria va dove prima ero io come diceva Alin....

C. – Possiamo prendere un recipiente, fare tante tacche e guardare quanto sale il livello mettendo dentro l'oggetto.

Così, prima misurando l'acqua trascinata e poi misurando solo il dislivello indicato su recipienti graduati, si è misurato il volume prima in litri e poi in cm cubi, dopo la verifica delle equivalenze.

A questo punto si potevano mettere in gioco due grandezze: il volume e la massa.

Quando aumenta il volume, che cosa succede alla massa?

G. – Dipende....

S. – Dipende, perché magari un oggetto di piccolo volume è pieno e ha una massa maggiore di uno che ha un volume più grande ma è vuoto.

M. C. – Può dipendere dal materiale. Il piombo pesa tanto se anche ne prendi una pallina con volume piccolo.

M. De – Se abbiamo i frutti, dipende da che frutto è.

G. – Volevo dire che se un oggetto è grande di volume, ma non contiene niente, cioè solo aria oppure delle piume, avrà una massa minore di un altro più piccolo di volume ma pieno o fatto di ferro.

State parlando di aria, di piume, di piombo, di ferro....di materiali diversi!

A. – La massa dipende dal materiale di cui è fatto l'oggetto.

V. e S. – Dovremmo prendere oggetti uguali per il materiale!

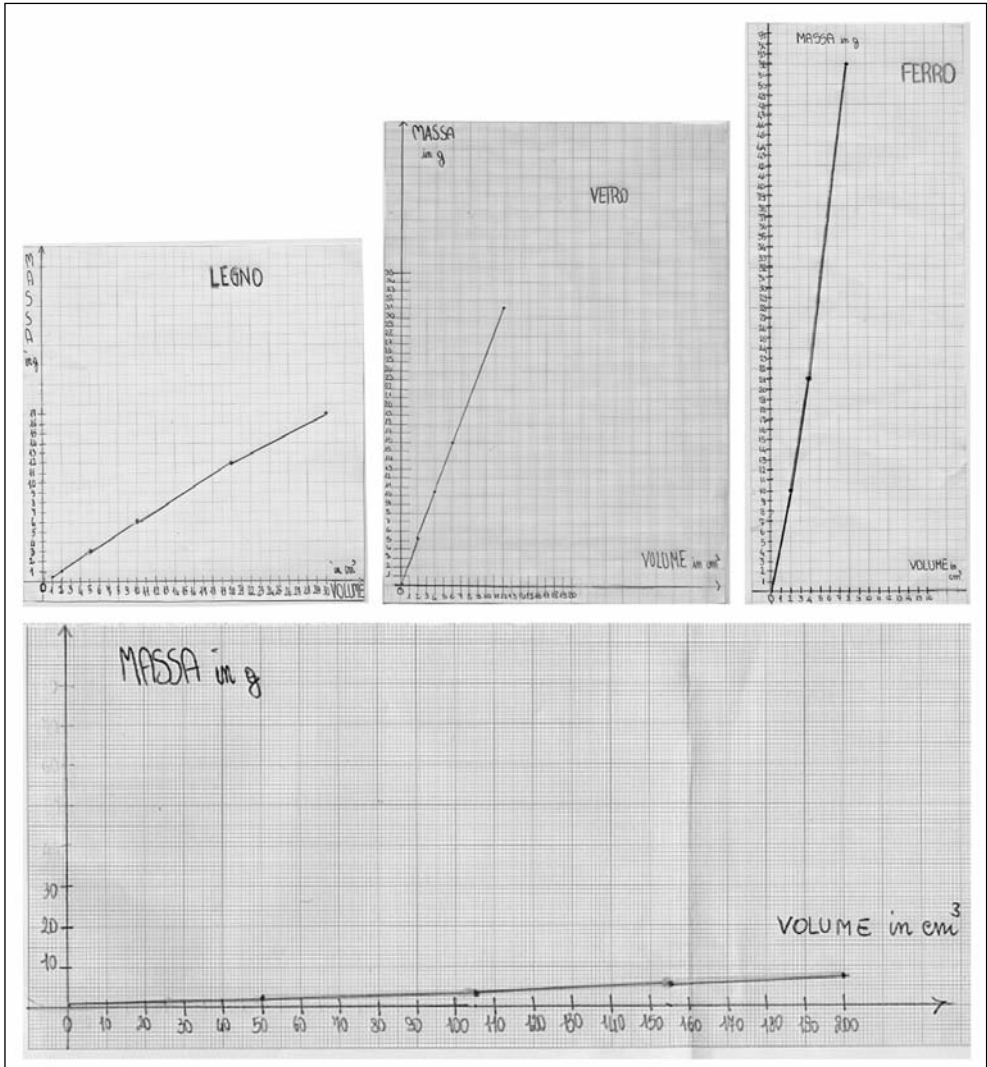
M. C. – Così è più facile!

Si è operato allora con oggetti dello stesso materiale e partendo dal legno, dato che era tutto già pronto nel materiale multibase (i cubetti delle unità, i lunghi, i piatti e i cubi). Si conosceva già il volume, senza doverlo misurare e sulla bilancia si leggeva il peso, si sono registrati in tabella i dati e si è rappresentato con un grafico nel piano cartesiano.

Si è trattato di un lavoro di rappresentazione che i bambini conoscevano dalla terza per averlo fatto nei problemi di moltiplicazione1 leone ha 4 zampe, 2 leoni ne hanno 8, 3 leoni 12...all'aumentare del numero dei leoni anche il numero delle zampe aumenta e aumenta con una relazione 1:4.

I bambini conoscevano anche un altro andamento. Quello ad es. del costo di una telefonata urbana ai tempi delle mamme bambine: il tempo passava, il numero dei minuti aumentava, ma il costo no. Lo stesso andamento ha la statura di un adulto al passare degli anni.

Dopo il legno si è passati al vetro, al ferro e al polistirolo. Ecco i grafici corrispondenti:



Già al secondo materiale, il vetro, i bambini hanno fatto previsioni e osservazioni che coglievano nel segno.

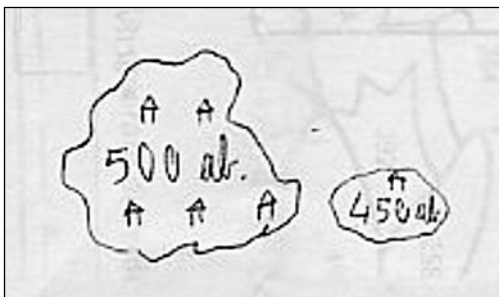
Chiedo una previsione. Si aspettano che all'aumento del volume corrisponda di nuovo un aumento della massa.

“Pensiamo che ci sarà una relazione con un andamento (!!!) più verticale rispetto al legno perché se pesi il legno e il vetro vedi che il vetro pesa di più”...avevo poco tempo e ho fatto scrivere ad un bambino ciò che volevano dire i suoi compagni: ero particolarmente soddisfatta della risposta data a voce e volevo essere certa d'aver capito bene.

M. – La massa aumenta di più rispetto al legno perché in meno volume c'è più materia, c'è più vetro, ci sono più tante particelle.

N. – Mi è venuta in mente la densità di popolazione; cioè in un territorio più piccolo abitano meno persone che in uno grande, ma in proporzione sono di più.

Nicolò improvvisa uno schizzo per farmi capire (v. fig. accanto)



Il vetro si comporta come un materiale più pesante. È come se fosse più compatto, più pieno di materiale (qualcuno ha detto “dev’ essere una questione di pieno e di vuoto”), più concentrato con meno spazi vuoti dentro, più denso del legno.

Quando proviamo con il polistirolo, più nessuno sbaglia le previsioni: si aspettano che la massa aumenti poco e una linea che unisce i punti quasi orizzontale.

Osservano che succede quasi il contrario del ferro: là aumentava tanto la massa (5 g al cm cubo) e poco il volume; qui poco la massa (0,04 g ogni cm cubo) e tanto il volume. Il polistirolo è poco concentrato, poco denso. Il polistirolo è il meno denso dei 4 materiali provati.

È il momento di dar retta ad Alma che aveva proposto....

“Adesso si potrebbero mettere sulla bilancia oggetti che hanno lo stesso volume fatti di materiale diverso...”.

Abbiamo provato allora come cambia la massa in oggetti di ugual volume fatti di diverso materiale.

Ho proposto 4 cubi di ugual volume fatti di materiali diversi: legno, marmo, ferro e polistirolo.

Tutti hanno riconosciuto l'uguaglianza del volume che è stato calcolato facilmente: 64 cm cubi (quello di legno è il cubo della base quattro); tutti conoscevano bene i materiali: polistirolo ricoperto di carta sottile, legno, marmo (di Carrara), ferro (acciaio); ho chiesto di ordinarli dal meno al più pesante e abbiamo controllato con la bilancia:

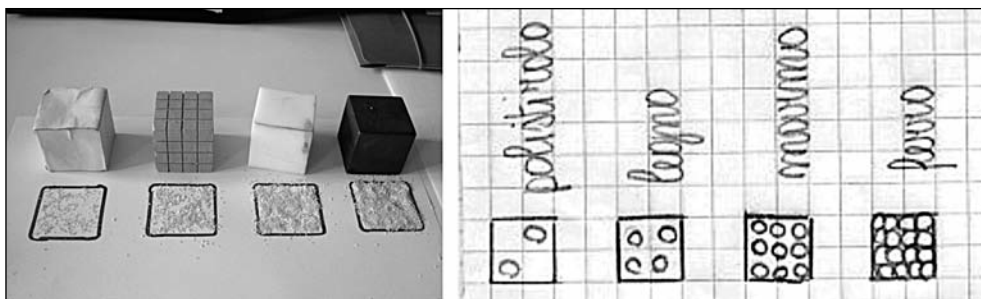
polistirolo	legno	marmo	ferro
64 cm cubi 3,5 g	64 cm cubi 31 g	64 cm cubi 172 g	64 cm cubi 488 g
1 cm cubo 0,05 g	1 cm cubo 0,48 g	1 cm cubo 2,6 g	1 cm cubo 7,6 g

Dalle divisioni eseguite sono risultati quozienti confrontabili con quelli che avevamo già calcolato.

Ho chiesto di immaginare come potevano essere fatti questi diversi materiali, **diversi anche per la densità...** per la compattezza, per la fittezza, **per come sono disposte le particelle** più o meno vicine l'una all'altra.

Ho chiesto loro di mimare, di disporsi in modo adatto a farmi capire: si sono raggruppati fitti e stretti per rappresentare come dovrebbero essere disposte le particelle del ferro, un po' meno stretti per il marmo e il legno, ben distanziati per il polistirolo.

Ho chiesto di rappresentare disponendo granelli di farina gialla come le particelle e poi di disegnare semplicemente alla lavagna:

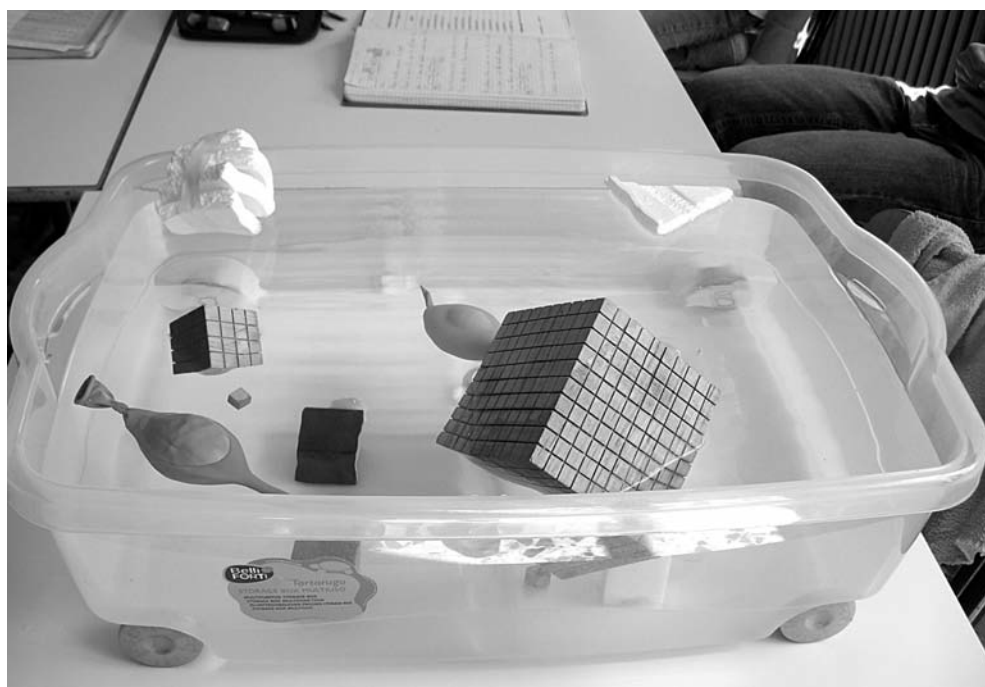


3.4 La valutazione come modalità di lavoro

A fine quinta il tempo stringeva, avevamo altri percorsi da portare a termine ed era necessario concludere. Le impressioni da loro espresse sul lavoro svolto sono state tutte largamente positive.

Ma durante le discussioni era emerso più volte il problema del **galleggiamento** e si è avuta l'impressione che i bambini più pronti pensassero che man mano avrebbero capito perché alcuni oggetti galleggiano e altri no. Nei messaggi di commento al lavoro infatti, qualcuno ha accennato al fatto di non aver ancora risolto questo problema e molti erano dello stesso parere. In sez. A, Nicolò è stato esplicito: *"Pensavo di imparare la relazione fra galleggiamento, volume e massa, ma non sono riuscito a capire"*, ponendo un problema importante per sostenere la motivazione e la curiosità, allora si è scelto di porre la questione nelle verifiche anche perché la soluzione era a portata di mano e sembrava un peccato lasciarsela sfuggire.

Ci siamo accordate: Laura ha mandato una lettera ai bambini per dire a che punto stava la sua tesi, per chiedere loro di raccontare la continuazione del percorso in quinta e, sempre con il pretesto della tesi, ha sottoposto a ciascuno una tabella con l'elenco di molti oggetti che avevamo in classe e la richiesta di previsione/verifica riguardante il galleggiamento nell'acqua. Ognuno da solo ha formulato le previsioni e poi abbiamo fatto la prova di galleggiamento in una vasca di plastica colma d'acqua.

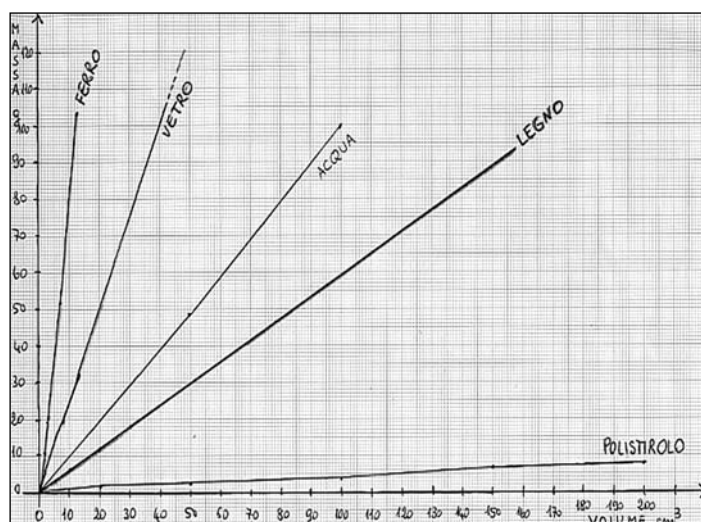


I ragazzi hanno notato subito a galla gli oggetti di legno e quelli di polistirolo, grandi o piccoli; sul fondo quelli di ferro, di vetro, di marmo grandi o piccoli. **Hanno osservato che galleggiare o affondare non è questione di volume o di massa, ma di materiale.** Si sono accorti che sono andati a fondo i materiali che erano risultati molto densi, mentre galleggiavano quelli che erano risultati meno densi (...più densi di chi e meno densi rispetto a che cosa era un passo ancora da fare; in tutto questo percorso si è andati avanti a piccoli passi, riflettendo e ragionando anche fra una lezione e l'altra).

Si è suggerito di misurare la densità dell'acqua, dato che abbiamo misurato la densità di alcuni materiali ma non quella dell'acqua e proposto di farlo procedendo come per gli

altri 4 materiali; poiché l'acqua è liquida lo potevamo fare rapidamente mettendo direttamente sulla bilancia un contenitore graduato: abbiamo misurato contemporaneamente massa e volume.

Poi è stato preparato ai bambini un grafico di sintesi dei 4 elaborati in precedenza e insieme abbiamo registrato i dati riguardanti l'acqua:



Subito i ragazzi sono stati colpiti dalla posizione della "linea dell'acqua", che divide il grafico in due parti, separando i materiali più densi dell'acqua, in alto, che affondano, da quelli meno densi dell'acqua, in basso, che galleggiano.

La conclusione immediata a questo punto è stata che galleggiare o no dipende dalla densità del materiale del quale un oggetto è fatto.

La consultazione della tabella dei valori della densità di molti materiali ha incuriosito, aperto nuovi argomenti e sollevato molte domande, che sono rimaste aperte per gli studi futuri che ciascuno intraprenderà.

4. Con il senno di poi

A percorso concluso, anche noi insegnanti abbiamo valutato il nostro lavoro e fra le altre considerazioni che ci siamo scambiate, abbiamo riconosciuto opportuna l'osservazione dei ragazzi in merito alla lentezza del procedere: due lezioni alla settimana, una di scienze e una di matematica sarebbero state l'ideale ritmo di lavoro.

Il galleggiamento si è rivelato – confermando le previsioni - un tema complesso. Lo si dovrebbe tuttavia affrontare anche nella scuola primaria, non solo perché incontra una motivazione fortissima, ma anche per l'importanza dei concetti e delle strategie di pensiero che mette in gioco. È opportuno però non trattarlo direttamente, ma "prenderlo un poco alla larga", tenerlo nello sfondo, preparare il terreno, lavorare sui concetti che sono il presupposto per capire davvero.

Bibliografia essenziale

ALFIERI F., ARCÀ M., GUIDONI P., (a cura di) *Il senso di fare scienze*, IRSSAE Piemonte, Bollati Boringhieri, Torino, 1995

ALFIERI F., ARCÀ M., GUIDONI P., (a cura di) *I modi di fare scienze*, IRSSAE Piemonte, Bollati Boringhieri, Torino, 2000

ARCÀ M., GUIDONI P., *Guardare per sistemi, guardare per variabili*

Per l'Educazione Scientifica di Base – Collana di testi e strumenti di lavoro per l'insegnamento scientifico della scuola elementare al biennio della superiore- AIF Editore

BOZZOLO C., COSTA A., ALBERTI C., *Nel mondo dei numeri e delle operazioni*, vol. 6 *La misura*, Erickson, Trento, 2005

GUIDONI U., VALENTE A., *Martino su Marte. Da grande farò l'astronauta*, Editoriale Scienza, Trieste, 2007

Audiovisivi

ITA RAI, *Lo sbarco sulla Luna – Apollo 11*, film raro.avi

Geometria della vita, un'esperienza laboratoriale di integrazione/correlazione tra biologia e matematica

Premessa

“La natura esibisce semplicemente un riflesso delle forme contemplate dalla geometria”, diceva il grande naturalista Sir D'Arcy Thompson (1860-1948). Nel fare questa affermazione, egli pensava alle spirali regolari delle conchiglie dei molluschi, delle infiorescenze dei girasoli, della tela del ragno... la crescita rappresentava l'espressione di una formula, così come una figura geometrica era il moto di una generatrice.

“I problemi di forma – scriveva - sono prima di tutto problemi matematici, i problemi di accrescimento sono essenzialmente problemi fisici ed il morfologo diviene ipse facto uno studioso di fisica”

Qual è la forma delle stelle marine?

Quali sono le configurazioni create dal vento nella sabbia del deserto e quelle delle impronte sulla battigia visibili con la bassa marea?

Dal punto di vista matematico l'elemento unificante sono le simmetrie ed “i numeri magici in natura” come la successione dei numeri detti di Fibonacci, dal nome del matematico pisano che li introdusse nel suo libro *Liber abaci* del 1202.

Nel regno dei viventi, la simmetria è stata ben presto conquistata, già Darwin aveva rilevato come uno dei caratteri premiati a livello riproduttivo fosse proprio quello della simmetria. La simmetria è infatti anche un canone estetico. La simmetria dei primi organismi era **raggiata** e non bilaterale come la nostra e questo permetteva una non eccessiva specializzazione dell'organismo, gli organi potevano svilupparsi senza una localizzazione definita delle cellule deputate a formarli.

La simmetria bilaterale che a noi oggi sembra una norma è stata una fondamentale conquista evolutiva.

Negli animali, la simmetria raggiata si rivela particolarmente adatta in una situazione di immobilità, infatti il cibo può sempre essere catturato, da qualunque parte arrivi. Nessun animale a simmetria raggiata vive sulla terraferma, dove occorre spostarsi attivamente alla ricerca del cibo.

La **simmetria bilaterale** compare nella linea dei Platelminti ed è propria di tutti gli animali maggiormente evoluti i quali, con un graduale processo di allungamento del corpo, evidenziano lati ed estremità dapprima indefinite, potenziando l'adattamento alla locomozione.

* Presidio di Crema

I primi animali a simmetria bilaterale dipendevano da una parte anteriore ed erano costretti a procedere lungo un'unica direzione. Conseguentemente, un'estremità veniva ad incontrare per prima il nuovo ambiente durante la locomozione attiva. Ciò indusse un processo di cefalizzazione degli organi sensoriali, con graduale definizione di un **capo** anteriore, in cui si concentrano i centri nervosi per elaborare velocemente i dati sensoriali e gli organi di senso.

Anche nel **mondo vegetale**, la bilateralità è stata conquistata successivamente, con la maggiore specializzazione, ad esempio del fiore stesso, attraverso l'introduzione di meccanismi raffinati per l'impollinazione entomofila.

Il mondo vegetale, come quello animale è altresì ricco di numeri di Fibonacci dai petali dei fiori alle spirali con cui si dispongono le squame nelle pigne degli abeti.

Perchè compaiono i numeri di Fibonacci?

Perchè la simmetria bilaterale è così diffusa in natura? Da che cosa dipende?

Queste ed altre domande sono emerse nell'attività "**Individuazione delle simmetrie fiorali**"*.

L'esperienza è una proposta integrata in quanto coinvolge in modo trasversale concetti più propriamente matematici e abilità connesse al riconoscimento e all'individuazione di piani ed assi di simmetria su vegetali e la possibilità di condurre esperienze biologiche applicando modelli e linguaggi mutuati dalla matematica per individuare relazioni e generalizzarle poi per il riconoscimento delle specie e per la ricerca della biodiversità.

** nota: Il lavoro qui presentato è un segmento di un percorso didattico articolato che si pone i seguenti obiettivi:*

- *Osservare e descrivere la forma di alcuni esseri viventi*
- *Individuare le forme con asimmetria, simmetria bilaterale, simmetria centrale negli esseri viventi*
- *Riscoprire la relazione tra la forma di un essere vivente, l'ambiente ed il movimento*
- *Riscoprire l'adattamento*
- *Capire la complessità di una classificazione degli esseri viventi*

Per questo segmento di percorso ci si è avvalsi della collaborazione del Civico Orto Botanico del comune di Trieste.

1. Il protocollo: la scheda del progetto, le istruzioni per gli allievi e alcune delle schede proposte

Scheda di progetto

TEMA GENERALE: Correlazione/integrazione tra la matematica e la biologia Argomento specifico: Individuazione delle simmetrie fiorali					
Livello: →			Secondaria 1° grado <input type="checkbox"/>		
TITOLO ESPERIENZA		“INDIVIDUAZIONE DELLE SIMMETRIA FIORALI”			
Tipologia		Osservazione Esperimento in laboratorio Indagine conoscitiva			
Prerequisiti		<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza dei concetti matematici di simmetria assiale, rotazione e invarianza delle figure rispetto a tali trasformazioni geometriche. 			
Obiettivi		<ul style="list-style-type: none"> • Sfruttare le esperienze di osservazione e manipolazione di oggetti concreti per confermare con attività motivanti la scoperta della geometria delle trasformazioni • Approfondire, con lo studio delle simmetrie fiorali, il riconoscimento delle specie e la biodiversità. 			
Materiali		<ul style="list-style-type: none"> • Schede preparate dal docente in base alle indicazioni dell'Orto Botanico di Trieste • Fiori freschi • Carta per lucidi • Matite e pennarelli da lucidi • Specchi rettangolari • Spillo • LIM (lavagna interattiva multimediale) 			
Attività/procedimento/modalità operative		<p>(Durante la prima parte dell'attività si utilizzano le schede)</p> <p>INDIVIDUAZIONE PIANI DI SIMMETRIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ricalcando la fotografia, ricopiare su un quadratino di carta per lucidi i contorni dei petali e segnare il centro, immaginandolo come il punto in cui il fiore si attacca allo stelo. • Appoggiare perpendicolarmente il bordo dello specchietto sul disegno, facendolo passare per il punto segnato e disporre lo specchietto in varie posizioni finché in esso si veda esattamente riprodotta la parte nascosta della figura. A quel punto, tracciare sul foglio una riga con la matita : è stato trovato il 1° asse di simmetria ! • Provare a cercare altri assi di simmetria, ricordando che se un fiore possiede un solo piano di simmetria si dice “a simmetria bilaterale”, altrimenti possiede tre, quattro ecc. piani di simmetria. <p>INDIVIDUAZIONE DI SIMMETRIE ROTAZIONALI,</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizzare il disegno sul lucido e sovrapporlo al disegno del fiore riportato sulla scheda, facendo in modo che coincidano i due centri individuati, • fissare i due disegni con uno spillo posizionato nel punto segnato, 			

	<ul style="list-style-type: none"> • colorare, per facilitare il lavoro, il bordo di un petalo (lo stesso per entrambi), • far ruotare lentamente il disegno superiore, fino a fargli compiere un giro completo e osservare se vi sono posizioni intermedie in cui i contorni delle due figure si sovrappongono esattamente, contandole. • Il loro numero (che al minimo è 1 quando la figura si sovrappone a se stessa solo dopo aver fatto un giro completo) è detto ORDINE ROTAZIONALE della figura! <p>Ripetere queste attività per ciascuna scheda fornita. Se la scuola è dotata di una LIM, il docente deve caricare le stesse immagini riportate sulle schede degli alunni e gli schemi risolutivi, affinché essi possano, a turno, verificare il numero di piani di simmetria e il n. di simmetrie rotazionali trovate (NOTA: la LIM consente la rotazione di una figura rispetto ad un'altra con il semplice tocco di un dito).</p>
Tempo	2h circa per la prima attività sopra descritta. È opportuno però ripeterla in momenti diversi della stagione dei fiori, alternando le osservazioni in laboratorio con quelle fatte nell'ambiente e favorendo momenti di scambio e di analisi dei risultati ottenuti.
Documentazione	Relazione sul quaderno delle attività sperimentali con la descrizione anche grafica delle diverse fasi. L'insegnante può fotografare le attività per la realizzazione di un cartellone.
Conclusioni	<p>Gli alunni applicano ad "oggetti" naturali schematismi e regole della geometria e si accorgono che il rigore in questo caso deve essere trascurato! La sovrapposizione dei petali "uguali" non è mai perfetta e questo li aiuterà nelle osservazioni fatte sul campo ad evitare categorizzazioni che si rivelerebbero poi errate.</p> <p>Riconoscere aspetti simmetrici nei fiori, così come nelle foglie, è importante per il riconoscimento delle specie, sempre con l'attenzione ad evitare le regole: il gelsomino ha 4 petali, ma ne può avere anche cinque!</p> <p>Se l'attività viene proseguita analizzando vari fiori che i ragazzi possono osservare nell'ambiente, i ragazzi acquisiscono la conoscenza che molte famiglie sono connotate dal possedere una simmetria caratteristica per tutte le specie ad essa appartenenti.</p> <p>Se l'attività viene proseguita analizzando i fiori diversi che compaiono al trascorrere del tempo, i ragazzi acquisiscono la conoscenza che in primavera e all'inizio dell'estate c'è una prevalenza di fiori a simmetria raggiata (molto più primitiva dal punto di vista evolutivo); mentre alla fine dell'estate ed in autunno prevalgono le specie a simmetria bilaterale (che si sono evolute successivamente)</p> <p>Con l'aiuto dell'insegnante si può arrivare a concludere che questa differenziazione ha prodotto una maggior specializzazione del fiore stesso che ha reso più efficiente l'impollinazione!</p> <p>Con lo stereomicroscopio si possono osservare i singoli fiori delle Compositae e notare che i fiori ligulati dell'orlo sono a simmetria bilaterale mentre l'infiorescenza tutta assume una configurazione diversa.</p>
Strumenti di verifica	Esposizione orale dell'attività sperimentale Rappresentazione grafica dei valori ottenuti Verifica scritta : questionario V/F e/o risposte multiple e/o domande aperte
Proposta da	Gruppo di lavoro del presidio ISS di Crema

2. Istruzioni per gli alunni

Per questa attività avrai bisogno di:

- fogli di carta trasparenti
- matite e pennarelli
- uno specchietto
- uno spillo

... e buone capacità di attenzione e osservazione!

- ricopia su lucido i contorni del fiore disegnato accanto alla foto
- segna con una penna il punto che immagini corrisponda a quello cui è attaccato lo stelo.

PER I PIANI DI SIMMETRIA

- Ora appoggia perpendicolarmente il bordo dello specchietto sul disegno, facendolo passare per il punto che hai segnato e disponi lo specchietto in varie posizioni finché in esso vedrai esattamente riprodotta la parte nascosta della figura. A quel punto traccia sul foglio una riga con la matita: hai trovato il 1° asse di simmetria!
- Prova a cercare altri assi di simmetria. Ricorda: se un fiore possiede un solo piano di simmetria si dice “a simmetria bilaterale”, altrimenti possiede tre, quattro ecc. piani di simmetria.

PER LE SIMMETRIE ROTAZIONALI,

- devi utilizzare il disegno sul lucido e sovrapporlo al disegno del fiore facendo in modo che coincidano i due punti di attacco dello stelo,
- colora, per facilitare il tuo lavoro, un bordo di un petalo (lo stesso per entrambi),
- fissa i due disegni con uno spillo posizionato nel punto segnato,
- comincia ora a far ruotare lentamente il disegno superiore, fino a fargli compiere un giro completo,
- durante la rotazione devi osservare se vi sono posizioni intermedie in cui i contorni delle due figure si sovrappongono esattamente e devi contarle.
- il loro numero (che al minimo è 1 quando la figura si sovrappone a se stessa solo dopo aver fatto un giro completo) è detto ORDINE ROTAZIONALE della figura!

Adesso continua da solo...

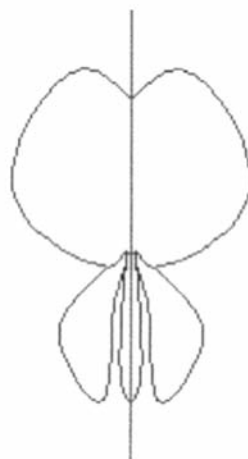
Ora ripeti queste procedure disegnando, dopo averlo bene osservato, il fiore che ti è stato dato.

Accanto, schematizza con estrema regolarità il contorno dei suoi petali e completa le schede libere.

Approfondiremo più avanti l'utilità dello studio delle simmetrie floreali per il riconoscimento delle specie e per la ricerca della BIODIVERSITÀ

SCHEDA N. 1 (nota: in questa è già individuato un asse di simmetria)

Nome scientifico	Spartium junceum
Nome volgare	ginestra comune
Famiglia	Leguminose
Numero petali	
N.° piani di simmetria	
Ordine di simmetria rotazionale	
Periodo di fioritura	Maggio/giugno
Caratteristiche	Specie colonizzatrice di suoli scoperti. Ama le zone soleggiate. Presente in tutta l'Italia.



Osservazioni:

.....

.....

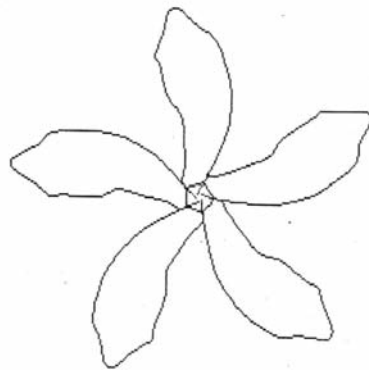
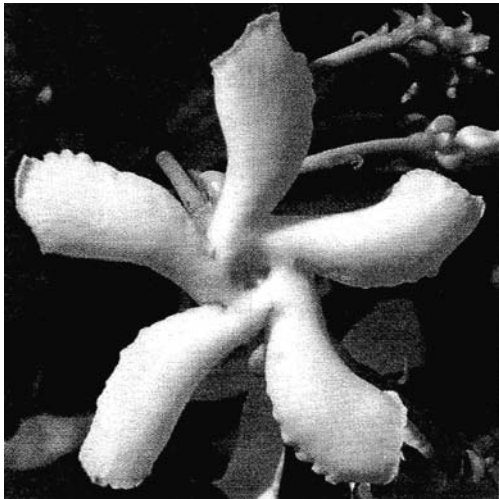
.....

.....

.....

SCHEDA N. 3

Nome scientifico	Trachelospermum jasminoides Lem
Nome volgare	falso gelsomino
Famiglia	Apocynacee
Numero petali	
N.° piani di simmetria	
Ordine di simmetria rotazionale	
Periodo di fioritura	Maggio/settembre
Caratteristiche	Pur essendo originario della Cina, Corea e Giappone, viene coltivato in tutt'Italia come pianta ornamentale e per l'estrazione dei profumi.



Osservazioni:

.....

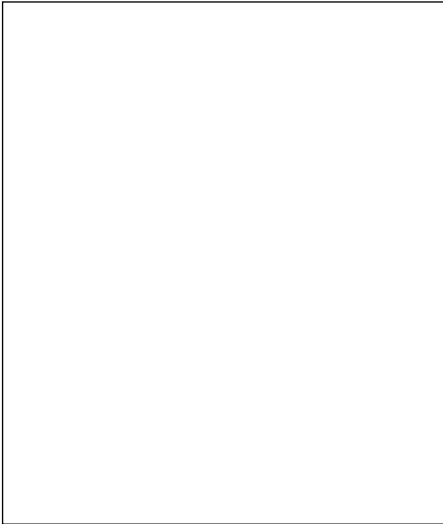
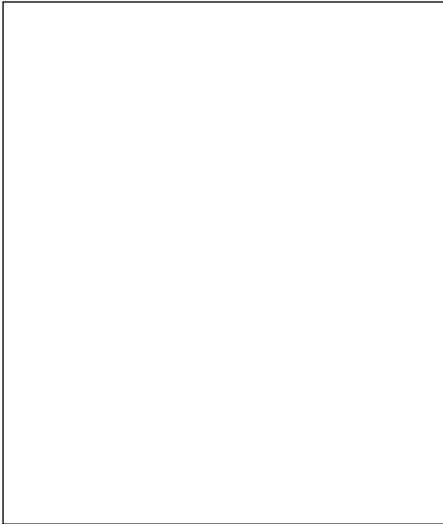
.....

.....

.....

.....

L'ultima tipologia è la più complessa e richiede sia il disegno del fiore posto sul banco, che il riconoscimento delle caratteristiche del fiore stesso.

SCHEDA N. 5 <i>adesso continua da solo ...</i>	
Nome scientifico	
Nome volgare	
Famiglia	
Numero petali	
N.° piani di simmetria	
Ordine di simmetria rotazionale	
Periodo di fioritura	
Caratteristiche	
Disegna e colora il fiore che vedi:	Fai lo schema della disposizione dei suoi petali:
	
Osservazioni:	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

3. Uno stralcio di diario di bordo

...In laboratorio, li vedo molto sicuri di sé: trovare il numero degli assi di simmetria e l'ordine di simmetria rotazionale dei fiori fotografati e disegnati sulle schede sembra a loro ovvio e scontato:

«ma è chiaro prof, se il fiore ha 5 petali valgono le regole del pentagono, se ne ha sei quelle dell'esagono, se ne ha tre del triangolo...».

Sembra che nessuno abbia dubbi e tutti concordemente sostengono che i due numeri da individuare coincidano in ogni caso.

Li invito a provare comunque, a sperimentare utilizzando i materiali che hanno a disposizione (specchio, carta per lucidi ecc.). Sembra lo facciano solo per compiacermi, un po' come quando a volte li costringo a formalizzare il procedimento risolutivo di un problema che hanno velocemente e intuitivamente già risolto in modo corretto.

Cominciano i primi problemi nei fiori che hanno petali asimmetrici o che, subdolamente piegano le loro estremità tutte in un verso... lo specchio viene appoggiato e riappoggiato...

*«ma sì, è simmetrico lo stesso anche se le punte dei petali si guardano...»,
«non hai capito niente! Vero prof che nel gelsomino non ci sono assi di simmetria?».*

C'è addirittura chi tenta di distendere queste punte caparbie per raddrizzarle e raggiungere la regolarità ambita: 5 come il l'ordine di simmetria rotazionale!...

L'ulteriore passo che comporta il disegno di uno dei fiori messi davanti a loro in un vaso spiazza la maggior parte degli sperimentatori. Le strategie sono differenti: c'è chi sceglie fiori piccolissimi ritenendo l'impegno proporzionato alle dimensioni e chi invece sceglie quelli più turgidi e consistenti che sembrano non temere modifiche da manipolazione o appassimento precoce (sono le alunne più attente a questo aspetto).

Il numero degli stami sembra essere indipendente dal numero dei petali e non coincide neppure il tipo di simmetria.

I ragazzi discutono, confrontano i loro disegni con quelli già fatti delle schede di primo tipo e si rendono conto che devono utilizzare solo il contorno dei petali: mi fa piacere che ci siano arrivati da soli.

«È per convenzione?» mi chiede qualcuno.

Mi piace che considerino anche questo fatto: abbiamo già altre volte notato l'importanza di condividere e accettare a priori alcuni limiti o indicazioni nell'esaminare un fenomeno, soprattutto quando le variabili sembrano infinite...

Il disegno è comunque molto più impegnativo del previsto.

Chiedo ai ragazzi il perché di tutta questa difficoltà.

«Sono fiori complicati...»

«...è che i petali si sovrappongono un po'...»
 «... bisogna disegnarlo (il fiore) visto dall'alto e ho bisogno di qualcuno che me lo tenga in posizione...»
 «... il disegno è piatto e il fiore no...»

... è con estrema soddisfazione che accolgono l'utilizzo del visore che proietta sulla lavagna l'immagine bidimensionale del loro fiore.

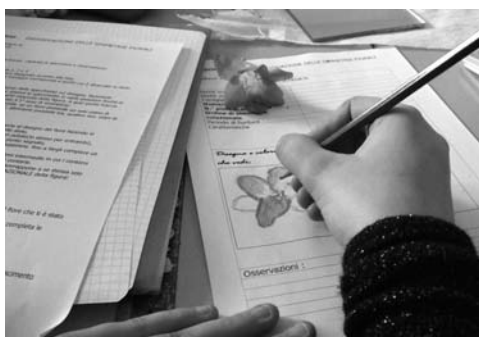
Documentazione fotografica di alcune fasi



Ricerca degli ordini di simmetria rotazionale



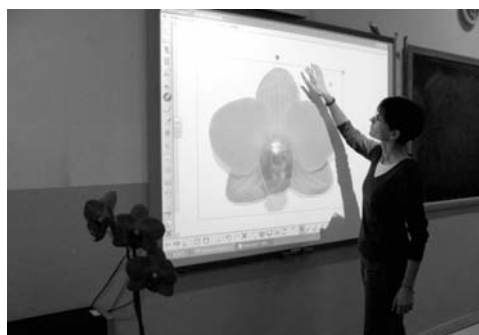
Ricerca degli assi di simmetria con lo specchio



si cerca di copiare il fiore vero



l'immagine del fiore viene catturata dalla LIM



con la LIM si verificano i risultati

L'osservazione diretta in giardino, prime distinzioni

Attività nella scuola materna

Nel contesto delle attività sulle stagioni, propongo l'osservazione degli alberi sempreverdi e degli alberi caducifoglie.

Con il gruppo sezione (3-4-5 anni), ci sediamo in cerchio e dopo aver catturato l'attenzione di tutti i bambini chiedo di ricordare in che stagione siamo... Siamo in autunno, continuo con domande stimolo per riflettere su alcune caratteristiche della stagione:

“Che cosa succede in autunno agli alberi del nostro giardino?”

La risposta è immediata “Cadono le foglie”.

Continuo dicendo:

“Proviamo a pensare, tutti gli alberi rimangono senza foglie?”

Le risposte non concordano, quindi introduco il racconto: “I tre amici”.

La narrazione e la drammatizzazione

In un giardino vivevano tre amici: un merlo, un pioppo e un abete.

Compare Merlo aveva le piume tutte nere e un lungo becco giallo.

Era curioso e chiacchierone, ma molto simpatico e sempre allegro. Il signor Pioppo aveva un bel tronco diritto ed era altissimo. Il signor Abete era piuttosto silenzioso, ma ascoltava tutto.

Compare Merlo andava a fare un voletto di qua, un voletto di là e poi si posava su un ramo del pioppo o dell'abete e raccontava le ultime notizie ai suoi amici: “Sapete, il gatto Banfi si è preso un colpo di scopa sul groppone dalla sua padrona, perché ha rubato una bistecca... Gli sta proprio bene! E il vecchio Bobi non esce più dal canile perché si è preso i reumatismi e zoppica...”. Compare Merlo si sentiva perciò molto importante ed era convinto di sapere tutto, ma non era così... Infatti, quando era arrivato l'autunno e le foglie del pioppo erano diventate color dell'oro, compare Merlo gli aveva detto: “Come siete bello! Avete fatto bene a cambiare sarto...”

Il signor Pioppo aveva sorriso e aveva commentato: “Vedrà, vedrà dove finirà il mio bel vestito nuovo...”

Compare Merlo, per non fare brutta figura, non aveva chiesto spiegazioni, anche se non aveva capito quello che aveva voluto dire il pioppo.

Facendo finta di niente, si era rivolto all'abete e gli aveva chiesto: “E lei, signor Abete, quando si deciderà a cambiare vestito? È sempre tutto verde, tutto uguale!”

* Presidio di Crema

Il signor Abete non gli aveva nemmeno risposto e compare Merlo era volato via.

Pochi giorni dopo, durante la notte, era incominciato a piovere e un vento fortissimo aveva fatto cadere a terra tutte le foglie del pioppo. La mattina dopo compare Merlo era corso dai suoi amici per parlare del tempaccio che non lo aveva nemmeno lasciato dormire. Naturalmente era rimasto di stucco: il pioppo aveva i rami completamente nudi e l'abete aveva il suo vestito verde, ancora intatto.

“Mi... mi...- aveva incominciato a balbettare compare Merlo – mi sembra di diventare matto! Il signor Pioppo tutto nudo e lei, signor Abete vestito completamente”.

Quella volta era stato il signor Abete a parlare: “Deve sapere, compare Merlo, che io e altre piante non rimaniamo mai nude. Abbiamo sempre il nostro vestito anche durante l'inverno. Ci chiamano piante sempreverdi. Come me, sono piante sempreverdi il pino, l'alloro, il cipresso, l'agrifoglio, la magnolia, l'oleandro, l'edera ed altre. Faccia un voletto: vedrà tantissimi alberi nudi ma anche alberi che hanno ancora il loro vestito verde, proprio come me”.

“Ho capito, ho capito, - aveva borbottato compare Merlo – le piante sempreverdi non perdono mai le foglie, esatto?”.

“Esatto proprio no, - aveva risposto l'abete – anche noi perdiamo le foglie, ma poche alla volta e così non rimaniamo mai nude e nessuno se ne accorge”.

Compare Merlo, quello che credeva di sapere proprio tutto, era rimasto un po' male ...poi aveva voluto fare un voletto per controllare se l'abete gli aveva detto la verità. Il signor Abete aveva proprio ragione!

Durante il racconto, riesco a coinvolgere bene il gruppo usando per ogni personaggio della storia un tono di voce diverso, alla fine insieme riassumiamo e andiamo in salone per drammatizzare. Insieme si decidono i ruoli e con l'aiuto di teli colorati e carta cerchiamo di simulare la storia.

Propongo al gruppo la rielaborazione grafica del racconto, con relativa verbalizzazione.

Il giorno successivo ricordo ai bambini la storia: “I tre amici” e propongo di uscire in giardino per scoprire se anche gli alberi del nostro giardino hanno subito variazioni come quelli della storia.

In giardino: primissime attività sul campo

Prima di uscire in giardino ricordo la consegna e poi usciamo.

I bambini notano alcune piante che sono ormai quasi spoglie, ci avviciniamo e vediamo che le foglie sono di diversi colori, le raccogliamo, le tocchiamo per capire se hanno lo stesso spessore, le annusiamo per sentire il loro profumo, scopriamo che anche le foglie della stessa pianta non sono proprio tutte uguali, hanno dimensioni diverse.

Una folata di vento fa cadere alcune foglie; proviamo a camminare in silenzio, calpestando le foglie secche per sentire il rumore diverso rispetto a quando camminiamo sull'erba.



In fondo al giardino ci sono due abeti, invito i bambini ad osservare; alcuni scoprono che anche ai piedi dei sempreverdi ci sono foglie secche, le raccogliamo e sentiamo che, a differenza delle altre, queste pungono, non hanno diversi colori e non hanno lo stesso profumo.

Raccogliamo un po' di materiale e dopo aver osservato torniamo in sezione.

Organizziamo verbalmente le osservazioni fatte e concludiamo dicendo che anche nel nostro giardino ci sono alberi con le stesse caratteristiche degli alberi della storia.

Con tempera e pennelli ogni bambino disegna liberamente l'esperienza vissuta.

Nei giorni successivi propongo ai bambini di 4 e 5 anni lavori a livello cartaceo con tecniche diverse.

Dall'osservazione alla classificazione

Il nostro lavoro continua (v. scheda che segue) utilizzando il materiale raccolto e altro portato dall'insegnante.

Ci disponiamo in cerchio e dall'universo di rametti raccolti ogni bambino prende un rametto e lo mette sopra un grande foglio per formare raggruppamenti di rametti con le stesse caratteristiche, poi fisso con il nastro adesivo i rametti e per mantenerli più a lungo li spruzzo con la lacca per capelli.

Formati i gruppi, pensiamo un nome per definirli:

l'insieme dei rametti con le foglie a forma di cuore (l'edera),

l'insieme dei rametti pungenti, l'insieme dei rametti con foglie a ciuffetti ed altri ancora...



Solo ai bambini di 5 anni, propongo di rappresentare graficamente l'esperienza vissuta disegnando e verbalizzando i vari insiemi fatti sul cartellone.

Ai bambini di 5 anni, chiedo la realizzazione tridimensionale di un albero spoglio e un albero sempreverde.

Ogni bambino colora con tempera marrone un foglio di carta (circa 40 x 60 cm) poi lo arrotola formando un cilindro, ad una estremità lo taglia per fare le radici e dall'altra taglia formando i rami poi incolliamo l'albero sopra una base rigida e copriamo le radici con segatura colorata con tempera marrone per simulare la terra.

Per realizzare l'abete, preparo per ogni bambino un cono di carta incollato sopra un piccolo cilindro che rappresenta il tronco, poi i bambini colorano di verde il cono e di marrone il tronco; ritagliano strisce di carta verde alte circa 5-6 cm formando delle frange che incollano sul cono simulando i rami dell'abete.

Conclusioni

Queste diverse esperienze non episodiche vissute a livello ludico, grafico, verbale, favoriscono lo sviluppo della conoscenza biologico-ambientale e delle competenze in diversi campi di esperienza:

“IL SÈ E L'ALTRO” - Le grandi domande, il senso morale, il vivere insieme

- Riflette, si confronta discute con gli adulti e con gli altri bambini, si rende conto che esistono punti di vista diversi e sa tenerne conto.
- Dialoga, discute e progetta confrontando ipotesi e procedure, gioca e lavora in modo costruttivo e creativo con gli altri bambini.

“IL CORPO IN MOVIMENTO” - Identità, autonomia, salute

- Sviluppa la conoscenza del proprio corpo attraverso l'esperienza sensoriale e percettiva che gli permette di sperimentarne le potenzialità, di affinarle e di rappresentarlo.

“LINGUAGGI , CREATIVITA', ESPRESSIONE” - Gestualità, arte, musica, multimedialità

- Esplora i materiali che ha a disposizione e li utilizza con creatività.
- Riconosce le fasi più significative per comunicare quanto realizzato.

“I DISCORSI E LE PAROLE” - Comunicazione, lingua, cultura

- Sviluppa la padronanza dell'uso della lingua italiana, arricchisce e precisa il proprio lessico.
- Sviluppa un repertorio linguistico adeguato alle esperienze e agli apprendimenti compiuti nei diversi campi di esperienza.
- Sviluppa fiducia e motivazione nell'esprimere e comunicare agli altri le proprie emozioni.

“LA CONOSCENZA DEL MONDO” - Ordine, misura, spazio, tempo, natura.

- Il bambino raggruppa e ordina secondo criteri diversi, confronta e valuta quantità, utilizza semplici simboli per registrare.
- Osserva i fenomeni naturali e gli organismi viventi sulla base di criteri o ipotesi, con attenzione e sistematicità.
- È curioso, esplorativo, pone domande, discute, confronta ipotesi, spiegazioni, soluzioni e azioni.
- Utilizza un linguaggio appropriato per descrivere le osservazioni o le esperienze.

TEMA GENERALE: FISICA <input type="checkbox"/> CHIMICA <input type="checkbox"/> BIOLOGIA <input type="checkbox"/> AMBIENTE <input checked="" type="checkbox"/> SCIENZE DELLA TERRA <input type="checkbox"/> GEOGRAFIA ASTRONOMIA <input type="checkbox"/>					
Argomento specifico: L'osservazione in giardino					
Livello: →	Infanzia <input checked="" type="checkbox"/>	Primaria <input type="checkbox"/>	Secondaria 1° grado <input type="checkbox"/>	Secondaria 2° grado <input type="checkbox"/>	Adulti <input type="checkbox"/>
TITOLO ESPERIENZA	Sempreverdi 4				
Tipologia	Osservazione Esperienza sul campo		Esperimento in laboratorio Indagine conoscitiva		
Prerequisiti	<ul style="list-style-type: none"> Aver svolto le attività precedenti (Sempreverdi 1, 2 e 3) 				
Obiettivi	<ul style="list-style-type: none"> Capacità di operare sugli elementi, classificandoli in base ad un criterio dato Capacità di individuare l'appartenenza o meno ad un insieme 				
Materiali	<ul style="list-style-type: none"> Campioni freschi di rametti di piante sempreverdi, raccolti durante l'uscita e altri preventivamente raccolti dall'insegnante Foglio grande di carta Colla e nastro adesivo (per incollare i campioni di sempreverdi al grande foglio) Lacca per capelli (per conservare più a lungo i campioni di sempreverdi) Pennarelli Macchina fotografica 				
Attività/procedimento/modalità operative	<ul style="list-style-type: none"> Disporre su un ampio piano d'appoggio tutti i campioni freschi a disposizione Lasciar tempo per l'osservazione libera degli alunni Inventare nomi di fantasia per definire i vari campioni di sempreverdi Cercare di ricordarsi i nomi propri (denominazione italiana più comune) dei sempreverdi del giardino della scuola Suggerire alcune osservazioni (prova a toccarle; senti se pungono; guarda le loro dimensioni; sentiamo il loro profumo;...) Consegnare a ogni bambino un rametto di sempreverde Predisporre per terra un grande foglio sul quale comporre degli insiemi di rametti aventi le stesse caratteristiche Chiudere graficamente ogni insieme Far rappresentare graficamente ai bambini di 5 anni l'esperienza vissuta Fotografare tutte le fasi dell'attività 				

Tempo	2 h
Documentazione	<ul style="list-style-type: none"> • Grande foglio degli insiemi • Disegni degli alunni di 5 anni • Fotografie
Conclusioni	<ul style="list-style-type: none"> • I bambini hanno riconosciuto le piante sempreverdi del proprio giardino e ne hanno conosciuti altri che non erano lì • Il gruppo di 5 anni ha sperimentato alcune forme di classificazione
Strumenti di verifica	<ul style="list-style-type: none"> • Osservazioni durante la realizzazione del cartellone per valutare la comprensione delle consegne, il livello di autonomia, il coinvolgimento durante l'attività
Problematiche e suggerimenti	<ul style="list-style-type: none"> • Gli obiettivi proposti sono per i bambini di 5 anni; il gruppo di 4 anni partecipa all'attività solo in parte • Verificare eventuali allergie degli alunni • Raccomandare ai bambini di non assaggiare nulla né mettere in bocca le dita dopo aver toccato le piante, perché potrebbero esserci parti velenose
Proposta da	Gruppo di lavoro di Crema, in seguito all'incontro-stimolo con le GEV della Provincia di Cremona (che avevano fornito materiale fresco da analizzare e classificare) e dopo aver sperimentato l'attività in sezione (4,5 anni)

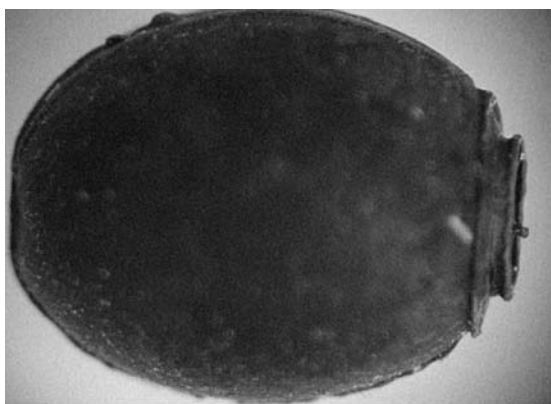
L'insetto secco, la bioinformatica e l'evoluzione

1. Il senso della proposta

Il percorso ha per protagonista l'insetto secco e consente di spaziare nell'ambito delle scienze attraverso la metodologia della ricerca sperimentale, dove lo studente diventa protagonista del proprio sapere.

I destinatari dell'azione didattica che descriviamo, sono gli allievi della classe II A di Scuola secondaria di 1° grado "Giovanni XXIII" e della II G del Liceo Scientifico "A. Genoio" di Cava de' Tirreni. I ragazzi hanno familiarità con il metodo della ricerca - azione; la classe di scuola secondaria di primo grado ha lavorato sul ciclo vitale del moscerino della frutta, nell'ambito del piano ISS - Insegnare Scienze Sperimentali, la classe di liceo segue un corso sperimentale di scienze e frequenta regolarmente il laboratorio.

Per una pura coincidenza, sia nella scuola media - dove era stato allestito da alcuni giorni un terrario - sia al liceo, due alunni portano a scuola un insetto secco. Lo si osserva e ci si documenta su come allevarlo: cosa mangia, qual è il suo habitat e come costruire un ambiente idoneo alla sua sopravvivenza.



Qualche giorno dopo, sul fondo del barattolo nel quale è stato sistemato uno degli insetti, si notano - tra gli escrementi - delle sferette scure, simili a semi. Incuriositi, si decide di osservarli al microscopio. Ci si accorge che sono delle uova....

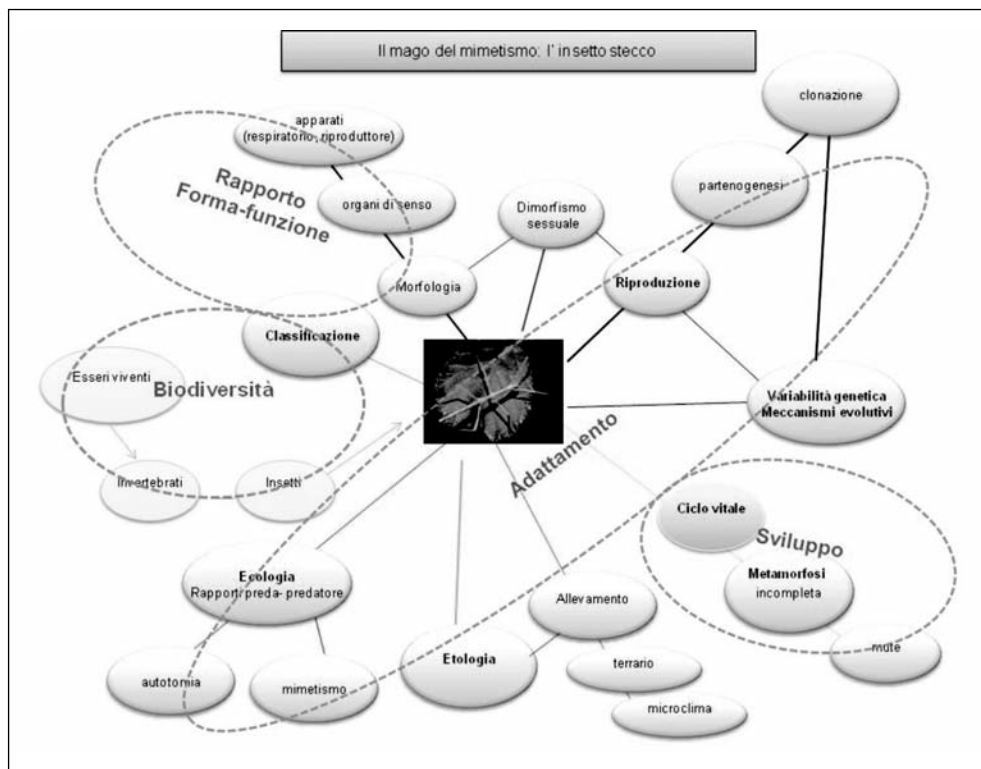
Da qui nasce l'idea di tracciare un percorso didattico che abbia come oggetto di studio l'insetto secco, realizzando così uno dei punti forti del Piano ISS: la progettazione tra docenti nell'ottica di uno sviluppo verticale del curriculum.

In diversi Paesi europei gli insetti secco rappresentano già da tempo degli ottimi "sussidi didattici" nell'insegnamento delle scienze naturali.

* Presidio di Cava de' Tirreni (SA).

2. Programmazione dell'intervento

Si definiscono in via preliminare i nodi concettuali e si evidenziano le possibili concatenazioni attraverso una mappa tematica; fanno da sfondo gli organizzatori concettuali del pensiero biologico: sviluppo, biodiversità, adattamento, relazione forma-funzione.



La prima fase del lavoro consiste nel **documentarsi** sulle abitudini dell'insetto e sulle modalità di allevamento - effettuando ricerche nel web e consultando esperti - per costruire un quadro teorico di riferimento. Si contatta anche un allevatore amatoriale, che potrà fornire insetti secco in vari stadi di sviluppo (neanidi), magari insieme a qualche esemplare maschio - raro in natura - nonché suggerimenti circa il suo allevamento.

I ragazzi si dedicheranno **all'osservazione sistematica** dell'insetto, scoprendo le sue abitudini "sedentarie", il tipo di alimentazione, la capacità di mimetizzarsi, i suoi meccanismi di difesa, la modalità di deposizione di uova - uno alla volta, ma a ritmo continuo - i suoi ritmi circadiani.

Come in altre esperienze didattiche con acquari e terrari, ci si troverà di fronte alla necessità di creare **condizioni microclimatiche ottimali** - soprattutto per la **schiusa delle uova** - risultato di un delicato equilibrio tra **temperatura** (20 – 25 °C), tasso di **umidità** (50-60%), **ventilazione**, **illuminazione**, equilibrio non facile da raggiungere.

Si farà uso di termometri, igrometri, incubatrici, controllando e modulando i vari parametri in modo da mantenerli costanti.

Questa procedura abitua i ragazzi all'uso di strumenti e al monitoraggio di un **ambiente artificiale**. Ci si troverà ad affrontare situazioni problematiche e imprevisti, che saranno utilizzati dai docenti come ulteriori occasioni di apprendimento (problem solving).

L'aspetto più coinvolgente e appassionante - ma anche il più delicato e difficile da realizzare in ambiente controllato - sarà quello di riuscire a ottenere la schiusa delle uova, ad assistere all'accrescimento dell'insetto e alle periodiche mute, testimoniate dal ritrovamento dell'esuvia, rivestimento esterno dell'insetto, abbandonato durante la metamorfosi.

Le annotazioni periodiche e la narrazione degli eventi osservati sul *quaderno operativo*, arricchito da disegni e foto, favoriranno la riflessione sul percorso.

«L'allevamento di un organismo per tempi abbastanza lunghi permette di evidenziare aspetti della vita che non appaiono in un'osservazione episodica. È molto bello dare un'occhiata giorno per giorno per vedere "come sta" l'animale, si imparerà così a riconoscere il benessere o il malessere di un vivente diverso da noi, a mettersi nei panni degli animali (biorelatività)»¹.

2.1 L' allevamento dell'insetto stecco, contesto emblematico per uno sviluppo longitudinale del curricolo e di integrazione fra aspetti disciplinari diversi

L'allevamento di insetti stecco si presta ad essere studiato a vari livelli di complessità, quindi in ogni ordine di scuola. Nella scuola primaria si privilegia l'osservazione e si indaga la morfologia, la locomozione, la nutrizione e le abitudini alimentari, la nascita, la crescita, la riproduzione e le interazioni con l'ambiente dell'insetto stecco. Nella scuola secondaria l'allevamento di questi insetti rappresenta uno spunto per sviluppare alcune idee essenziali della biologia, quali la **classificazione dei viventi**, la **riproduzione**, i **meccanismi evolutivi/adattativi**, l'**ecologia** ed aspetti nodali di **etologia** come l' autotomia, la tanatosi, il mimetismo. Il percorso consente altresì collega-

menti con la matematica: calcolo della percentuale di uova schiuse (dovrebbe aggirarsi dal 50% all' 80%), registrazione settimanale di temperatura, umidità e numero di uova deposte dall'insetto, con costruzione di grafici e correlazione dei dati; favorisce inoltre il consolidamento della lingua inglese, attraverso la traduzione di documenti tratti da siti web.



¹ Clementina Todaro in Forum "Leggere l'ambiente" - piattaforma ANSAS, Piano ISS 2008-09.

Aspetti peculiari di questo insetto sono lo sviluppo diretto con metamorfosi incompleta e la riproduzione partenogenetica. Il confronto con altri insetti allevati in laboratorio – magari le drosophile - consente di esaminare le **diverse modalità di riproduzione e di sviluppo dei viventi**: indiretto con metamorfosi completa nel moscerino della frutta *vs* sviluppo diretto con metamorfosi incompleta nell'insetto secco. In questo modo i ragazzi *vedono* il gran numero di strategie che le diverse specie adottano nella riproduzione e nell'accrescimento.

Il dualismo riproduzione *sessuata/partenogenetica* propone il binomio *variabilità genetica/clone* e con un'adeguata mediazione si prospettano intriganti discussioni con gli allievi sull'evoluzione e con quelli più grandi su temi di attualità come l'ingegneria genetica.

I tempi lunghi di schiusa delle uova - almeno 3 mesi - inducono a tenere il terrario in laboratorio per tutto l'anno scolastico. In questo modo sarà anche possibile assistere alla spettacolare modalità di deposizione dell'uovo - che è proiettato a distanza dal corpo materno - al lungo accoppiamento, nonché alla nascita dei piccoli e alle diverse mute delle forme giovanili.

3. Dal diario di bordo dei docenti e degli allievi: la narrazione e la riflessione

L'arrivo in classe di un **insetto secco** suscita nei ragazzi di qualsiasi età stupore e curiosità.

I ragazzi si chiedono:

Che cos'è?

Cosa mangia?

Come si può allevare? Perché è immobile?

Come si presentano le foglie su cui è adagiato l'insetto?

Che cosa si osserva sul fondo del barattolo?



Occorre osservare attentamente per poterlo individuare; sembra un vero e proprio rametto!



Alcune foglie sono "rosicchiate", mancano dei pezzetti di forma semicircolare: l'insetto si è nutrito.



Filamenti scuri sul fondo del recipiente: gli escrementi. Tra questi si potrebbero ritrovare delle uova.

L'insegnante stimola ulteriormente la discussione con domande del tipo:

Dove è stato trovato?

A quale altitudine?

Qual era la vegetazione? Quali le condizioni microclimatiche del luogo?

Si decide di fare **un'uscita sul campo** muniti naturalmente di un'ideale attrezzatura - barattoli, lenti d'ingrandimento, buste, etichette, forbici, igrometro, termometro - in una località caratterizzata da vegetazione mediterranea, per scoprire le esigenze microclimatiche e le abitudini alimentari dell'insetto e magari per trovare altri esemplari.

Si decide poi di costruire un'adeguata dimora all'animale; si progetta e si costruisce così una teca a forma di parallelepipedo rettangolo, con le pareti rivestite di una rete tipo zanzariera per favorire la ventilazione, corredata di termometro e igrometro per monitorare temperatura e umidità. Il delicato insetto gradisce rametti di rosa o di rovo, che saranno quindi sempre presenti nella teca, immersi in un piccolo vaso con acqua. Periodicamente i ragazzi si alterneranno nel compito di sostituire i ramoscelli appassiti con altri freschi. È l'occasione per *"toccare con mano"* e *"manipolare"* gli insetti, controllare le *"condizioni di salute"*, la crescita delle forme giovanili e di raccogliere le uova deposte dalle femmine.

L'immobilità favorisce l'osservazione, anche allo stereomicroscopio, naturalmente per tempi brevi: esposizioni prolungate alla luce e al calore potrebbero stressare l'insetto!

3.1 Identificazione e classificazione

Come per qualsiasi piccolo animale allevato a scuola, nasce l'esigenza di *"dargli un nome"*, poi di classificarlo.

La prima domanda che pongono i ragazzi quando si trovano di fronte ad un vivente è *"come si chiama?"*; a volte ne conoscono il nome popolare o dialettale: *"scorpiaglione"* (coleottero), *"scerpolà"* (blatta), *"piscialetto"* (tarassaco), *"muschillo"* (moscerino)...

Si sottolinea allora l'importanza di utilizzare una nomenclatura scientifica, universalmente riconosciuta. *Come attribuire all'esemplare che abbiamo di fronte il giusto nome scientifico? Come orientarsi nell'intricata giungla di nomi che gli scienziati hanno assegnato ai viventi per classificarli? Cosa significa classificare? Come classificare?*

Dalla discussione emerge che esistono tanti modi diversi (= criteri) per raggruppare gli esseri viventi: il più immediato è quello che si basa sulle caratteristiche morfologiche.

Si cominciano ad osservare le strutture anatomiche, a occhio nudo e con lenti d'ingrandimento.

*Com'è il capo dell'insetto?
Come sono le antenne?
Da quanti antennomeri è costituita l'antenna?
Come sono gli occhi?
Com'è l'apparato boccale?*

I ragazzi imparano ad osservare, descrivere, analizzare:

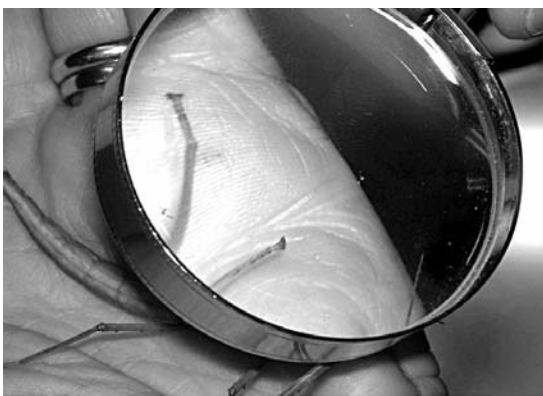
“Presenta un capo ovale con due antenne, più lunghe della testa, mobili e rivolte in avanti, due occhi composti chiari, con una riga orizzontale scura al centro e un apparato boccale, con delle sporgenze simili a “zampette”.

Dal quaderno operativo di Erika
*Com'è il torace dell'insetto?... E l'addome?
In quanti segmenti sono divisi?
Come termina l'addome?
Come sono e a cosa rassomigliano le zampe dell'insetto stecco?
Da quanti segmenti sono costituite le zampe?
Come terminano?*

“Le zampe sono lunghe e sottili, simili a rametti di rosa; esse terminano con strutture simili a ventose, che gli consentono di aderire a tutte le superfici; quando preleviamo l'insetto è come se fosse attaccato alla foglia o alla mano e per staccarlo bisogna fare un pò di forza”.

Dal quaderno operativo di Daniele

Quali delle caratteristiche osservate sono essenziali per risalire al nome scientifico dell'insetto?



Attraverso quindi una chiave dicotomica si dà una collocazione tassonomica all'esemplare. Non è facile trovare chiavi dicotomiche esaustive e nello stesso tempo agili; a volte occorre costruirle. Ovviamente lo scopo non è quello di mandar giù dei nomi, bensì di fornire uno strumento per osservare, descrivere, riconoscere analogie e differenze, utilizzare un modello: ha la colonna vertebrale? (NO > invertebrato); ha uno scheletro esterno? (SI > phylum degli artropodi); ha sei, otto, o più zampe? (SEI zampe > classe degli insetti); ha le ali? A questo punto il percorso presenta un'insidia che può mettere fuori strada, in quanto gli insetti stecco “italiani” non hanno ali, ma molte altre specie come quelle tropicali, sono alate. Se i ragazzi rispondono NO, si va fuori strada... Per procedere nelle categorie tassonomiche e arrivare a definire genere e specie, occorre prendere in considerazione alcuni caratteri distintivi dell'insetto: forma e dimensioni delle uova, numero di antennomeri e forma dei cerci; quest'ultima peculiarità già indirizza verso una specie mediterranea. L'osservazione allo stereomicroscopio delle uova e il confronto con una tavola di riferimento, insieme alla conta del numero di antennomeri, permette di identificare la specie.

3.2 Un esperimento mentale: il concetto di specie

Il problema della classificazione s'intreccia inevitabilmente con il concetto di specie. Il nodo concettuale definito nella mappa *tout court* CLASSIFICAZIONE



apre, in maniera del tutto inaspettata - quando ci si è trovati di fronte a individui molto rassomiglianti - uno scenario non previsto in fase di progettazione.

Di fronte a due insetti stecco di colore e dimensioni differenti, nasce un problema e i ragazzi chiedono:

“Come facciamo a dire se appartengono a specie diverse o se si tratta di una variabilità intra-specifica?”

Le differenze potrebbero dipendere dal sesso, dalla diversa età degli esemplari oppure ci troviamo di fronte a specie diverse o a una sottospecie.

Le domande scaturite dall'osservazione dei vari esemplari, offrono l'opportunità di riflettere sul concetto di **specie**. Nella storia della biologia, la formulazione delle definizioni è spesso risultata difficile e moltissime sono state ripetutamente modificate. Ciò non deve sorprendere, perchè le definizioni sono formulazioni provvisorie di concetti e i concetti, in particolare quelli “difficili”, come specie, mutazione, territorio, gene, individuo, adattamento e fitness, vengono di solito riveduti man mano che la conoscenza e la comprensione crescono. L'esperienza offre quindi l'opportunità di discutere con gli allievi sul progresso della biologia e approfondire gradualmente con loro il concetto di specie.

Infatti l'aspetto **morfologico** è il **criterio** comunemente utilizzato per la classificazione. Quando però gli esseri viventi messi a confronto hanno caratteristiche simili...troppo simili per essere percepite come specie diverse, il criterio morfologico risulta inadeguato. Come classificare in questi casi il vivente?

Si ricorre allora al **criterio riproduttivo**. Opportunamente guidati nella discussione, i ragazzi propongono:

“Facciamo accoppiare gli animali, se hanno figli che a loro volta hanno altri figli che rassomigliano ai genitori, vorrà dire che appartengono alla stessa specie.”

I ragazzi hanno esperienza diretta della definizione di specie biologica che fa riferimento alla progenie fertile: è difficile che un ragazzo nel proprio vissuto non abbia fatto esperienza con la discendenza di animali e osservato che si mantengono le caratteristiche dei genitori (cani, gatti, uccellini, pesci), nella nostra scuola anche per aver allevato e incrociato moscerini e guppy, piccoli pesci tropicali d'acqua dolce.

La riproduzione partenogenetica fa però vacillare la definizione biologica di specie.

Di fronte alla particolarità degli insetti stecco di dare progenie anche in assenza di accoppiamento, come testimoniano le uova di una femmina - allevata in laboratorio senza partner maschile – che hanno generato tutta femmine, nasce la domanda:

“L’insetto stecco che si riproduce per partenogenesi è una specie?”

I ragazzi rimangono spiazzati dalla singolare richiesta:

“ è ovvio che ogni essere vivente è una specie...” rispondono in coro

“...non dovrebbe esistere per non essere una specie” concordano poi i ragazzi.

Per indurre gli allievi a riflettere, il docente domanda:

“Come si concilia la definizione di specie biologica con i viventi che si riproducono per partenogenesi o per via asessuata?”

I ragazzi sono molto sorpresi dello sviluppo che ha avuto la discussione, qualcuno apre il libro di testo e rilegge la definizione di specie biologica, nella speranza di trovare lì la soluzione al problema: *“Specie è un gruppo di individui capaci di accoppiarsi e di dare prole feconda”*²

Nasce una vivace discussione nella quale emergono varie posizioni:

“È vero che la femmina dello stecco non si è accoppiata, ma se incontra un maschio può riprodursi anche per via sessuata, quindi per me è una specie!”

Qualcuno replica che *nella definizione manca qualcosa... nella definizione - continua un altro allievo - hanno “dimenticato” l’insetto stecco e quelli che come lui si riproducono per partenogenesi, e anche i viventi che non si riproducono sessualmente....”*

Un altro ragazzo precisa

“Questa definizione è per metà vera e per metà falsa; è vero che si riproducono dando prole feconda, non è vero che si accoppiano”.

Gli allievi concludono che *“...quindi per l’insetto stecco questa definizione di specie non è sufficiente”.*

Il docente chiede ancora

“Come conciliare la definizione biologica di specie con gli organismi a partenogenesi obbligata e con quelli a riproduzione asessuata, come i batteri, le spugne, alcuni vermi?”

² Da “Biologia” Bernstein Ruth, Bernstein Steven – Principato, 2006

Tutti gli allievi concordano che la definizione di specie biologica riportata nel libro di testo ha senso solo per gli organismi a riproduzione sessuata.

3.3 Estendendo ed approfondendo i criteri di classificazione dei viventi: la bioinformatica

Stimate da un corso di formazione per docenti sulla **bioinformatica**, promosso dall'EMBL – Laboratorio Europeo di Biologia Molecolare – che si è svolto quest'estate a Monterotondo, proponiamo agli allievi del liceo, che hanno già i prerequisiti necessari di genetica e di biochimica, un'altra modalità per classificare gli organismi, basata su tecniche di biologia molecolare.

Far partecipare all'attività gli allievi della scuola media, ha l'intento di far vivere un'esperienza che possa rappresentare un avvio all'indagine del livello molecolare dei viventi, che affronteranno in seguito nel corso dei loro studi.

La modalità per scoprire il grado di parentela tra le specie è semplice. Si consulta una banca dati on line [i siti sono tutti in inglese] per confrontare sequenze geniche e peptidiche.

Attraverso la voce "*comparative genomics*" si mette a confronto il genoma di due specie.

"Cosa si osserva quando si inseriscono due specie simili?"

"Cosa mi aspetto di trovare se inserisco due specie distanti filogeneticamente?"

"Sono parenti più stretti il gatto e il cane oppure il gatto e il leone?"

"Posso verificarlo mediante il genoma?"

Si confrontano nella banca dati on line i cariotipi di topo e di ratto, poi di uomo e di scimmia. I ragazzi in seguito indagano sul cariotipo, sulle sequenze geniche e amminoa-cidiche, approdando alla definizione di specie secondo il **criterio genetico e biochimico**.

È un approccio alla bioinformatica, scienza del futuro che - utilizzando sofisticate tecniche di biologia molecolare - sta fornendo informazioni significative e chiarificatrici nell'ambito della biologia evolutiva. Così il ragazzo prende coscienza che lo sviluppo del pensiero scientifico procede di pari passo con quello tecnologico.

3.4 Dal micro al macro e la storia continua....speciazione, variabilità, adattamento, evoluzione....

Si ritorna ad osservare gli insetti stecco nella loro teca, dove sono stati messi un maschio e una femmina.

Dal quaderno operativo di Clelia

"Dopo un iniziale momento d'indifferenza e immobilità, i due insetti, piano piano si sono avvicinati. Ma, seppure molto vicini, nulla è successo."

Il mancato accoppiamento di due insetti stecco di sesso diverso, prelevati in località diverse, ci induce a riflettere sul concetto di nicchia ecologica e di giungere alla moderna definizione di specie: *"Una specie è una comunità riproduttiva di popolazioni, isolate riproduttivamente da altre, che occupa una specifica nicchia in natura"*.

Si apre la strada a riflessioni per avviare il discorso sul processo di **speciazione**.

Come si forma una nuova specie?

Si riflette e si discute. L'isolamento geografico e riproduttivo, favorito in questo caso anche dall'immobilità dell'insetto, impedisce il flusso genico e se trascorre un tempo "sufficientemente" lungo, le due popolazioni accumulano un corredo di geni diversi [in seguito a mutazioni, assortimento indipendente, crossing - over, fecondazione] su cui agisce la selezione naturale. Le due popolazioni allora evolveranno in modo indipendente, seguendo strade diverse – le due popolazioni si trasformeranno così in due specie diverse.

La discussione pian piano ci ha condotto nell'intricato universo dell'evoluzione e dei meccanismi che la regolano.

La nostra esperienza didattica testimonia anche che nell'acquisizione delle teorie evolucionistiche, i ragazzi rivelano un diffuso ostacolo cognitivo: "*grazie all'evoluzione, gli esseri viventi mutano per adattarsi al cambiamento dell'ambiente*". L'affermazione di questo ragazzo è piuttosto comune tra gli studenti; essi confondono l'effetto con la causa dell'evoluzione e hanno difficoltà a individuare la **variabilità intraspecifica** come elemento su cui opera la selezione naturale. Per superare questa misconoscenza è utile soffermarsi sulla variabilità morfologica a partire da situazioni che *cadono sotto i loro occhi*: gli insetti stecco, le drosofile (colore degli occhi, forma delle ali, colore del corpo), i guppy (forma e colori) e perché no, l'uomo (altezza, colore degli occhi, della pelle, statura).

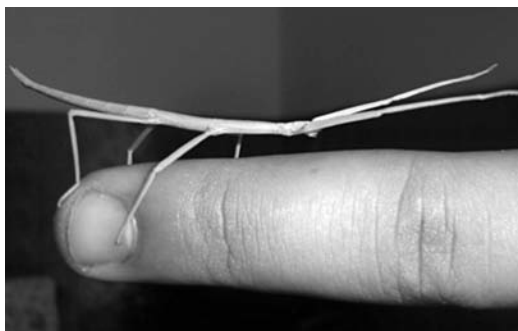
Dalla variabilità all'**adattamento** il passo è breve. Ancora una volta *insetto stecco docet*: l'estremo adattamento all'ambiente è testimoniato dal **mimetismo** criptico, dalla **tanatosi**, dall'**autotomia**; inoltre, per far credere ai suoi predatori di essere pericoloso e velenoso, inarca l'addome, travestendosi da **scorpione**.

Questi comportamenti si evincano dall'osservazione sistematica degli insetti allevati.

Gli allievi si pongono domande e si danno delle risposte

Perché è immobile?

Perché si mimetizza?



“Osservando attentamente, lo individuuiamo, immobile, sembra un vero e proprio rametto!

Così non si fa scorgere dai predatori.”

Quando è manipolato, come si comporta l'insetto?

Perché “lo stecco” s'immobilizza quando si preleva?

Immobilizzandosi cosa fa capire?

“...abbiamo notato questo comportamento sin dai primi giorni, la prima volta è rimasto immobile, come paralizzato per venti minuti, temevamo che fosse morto, poi via via i tempi di ripresa si sono accorciati, è come se “lo stecco” si fosse abituato alla nostra presenza...”

“Per scoraggiare i predatori, finge di essere morto”

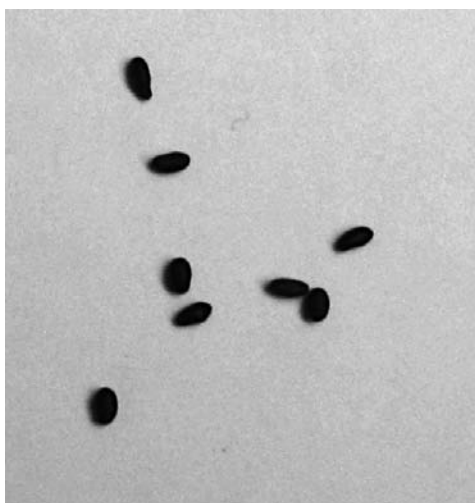
“Perché all'insetto si è staccata una zampetta?”

“Esso sacrifica anche un'appendice, se attaccato da un predatore o in situazioni di pericolo, pur di salvare la pelle. Anche la lucertola ha un comportamento simile, quando, per liberarsi da una presa, stacca l'ultimo tratto di coda”.

3. 5 Le emozioni della schiusa delle uova, dello sviluppo delle neanidi e della crescita degli insetti stecco

I meccanismi adattativi sviluppati dall'insetto per sfuggire ai predatori riguardano anche le uova: lo stecco, “*mago del mimetismo*”, traveste se stesso e anche le uova!

Non è facile distinguere le uova di insetti stecco dai semi.



Uova di insetto di stecco



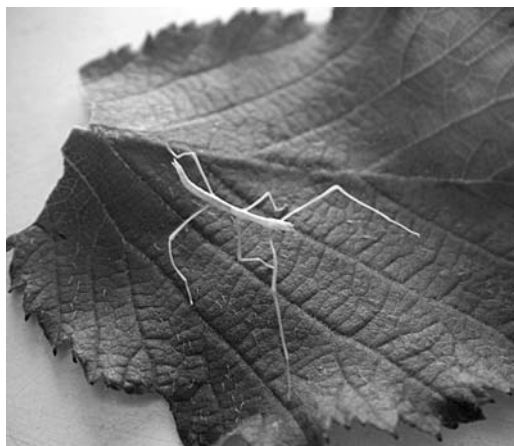
Semi di lavanda

Cosa nascerà dalle uova?

Con i tepori primaverili le uova si schiudono a ritmo continuo. Il momento della nascita è davvero emozionante: un'agile, veloce, vispa e delicata neanide sguscia dall'uovo, sollevando l'opercolo. È di colore verde brillante e misura circa 1 cm di lunghezza.

Perché la neanide, rispetto agli adulti, è così mobile?

I ragazzi prospettano diverse ipotesi... la mobilità dei piccoli è sicuramente legata all'importanza di "dispandersi" il più possibile, per aumentare la loro possibilità di sopravvivenza.



Superata la sorpresa di veder uscire dall'uovo in insetto in miniatura - anziché una larva come la maggior parte degli alunni si aspettava di trovare, per analogia con altri insetti - i ragazzi si dedicano a un'osservazione sistematica di un esemplare, così da seguirne lo sviluppo, annotando i cambiamenti in una tabella. L'osservazione può continuare oltre la chiusura della scuola: molti ragazzi sono ben lieti di portare a casa un esemplare di insetto stecco, di allevarlo e osservare il susseguirsi delle mute.

	quando	dimensione	colore	particolarità	CICLO VITALE
Appena nato	28 marzo	1 cm	Verde chiaro	Corpo diafano	nascita
I muta	21 aprile	1,5-2 cm	Verde chiaro	nessuna	Dopo 24 giorni neanide II stadio
II muta	15 maggio	2,8 cm	Giallo paglierino	dopo 4 giorni il suo torace diventa rosa	Dopo 24 giorni neanide III stadio
III muta	5 giugno	3,6 cm	Giallo intenso	è evidente l'esuvia	Dopo 21 giorni neanide IV stadio
IV muta	25 giugno	4,3 cm	Verde intenso	Tra la quarta e la quinta muta si evidenzia l'organo sessuale	Dopo 20 giorni neanide V stadio
V muta	23 luglio	5,4 cm	Verde chiaro	Compare una colorazione rosa all'attaccatura delle zampe e delle antenne. Ben definito l'organo sessuale	Dopo 28 giorni neanide VI stadio
VI muta	11 agosto	6,4 cm	Verde e rosa	Comparsa di due striature rosa ai lati del corpo	Dopo 19 giorni neanide VII stadio
VII muta	29 agosto	7,3 cm	Verde e rosa	Nessuna	Dopo 18 giorni neanide VII stadio



Alla settima muta l'insetto raggiunge la maturità sessuale e – se femmina – inizia a deporre le uova.

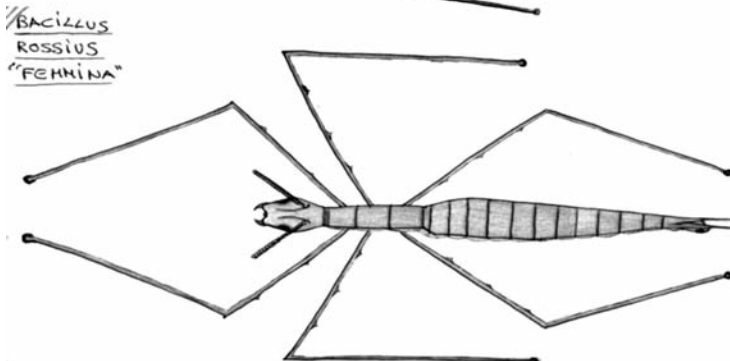
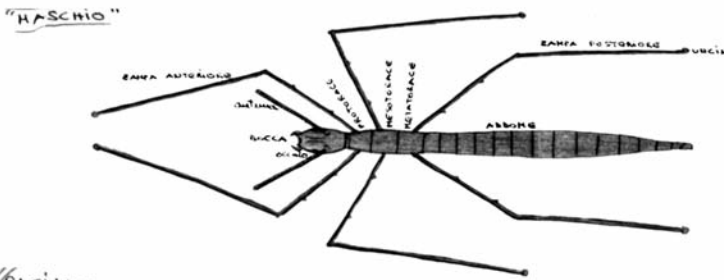
Misurare l'insetto è estremamente semplice: basta adagiarlo su un foglio di carta millimetrata.

L'*esuvia* – strato superficiale dell'esoscheletro che l'insetto abbandona per potersi sviluppare – è la testimonianza di una crescita "a scatti".

Tra la quarta e la quinta muta si cominciano ad evidenziare i caratteri

sessuali primari; in parallelo anche l'aspetto morfologico rivela uno spiccato **dimorfismo sessuale**.

<i>Bacillus rossius</i>	<i>Femmina</i>	<i>Maschio</i>
Lunghezza del corpo (escluso zampe e antenne)	7,3 cm	5 cm
Colore del corpo ³	verde o beige	marrone
Forma del corpo	robusto e affusolato	snello e sottile
Estremità dell'addome	rigonfio	sottile



³ Da successive indagini si è appurato che il colore del corpo non è una caratteristica che consente di identificare il sesso.

Raggiunto lo stato di adulto, risulta evidente la netta predominanza degli esemplari di sesso femminile. *Come si spiega questa "anomalia"?* Si ritorna alla modalità di riproduzione partenogenetica delle femmine allevate in assenza del "partner". In tal caso è ovvio che le uova hanno generato tutti esemplari di sesso femminile.

Un ragazzo obietta: *se la femmina per riprodursi può fare a meno del partner, allora il maschio è inutile?*

L'intervento dello studente è un vero e proprio *regalo cognitivo*: consente di riflettere sul significato adattativo della partenogenesi, che assicura la continuità della vita in situazioni estreme e offre lo spunto per discutere sulla relazione clone / riproduzione sessuata > tasso di variabilità > selezione naturale > evoluzione.

È interessante anche far cogliere il nesso tra la scarsa mobilità dell'insetto e la riproduzione partenogenetica.

*Perché la femmina si può riprodurre da sola?
Perché i maschi sono più rari delle femmine?*

Ecco una possibile risposta, costruita insieme ai ragazzi in una discussione collettiva⁴

"Inizialmente c'erano maschi e femmine in uguale numero, ma la scarsa mobilità di questi insetti rendeva difficile l'incontro tra i due sessi ai fini riproduttivi. Allora, pur di conservare la specie, la femmina "evolve un meccanismo" – la riproduzione partenogenetica – così da essere in grado di assicurare la discendenza, anche senza fertilizzazione da parte del maschio!

Ma allora il maschio è inutile?

Assolutamente no; infatti per partenogenesi nascono tutte femmine perché i geni sono gli stessi della madre, non c'è mescolanza di caratteri e quindi non c'è variabilità. Come abbiamo visto nel nostro terrario, quando ci sono maschi e femmine, questi si accoppiano, quindi la femmina ricorre alla partenogenesi solo in situazioni estreme, quando si trova in isolamento. I piccoli insetti stecco nati da riproduzione sessuata, una volta cresciuti sono di colore e sesso diverso. La variabilità è importante ai fini della selezione naturale e quindi dell'evoluzione della specie.

Perché l'evoluzione non è andata nella direzione di una maggiore mobilità che avrebbe favorito l'incontro tra i due sessi?

Semplicemente perché l'immobilità è uno degli aspetti del mimetismo che insieme al colore e alla forma, fa assomigliare questo insetto a un rametto, difendendolo così dai predatori e salvaguardando la specie."

L'insetto stecco può essere il compagno di un intero anno scolastico, offrendo un pezzo di natura enigmatico e affascinante, *"un mondo dove nulla è ciò che sembra"*.

⁴ Le discussioni, le domande, le osservazioni e le immagini riportate nel testo, sono attinte dalla vasta documentazione raccolta in due anni di sperimentazione con gli insetti stecco, alla quale hanno partecipato diversi gruppi classe.

4. Fonti di informazione

Bibliografia:

J.F. BOUVET – *La strategia del camaleonte, la simulazione nel mondo vivente*- Raffaello Cortina Editore, 2001

G. BO, A. CABONA – *Progetto Leonardo 2* – Ed. Paravia, 2006

VINCENZO BOCCARDI - *Moduli di biologia* – Ed. La Scuola, 2002

BERNSTEIN RUTH, BERNSTEIN STEVEN – *Biologia* - Ed. Principato, 2006

Sitografia:

- Esperienza didattica con insetti stecco

www.teacherwebshelf.com/classroompets/insectsandco-walkingsticks.htm

- Esperienza didattica realizzata nell'ambito del Progetto «Pollen, Seed Cities for Science»
http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=6&Element_Id=339&DomainScienceType_Id=3&TheMeType_Id=5

- www.insettostecco.it

Risorse

Museo entomologico “Filippo Silvestri” della facoltà di Agraria di Portici (Na) che possiede una vasta collezione di fasmidi, oltre a lepidotteri, coleotteri, ditteri ed altri insetti.

Sguardi verso il cielo

...Lavorare con il cielo è dare fondamento alle categorie di spazio e tempo che nel cielo sono state lette fin dall' antichità e delle quali noi "moderni" abbiamo perduto le origini, smarrito il senso.

Perdere questa memoria, perdere questo legame con le proprie radici, penso che sia dannoso e che generi povertà.

Tante persone che hanno avuto il modo di incontrare l'Astronomia così intesa, hanno spesso detto che era stato loro restituito il "cielo".....

*N. Lanciano da "Strumenti per i giardini del cielo"
Edizioni junior, 2002*

1. Continuità: dalla scuola primaria alla secondaria

Il percorso è stato progettato e studiato per alunni di prima classe della scuola secondaria di primo grado, quindi vicinissimi alla primaria. È necessario interagire con i ragazzi sul piano metodologico e su quello dei contenuti senza bruschi salti. Dal punto di vista cognitivo occorre far riemergere i saperi spontanei per favorire una solida costruzione della conoscenza.

La mia esperienza nella scuola secondaria di primo grado come docente, come coordinatore del gruppo di continuità e come tutor nell'ambito del Piano nazionale ISS nel presidio di Mantova mi permette di accertare che l'ambito "Terra e Universo" è poco affrontato nella scuola primaria e nella scuola secondaria di primo grado.

Dalle discussioni in ingresso con i ragazzi di prima, emerge che, il più delle volte, "fare scienze" alla primaria è soprattutto descrivere piante e animali, compilare tante schede e "parlare" del ciclo dell'acqua. Le attività di orientamento sono affidate alla maestra di geografia e sono svolte, quasi sempre, con un' impostazione nozionistica e astratta, spesso senza esperienze dirette all'aperto con i fenomeni celesti legati all'esperienza quotidiana.

Ecco perché in riferimento alle Indicazioni nazionali per il curricolo, ho considerato, come punto di partenza del percorso, uno gli obiettivi di apprendimento della classe quinta della scuola primaria dell'ambito "Osservare e sperimentare sul campo", riportato nelle "Indicazioni per il curricolo" del 2007:

* Presidio di Mantova

Osservare e sperimentare sul campo

- *Proseguire le osservazioni del cielo diurno e notturno su scala mensile e annuale avviando attraverso i giochi col corpo e la costruzione di modelli tridimensionali, all'interpretazione dei moti osservati, da diversi punti di vista, anche in connessione con l'evoluzione storica dell'astronomia.*

Solo dopo aver recuperato questa fase osservativa ed esplorativa, ricca di giochi e di forte motivazione, è possibile sviluppare gli obiettivi di apprendimento della scuola secondaria di primo grado, riportati nelle “Indicazioni per il curricolo” del 2007:

Astronomia e Scienze della Terra

- *Proseguire l'elaborazione di idee e modelli interpretativi dei più evidenti fenomeni celesti attraverso l'osservazione del cielo diurno e notturno nel corso dell'anno.*
- *Interpretarne i fenomeni osservati anche con l'aiuto di planetari e/o simulazioni al computer.*

In particolare affrontare con gli allievi la latitudine e la longitudine, i punti cardinali, i sistemi di riferimento, i movimenti della Terra, la durata del dì e della notte, le fasi della Luna, le eclissi e la visibilità dei moti osservati di pianeti e costellazioni.

La semplicità della proposta didattica che segue è solo apparente. Sono in gioco infatti molti concetti geometrici e astronomici, che vanno ripresi nel triennio per una rielaborazione più approfondita, nel rispetto dei tempi di apprendimento e della maturazione delle capacità di astrazione e di matematizzazione.

La narrazione dell'esperienza è un'occasione per riflettere su come mediare alcuni contenuti astronomici.

2. Introduzione

La scelta di avviare in prima media un percorso didattico partendo dall'ambito astronomico è nata da un grande bisogno, come insegnante, di uscire con i ragazzi dalle “fredde” e “chiuse” aule scolastiche per riconquistare la tridimensionalità, il senso del “tempo” e far emergere con **i piedi sulla Terra e gli sguardi verso il cielo** emozioni, dubbi, curiosità, perplessità, tutti fattori fondamentali per capire e imparare.

A contatto con la realtà, immersi nel grande spazio, il prezioso laboratorio del cielo è un valida occasione per animare situazioni di apprendimento-insegnamento significativo con il coinvolgimento attivo dell'alunno, per osservare, discutere, dialogare, prevedere, interpretare in modo collaborativo tra contesti informali e formali.

L'approccio didattico deve essere geocentrico, gli alunni devono imparare a guardarsi intorno, a cercare sistemi di riferimento prima personali poi condivisi, a saper raccontare esperienze e a formalizzarle anche con disegni; solo successivamente, con gradualità, potranno essere guidati a interpretare i fenomeni celesti dal punto di vista eliocentrico.

L'astronomia alla scuola di base è soprattutto l'astronomia osservativa dell'orizzonte e del meridiano, pilastri fondamentali dell'orientamento spazio-temporale.

L'itinerario di lavoro risulta:

- un'ottima pista d'attacco per indagare l'ambito naturalistico (studio del territorio a partire dall'investigazione degli ecosistemi fino a delineare il paesaggio);
- un valido supporto per la modellizzazione di concetti base dell'astronomia (orizzontale, verticale) ma anche della geometria (parallelismo/perpendicolarità, rette, semirette, angolo, segmento, piano, triangolo, cerchio, sfera);
- un'adeguata premessa per affrontare il tema luce- colore-visione

3. Incipit, il mito

L'attacco è importante per suscitare l'interesse, la curiosità e per indagare le conoscenze pregresse. Non poteva mancare la narrazione di uno dei tanti miti che potesse creare una magica atmosfera tra fantasia e realtà. Ho proposto il mito cinese di Pangu, il creatore del mondo.

Dopo il racconto ho chiesto agli allievi *“Vi è piaciuta la storia? Perché? Quale sentimento hai provato? Come mai proprio dagli occhi nascono il Sole e la Luna? Che cosa pensavi da piccolo del Sole e della luna? E ora che sei più grande cosa sai? Pangu è riuscito a separare con la sua forza il cielo, la terra fino a quando non si sono solidificate è possibile vedere questa cicatrice?”*

Qualche loro risposta:

-Perché gli occhi si muovono così come il Sole e la Luna (Luca).

-Obiezione, il Sole non si muove davvero, è la Terra che si muove intorno al Sole

La solita confusione tra i due moti della Terra ! Penso tra me e me

- Perché sono rotondi come i nostri occhi, anche se l'occhio della Luna di Pangu in realtà può cambiare 4 forme: piena, crescente, decrescente e poi non mi ricordo! (Stefano)

- Di forme la Luna ne ha invece 7 l'abbiamo osservata per una settimana alle elementari (Elena controbatte Stefano).

Penso tra me e me ai 28 giorni del mese lunare e al 7x4, quindi rilancerò le loro risposte quando osserveremo la Luna.

Elena racconta: *Quando ero piccola pensavo che la Luna fosse un pallone pieno di latte, ora penso che sia una palla bianca che cambia colore e forma (precisa che ha visto la Luna anche rossa), riguardo al Sole pensavo che fosse una palla fosforescente più piccola di noi, che si fosse incastrata tra le nuvole, ora penso che sia una palla di fuoco che se si avvicina troppo ci si brucia.*

Mi confida che ora, però ha molti dubbi e ha bisogno di imparare e capire meglio come stanno le cose !

L'idea di Elena è condivisa da diversi allievi.

4. La ricerca dell'orizzonte

Per osservare, descrivere, registrare e interpretare il percorso del Sole, ma anche della Luna, è necessario un sistema di riferimento condiviso. Ecco che “scoprire” con i ragazzi l'orizzonte locale vuol dire superare quell'idea diffusa ed errata di “linea retta immaginaria” che i manuali ci impongono. Ecco alcuni disegni degli allievi:

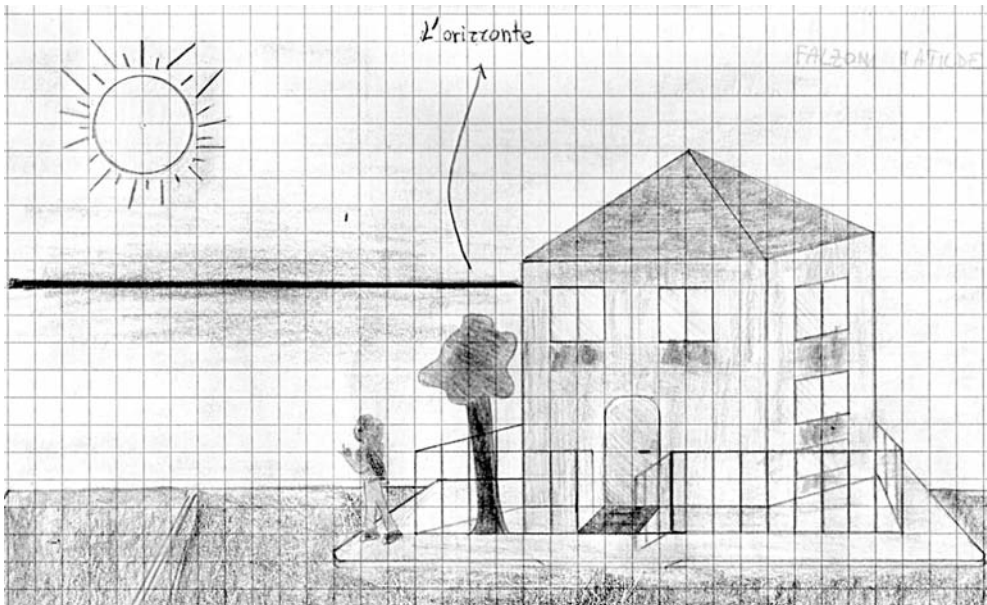


Fig. 1 – Matilde disegna il suo orizzonte

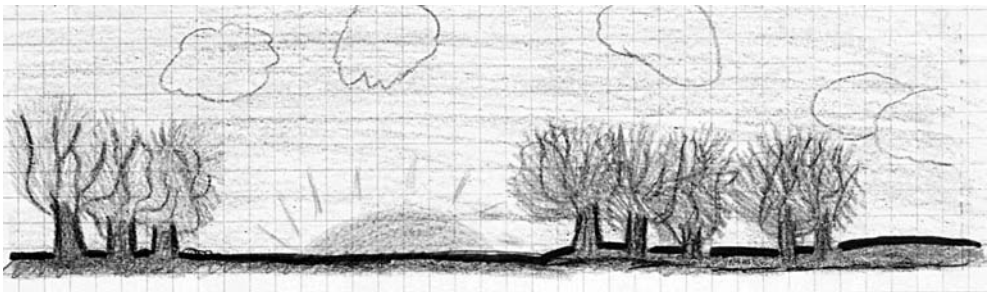


Fig. 2 – Lara sostiene che l'orizzonte c'è solo quando il Sole sorge o tramonta

Una passeggiata in cortile, in piazza, in una zona più alta del paese offre l'occasione per individuare da diversi punti di vista, vari orizzonti.

... È emozionante seguire l'orizzonte con il dito, cercando di disegnarlo un po' nell'aria, individuando tra il cielo e la terra il contorno delle cose più lontane, anche lo sguardo si sposta lentamente ma alla fine per ripercorrerlo è tutto il corpo che deve ruotare ...

La conquista del sistema di riferimento locale stimola l'osservazione critica, le domande guida del docente aiutano gli allievi a riflettere

... Hai visto l'orizzonte?

Che forma ha?

Il tipo di linea è sempre la stessa: in cortile, in piazza, sul terrazzo della torre?

Andando più in alto cosa hai visto e cosa hai capito?

Dal diario di bordo di un alunno:

... Siamo riusciti ad arrivare alla Rocca e dal meraviglioso terrazzo, abbiamo osservato il paesaggio e il nostro orizzonte.

Si vedevano più cose e più lontane (campagne, paesi, il Monte Baldo, il Lago di Garda).

Il guardiano ci ha spiegato che in giornate limpide si vede Mantova, in particolare la cupola di S. Andrea e gli Appennini del Parmense, sul bordo del terrazzo infatti erano indicate le linee di direzione di località visibili ... tempo permettendo!!

Noi eravamo in alto e guardando giù e lontano ci siamo resi conto dell'ampio territorio, tutto era microscopico e schiacciato anche le cose più grandi come montagne erano alte quanto una spanna; intorno a noi avevamo tutto l'orizzonte di Solferino e per osservarlo tutto abbiamo impiegato più tempo perché la linea visibile era molto più lunga. Ci siamo resi conto che la linea spezzata che avevamo lasciato a Marmirolo qui era in alcuni punti quasi indistinguibile il nostro contorno era sempre più liscio e sempre più circolare. La professoressa ci ha chiesto: "Ma come mai quest'orizzonte è proprio circolare?". Luca G. ha subito risposto perché la Terra è rotonda ma Eleonora ha precisato che la Terra non è rotonda ma sferica e che noi sulla Terra di questa sfericità non ce ne accorgiamo, noi lo sappiamo perché abbiamo visto i mappamondi, le foto satellitari e ce l'hanno detto le maestre alle scuole elementari.



Fig. 3 – Linee di direzione sulla rocca di Solferino

5. La realizzazione di modelli



Fig. 4 – Alunni puntatori e disegnatori a lavoro.

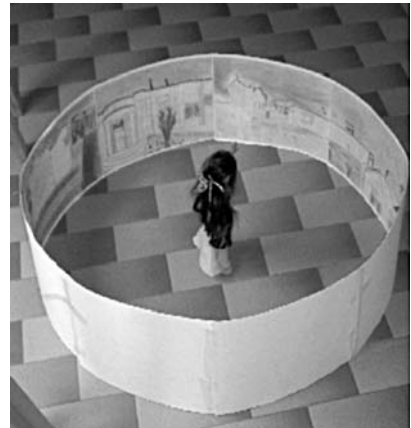


Fig. 5 – Il nostro orizzonte circolare chiuso.

La costruzione dell'orizzonte collaborativo rappresenta un modello per:

- orientarsi
- registrare le osservazioni le Sole
- fare previsioni
- rilevare periodicità
- discutere e confrontarsi
- per ricordare e riflettere

Come facciamo a disegnare in 8 tutto l'orizzonte evitando sovrapposizioni? E in 12?

Il problema non è così banale, la geometria entra in gioco, bisogna mettersi d'accordo su varie questioni:

- L'ampiezza del settore assegnato è in funzione del numero di disegnatori. *Se si è in 4 ognuno disegnerà un arco di orizzonte di 90°, se si è in 6 o in 8 o in 12 quanto sarà l'ampiezza?*
- *Come misurare l'ampiezza di un arco?* Si può utilizzare nella postazione un grande goniometro da disegno e suddividere così i vari settori di osservazione. I ragazzi, con il ruolo di puntatori, allargano le braccia per aiutare i disegnatori a mantenere i propri riferimenti sull'arco dell'orizzonte
- Tutto il disegno del proprio settore deve entrare nel foglio curando i particolari, i rapporti e relazioni. Ad esempio: *l'albero è alto quanto la casa gialla, l'antenna è 2 dita più alta dal tetto, l'altra è più in bassa di un dito rispetto al tetto della casa gialla, il campanile supera di una spanna il tetto dell'oratorio e così via.* Si utilizzano unità di misura personali, ma comunque significative per un approccio laboratoriale informale.
- A fine lavoro tutti i disegni devono combaciare, soprattutto la linea dell'orizzonte deve essere evidenziata nei minimi particolari, quindi ogni disegnatore prima di iniziare a disegnare deve accordarsi con il compagno a destra e a sinistra.

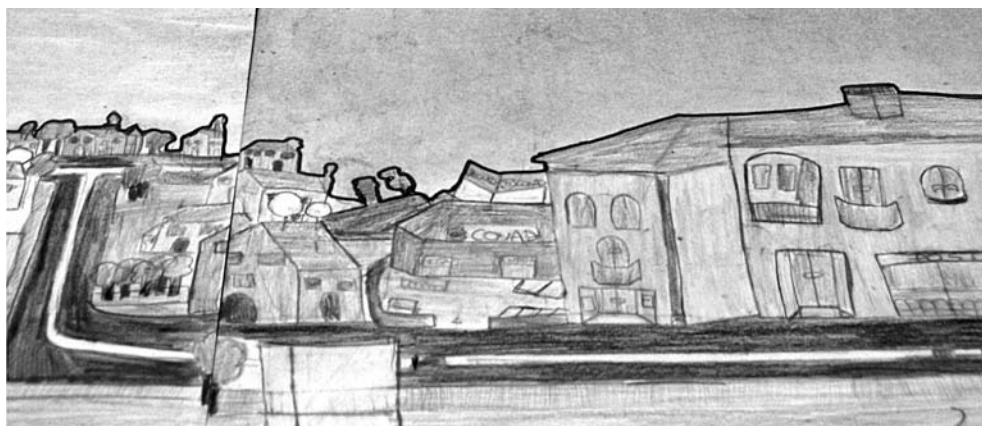


Fig. 6 – I disegni devono coincidere perfettamente.

6. Il percorso del Sole

L'obiettivo è raccogliere dati e rappresentare il percorso osservato del Sole nel corso della giornata e nel corso dei mesi.

Il **moto osservato del sole** apre la pista per individuare il piano dell'orizzonte e i punti cardinali del luogo per avviare poi indagini sul movimento di rotazione e di rivoluzione della Terra. Il problema chiave è chi si muove e rispetto a chi.

È importante mantenere lo stesso punto di osservazione, registrare giorno e ora delle rilevazioni, preferibilmente ogni ora, dal mattino al pomeriggio. La posizione del Sole sull'orizzonte viene fatta rilevare con unità personali, spanne e dita, per esempio, alle ore 9 il Sole è due dita dalla punta del tetto della casa gialla, alle 11 è 4 dita dell'antenna più piccola a destra. I dati vengono poi riportati sul modello di orizzonte disegnando le varie posizioni del Sole.

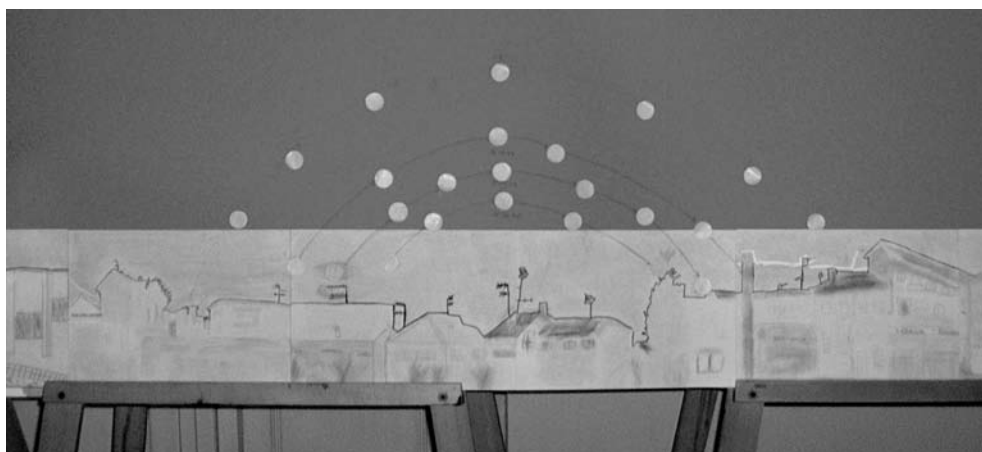


Fig. 6 – Lo sviluppo sul piano del nostro orizzonte circolare ci aiuta a registrare e a interpretare il percorso del Sole.

È bene, per i primi due mesi, fare osservazioni regolari, all'incirca ogni 15 giorni, successivamente si possono prevedere rilevazioni ogni mese. Gli equinozi e i solstizi sono giorni di particolare interesse astronomico, quindi bisogna valorizzarli e sfruttarli al massimo.

Nel nostro emisfero, l'arco nel solstizio invernale si presenta piccolo e basso sull'orizzonte, nel corso del tempo l'arco diventa più grande e già in primavera si nota un bel distacco, raggiungendo la massima apertura in giugno, nel solstizio d'estate. Da giugno in poi la situazione si inverte completando la ciclicità.

La "finestrella nel cielo" è aperta più volte per imparare ad osservare i fenomeni nel rispetto dei tempi astronomici e rispondere alle domande:

Dove sorge il sole? Dove tramonta? Dove sono est- ovest – sud- nord?

A che ora il Sole raggiunge la posizione più alta nel nostro cielo? In che verso vedo spostarsi il Sole ogni giorno? Perché gli archi diventano più grandi man mano che ci avviciniamo all'estate? Perché i culmini sono allineati? Ma il Sole sorge sempre a est e tramonta sempre ad ovest?

7. Riflessioni su alcune difficoltà evidenziate

I ragazzi conoscono in modo nozionistico il moto di rivoluzione e di rotazione della Terra, ma non lo mettono in relazione con il moto osservato del Sole. Confondono il percorso giornaliero del Sole sull'orizzonte, in senso orario con il movimento di rivoluzione e infatti con accanimento sostengono *"Io so che non è il Sole che si sposta ma è la Terra che ruota intorno al Sole!"*. Indagando sulla questione del tempo, è possibile portarli a capire.

Anche gli archi via via più ampi del percorso man mano ci si avvicina all'estate sono inspiegabili secondo le loro conoscenze. Infatti in una discussione di classe un allievo fa presente:

"Secondo me l'arco dell'estate doveva essere più vicino all'orizzonte perché d'estate c'è più caldo, e anche perché La Terra d'estate è più vicina al sole durante il suo percorso. Ma son anche convinto che man mano che si avvicina la primavera e l'estate le ore di luce aumentano quindi l'arco giornaliero è più grande! A questo punto voglio capire dove è l'errore... Sono un po' confuso!"

Anche la ricerca dei punti cardinali e quindi di un sistema di riferimento condiviso costituisce uno scoglio. Nelle aule, gli allievi sono abituati a vedere cartine verticali con il nord sempre in testa e il sud sotto i piedi, est e ovest non trovano una giusta collocazione data la frequente confusione tra destra e sinistra. Ecco che il modello di orizzonte circolare favorisce la consapevolezza del proprio piano orizzontale che poggia sotto i nostri piedi e il nostro corpo perpendicolare ad esso quindi in posizione verticale; tutto ciò guida ad individuare i due punti cardinali invariati, nord e sud, e quindi il meridiano locale; solo dopo queste fasi è possibile l'orientamento e la lettura di una carta topografica o tematica naturalistica.

8. Gli angoli del Sole

Vediamo il Sole muoversi da est ad ovest, è alto o basso sull'orizzonte. Questi movimenti osservati con la rotazione dello sguardo, della testa delle braccia aiutano già a percepire la posizione del Sole in funzione di distanze angolari di riferimento: l'azimut e l'altezza del Sole.

“Alle nove il sole è sul tetto della casa gialla” vuol dire che i ragazzi stanno indirettamente cercando l'azimut, invece la frase *“È 4 dita dal tetto”* è l'espressione di riferimento per l'altezza del Sole.

Nell'attività si è cercato di insistere su questo movimento di rotazione orizzontale e verticale e da soli pian piano i ragazzi hanno capito che la posizione del Sole, ma anche di un qualsiasi altro corpo celeste, sul nostro orizzonte è descritta da questi due angoli.

Festeggiare l'equinozio di primavera è stata un'occasione per approfondire le conoscenze:

- costruire con i cerchi indù il meridiano locale
- individuare esattamente l'est e l'ovest
- costruire il modello di raggio
- individuare triangoli rettangoli: i cateti sono lo gnomone e la sua ombra, invece l'ipotenusa è il modello di raggio



Fig. 8 – L'altezza del sole: Angolo verticale



Fig. 9 – Azimut angolo orizzontale

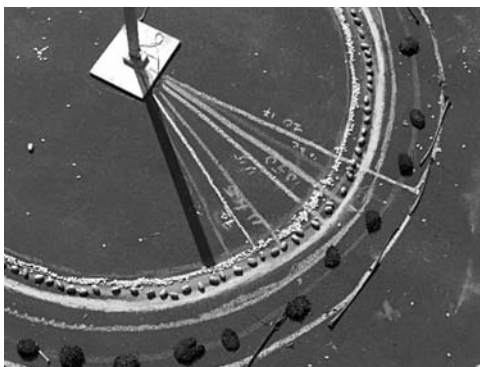


Fig. 10 – Cerchi indù, la direzione dell'ombra più corta è il meridiano locale(nord-sud).



Fig. 11 – Triangoli rettangoli simili, dal Sole i raggi arrivano dritti paralleli e inclinati.

- osservare le variazioni delle lunghezze dell'ombra del nostro gnomone con il passare del tempo
- misurare gli angoli del sole per un confronto più oggettivo e condiviso.

Utilizzando successivamente, alla stessa ora del giorno, 4 gnomoni con i seguenti rapporti: $4/4$, $3/4$, $2/4$ e $1/4$, i ragazzi si sono resi conto subito che le rispettive ombre mantenevano gli stessi rapporti, il tutto sta a verificare la similitudine dei triangoli rettangoli e l'invarianza dell'angolo verticale (altezza del Sole).

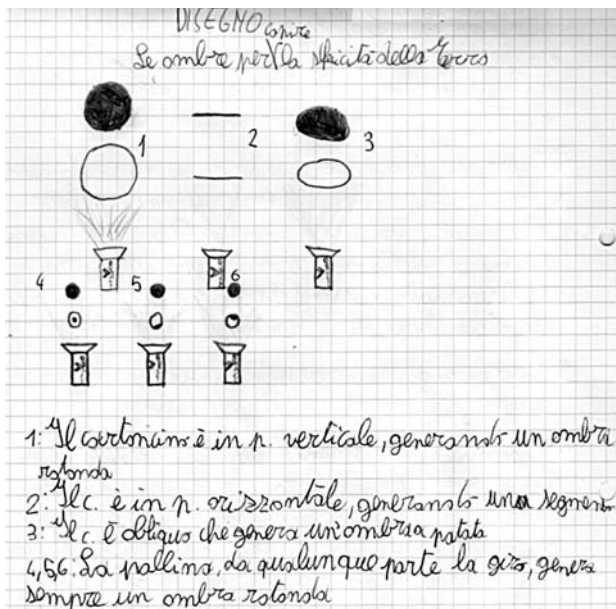
Si conferma quindi che l'inclinazione dei raggi solari è indipendente dall'altezza dello gnomone!! Grande sorpresa per tutti.

9. Dal diario del docente

Il gioco delle ombre, una sosta per riflettere sulla forma della Terra e sull'eclissi lunare

Un primo approccio al fenomeno delle ombre c'era stato ai primi di gennaio, al momento di riassumere con gli allievi le prove di sfericità della Terra. L'ombra che appare sulla Luna durante le eclissi è stata interpretata, già dal tempo di Aristotele, come l'ombra che la Terra, investita dalla luce del Sole, lascia dietro di sé nello spazio. Quell'ombra appare circolare.

In un'esperienza in classe, l'attenzione era stata rivolta alla ricerca della posizione relativa della fonte di luce, dell'oggetto e dell'ombra al fine di catturare l'ombra dell'oggetto sulla parete e alle osservazioni delle possibili forme dell'ombra al variare del modello di Terra - un cartoncino circolare, un uovo o una pallina - scelto di volta in volta. Dall'osservazione di ombre sempre circolari si è dedotto che la forma della Terra fosse sferica.



Alessio, molto interessato all'astronomia, ha colto l'analogia tra il ragionamento dei Greci e l'esperienza svolta in classe.

Alessio - In questo caso la Terra è la pallina, il Sole è la torcia e la Luna è la parete, quindi, nello spazio, l'ombra della Terra viene catturata dalla Luna che si oscura. Mentre l'eclissi di Sole è quando ...

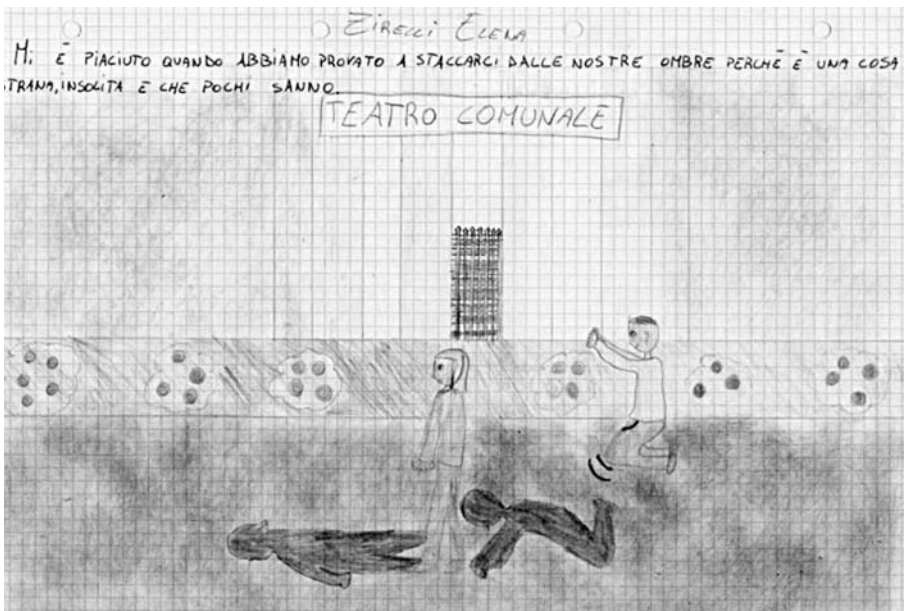
La maggior parte degli allievi non comprende però l'affermazione di Alessio e mi rendo conto che mancano l'esperienza dei giochi con le ombre e la consapevolezza della visione copernicana del Sistema Solare.

L'opportunità di "giocare con le ombre" è sorta, per caso, in un'uscita per rilevare la posizione del Sole. Ho constatato che molti alunni non si accorgevano delle ombre degli "oggetti" e nemmeno della propria ombra.

Le domande: Se il Sole è davanti a me, allora la mia ombra è... oppure se sono di spalle al Sole allora la mia ombra è..., e se punto la mano destra al Sole l'ombra è a... hanno dato la possibilità agli allievi, giocando con le proprie ombre, di capire la relazione tra la posizione del Sole e la posizione dell'ombra.

Staccarsi con i piedi dall'ombra con grandi salti da terra è stata una sorpresa per gli allievi!

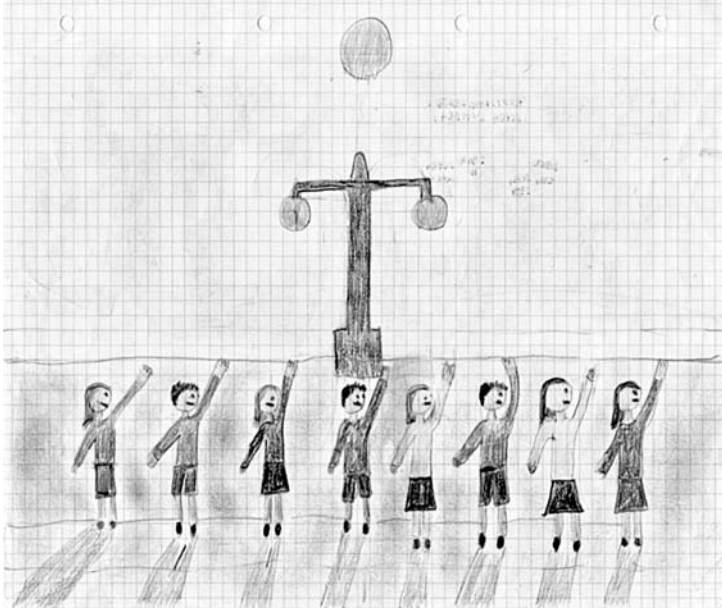
Elena scrive nel suo disegno: Mi è piaciuto quando abbiamo provato a staccarci dalla nostra ombra perché è una cosa strana che pochi sanno!



Il modello dei raggi solari non poteva mancare!

Ho diviso la classe in due gruppi che si sono alternati in ruoli diversi: gli osservatori e i puntatori. I puntatori allungavano un braccio puntando verso il Sole e l'altro verso l'ombra dei propri capelli. Gli osservatori, concentrandosi sulle braccia potevano coglie-

re - da osservatori esterni appunto - il modello di raggio e la relazione di parallelismo. Non è stata una cosa facile da scoprire ... alla fine di un'animata discussione Giorgia ha esclamato: *Ma le nostre braccia seguono i raggi del Sole e sono tra di loro paralleli, così anche le nostre ombre!!*



Luca C. nel disegno esprime anche una sua opinione che in piazza non aveva avuto occasione di dire: *Puntando con una mano il Sole e l'altra la testa della mia ombra, le braccia prendono il posto del raggio del Sole ed essendo posizionate in linea retta, deduco che anche la luce si propaga in linea retta!!*

Una riflessione da riprendere nelle prossime attività.



Ritornando a scuola, abbiamo incontrato l'ombra della biblioteca ed ho chiesto agli allievi: Ma siamo **dentro** o siamo **sopra** all'ombra della biblioteca?

Dentro l'ombra ha risposto il gruppo guidato da Elena.
Sopra l'ombra quelli coordinati da Elisabetta.

Il ritorno è stato ricco di commenti e confronti! In classe, si è continuato a discutere e alla fine ho proposto un altro gioco con le ombre per risolvere la questione; un gioco che ha coinvolto il proprio corpo e spazio, per convincerli della tridimensionalità dell'ombra della biblioteca perchè l'ombra è uno spazio e non una superficie.

Riporto uno stralcio del diario di bordo di un'allieva che racconta l'esperienza.

"...In classe abbiamo continuato la discussione motivando le nostre scelte, i due gruppi si sono così espressi:

Gruppo sopra l'ombra (6 alunni):

- L'ombra è piatta perché il Sole non fa l'ombra solida.
- Per andare dentro l'ombra bisogna scavare per terra.
- Se mettiamo la nostra ombra su una cosa più piccola la copriamo, quindi siamo sopra l'ombra, e la stessa cosa è successa a noi con la biblioteca.

Gruppo dentro l'ombra (14 alunni):

- Siamo dentro l'ombra perché il Sole non ci illumina.
- Perché la nostra ombra era coperta da quella della biblioteca, che ci copriva interamente.
- La biblioteca fa un'ombra che è quasi un triangolo tridimensionale, se una parte di un oggetto, ad esempio la chioma di un albero è illuminato, non è più dentro l'ombra.

La professoressa, come al solito, non ha espresso il suo parere, ma ci ha proposto un altro gioco, per farci capire da soli chi aveva ragione.

Siamo andati in un angolo buio del corridoio e con una torcia abbiamo illuminato Mattia, la sua ombra era metà sul pavimento e metà sulla parete; con dei fili abbiamo delimitato i confini tra le zone di luce e di ombra. Subito abbiamo capito che il gruppo di Elena aveva ragione! I fili fatti passare sulle spalle e sulla testa di Mattia facevano da scatola, l'ombra occupa uno spazio come l'acqua in un contenitore. Abbiamo toccato il pavimento, l'aria dentro l'ombra, i confini e poi siamo entrati tutti dentro in ordine di altezza, senno uscivamo dall'ombra! Alessio ha detto che Mattia ci ha eclissato... è proprio vero!..."

L'ombra del lampione è stata un'altra occasione di riflessione: alle nove la sua ombra lunghissima confinava con l'aiuola e a mezzogiorno invece era più breve e contenuta nella piazza e per giunta in una posizione diversa dalla prima.

Elisabetta ha subito collegato l'ombra e la sua lunghezza alla posizione del Sole sull'orizzonte.

Il modello dei raggi di una torcia, la figura dell'ombra proiettata sul muro, entrare e nascondersi nell'ombra dell'amico, sono tutte attività di gioco che aiutano prima a

capire che l'ombra è uno spazio e poi ad interpretare che cosa avviene nello spazio quando Sole, Terra e Luna sono allineati.



Fig. 12 – Entrare tutti dentro l'ombra di Mattia, i fili come modello di raggio delimitano lo spazio d'ombra.

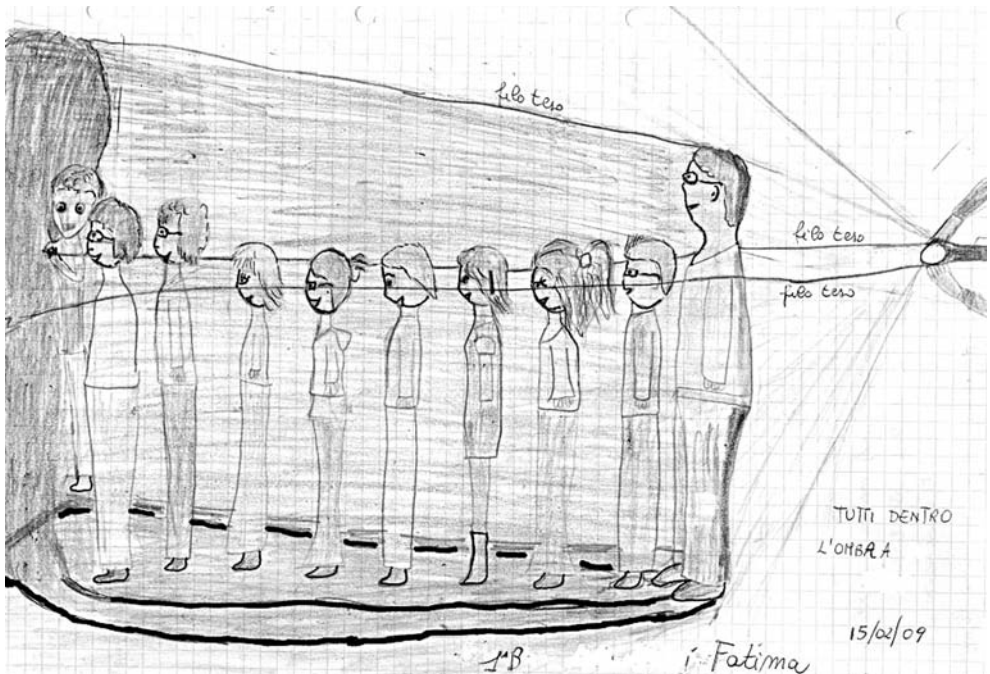


Fig. 13 – Rappresentazione grafica dell'esperienza.

10. Dalla relazione di Enrico L.

Ancora modelli per capire

Il giorno 6-03-09 dovevamo costruire un modello in 3 dimensioni del Sole, della Terra e della Luna. La professoressa allora ci ha fornito dei dati e su di essi noi li abbiamo trasformati in notazione scientifica:

Luna

- Raggio: 1738 Km $1,738 \times 10^3$ Km
- Diametro: 3476 Km $3,476 \times 10^3$ Km
- Distanza Terra-Luna: 384000 Km $3,84 \times 10^5$ Km

Terra

- Raggio medio: 6368 Km $6,368 \times 10^3$ Km
- Diametro: 12736 Km $1,2736 \times 10^4$ Km
- Distanza Terra-Sole: 150000000 Km $1,5 \times 10^8$ Km

Sole

- Raggio (circonferenza): 696000 Km $6,96 \times 10^5$ Km
- Diametro solare: 1392000 Km $1,392 \times 10^6$ Km
- 20 milioni di °C internamente al Sole e 6000 °C esternamente al Sole.

Poi la professoressa ci ha fatto delle domande:

1. - *Quante volte il diametro della Luna è contenuto in quello della Terra?*
2. - *Quante volte il diametro della Terra è contenuto in quello del Sole?*

Abbiamo capito che le domande erano dei piccoli problemi con un'operazione la divisione!

Risposte:

1. - *Il diametro della Luna è contenuto in quello della Terra per circa 4 volte. Il numero preciso è 3,66666 cioè era decimale e il 6 si ripeteva. Ma comunque abbiamo scelto 4 volte perché questo numero decimale è più vicino a 4 che a 3.*
2. - *Il diametro della Terra è contenuto in quello del Sole per circa 109 volte. (Ci siamo molto meravigliati di questa enormità!)*

Per fare il nostro modello, rispettando il numero di volte, abbiamo capito che dovevamo partire da una Terra e una Luna molto piccole.

Abbiamo quindi cominciato a costruire i nostri primi modelli partendo dalla luna e dalla Terra utilizzando delle lenticchie.

Una lenticchia per la Luna, quattro lenticchie per il diametro della Terra e ben 436 lenticchie per il diametro del nostro Sole. Una enormità!! Abbiamo poi pensato di dimezzare la nostra unità di misura e partire da mezza lenticchia

Con la lenticchia come unità di misura (la mezza lenticchia è un sottomultiplo) abbiamo modellato le plastilina per riuscire a ricostruire la forma sferica della Terra e della Luna, perché erano piccole rispetto al Sole.

Il Sole invece lo abbiamo dovuto costruire con palle di carta di giornale, inserite in un sacco di nylon trasparente. Dopo aver riempito il sacco, lo abbiamo chiuso, lo abbiamo reso tondo utilizzando del nastro adesivo da pacco e poi ricoperto con la carta creSPA gialla. Nei modelli tridimensionali abbiamo cercato di rispettare anche se un po' a occhio la sfericità cioè mantenere il numero di volte sia per lunghezza, sia per la larghezza e sia per la profondità



Fig. 14 – Confronto dimensioni.

Riflessioni finali

Le osservazioni del cielo in diverse uscite sul campo nel corso dell'anno sono state necessarie per interpretare i più evidenti fenomeni celesti: in particolare l'orizzonte, la latitudine e la longitudine, i punti cardinali, i sistemi di riferimento, i movimenti della Terra, le fasi della luna e le eclissi. Una visita serale all'osservatorio astronomico ha permesso poi agli allievi di osservare la Luna e Saturno, di riconoscere l'Orsa Maggiore e l'Orsa Minore e di osservare, alla latitudine di Mantova, la stella Polare.

Si è convinti che solo in questo modo, con i piedi sulla Terra e con lo sguardo verso il cielo, uscendo dal nozionismo dei manuali, gli allievi siano messi in grado di capire.

Bibliografia

- LANCIANO NICOLETTA (2002) *Strumenti per il giardino del cielo. Quaderni di cooperazione Educativa* Ed. Junior
- GIORDANO- MIOTTO- CATALANI- MAUTONE *Terra Universo Suggestioni per il Piano ISS 2007*
- CASTELNUOVO EMMA (2005) *La matematica (figure piane A-B)* La nuova Italia
- F. SANTOIANI con E. FRAUENFELDER (2002) *Percorsi dell'apprendimento, percorsi per l'insegnamento.* Armando editore

Costruzione di un percorso naturalistico a carattere didattico: dall'ideazione alla realizzazione pratica

1. Premessa

La progettazione di un'uscita didattica naturalistica sul campo può sembrare a prima vista un'operazione semplice e poco laboriosa, ma in realtà non lo è. Ci vuole infatti una buona dose di esperienza per far sì che una giornata trascorsa in ambiente naturale si trasformi da una semplice passeggiata in un'occasione per effettuare un buon lavoro.

Quali sono le finalità generali del lavoro sul campo?

Perché dovremmo essere invogliati a spendere tempo ed energia in tal senso?

Innanzitutto il “laboratorio-natura” stimola un modo di ragionare **interdisciplinare e multisensoriale**, offrendo molteplici spunti per individuare le **relazioni** esistenti tra le diverse parti, viventi e non, di un ambiente.

La possibilità di lasciar spazio alla scoperta, facendo leva sulla curiosità, motiva gli studenti e li stimola a far domande, a proporre soluzioni e a collegare tra loro argomenti forse già studiati a scuola, ma che non hanno avuto modo di prendere “forma” e significato nella realtà.

Avere la possibilità di capire che ciò che si studia a scuola è utilizzabile per “capire da soli” è importante per degli studenti, che si rendono così protagonisti della costruzione della loro conoscenza.

Lavorando sul campo, le domande nascono da ciò che si osserva, si misura, si sperimenta; lo sviluppo degli argomenti può risultare imprevedibile, ma ciò non deve allarmare l'insegnante, che diventa spesso in tali situazioni egli stesso un “ricercatore”.

L'interazione tra docenti e studenti che si confrontano nello studio dell'ambiente naturale porta ciascun studente a “costruire nuova conoscenza” e a “mettere ordine”, ciascuno a suo modo, nel bagaglio di vecchie e nuove conoscenze, attraverso una tipologia di ragionamento reticolare.

2. Tipologie di escursioni didattiche

Tra le varie tipologie possibili di uscita didattica, tre sono particolarmente interessanti per lo studio delle scienze naturali:

- la **lezione di tipo osservativo in ambiente**, in cui si confrontano situazioni diverse dopo aver effettuato un'analisi dei singoli “microambienti”;

* Presidio di Trieste

- il lavoro di **ricerca sul campo**, in cui ci deve essere una motivazione ben precisa per il lavoro in ambiente;
- l'uscita in cui si effettuano dei "prelievi" di materiali, che poi verranno utilizzati per delle **esperienze di laboratorio** a scuola.

Le tre tipologie possono essere tutte presenti nella medesima giornata di lavoro, purché non si esageri con la mole di attività proposte.

In questo lavoro ci si soffermerà soprattutto sulla prima di queste tipologie.

3. Obiettivi generali di un percorso didattico-naturalistico con una classe

Oltre a quanto già indicato nelle premesse generali, finalità primaria di un tale approccio didattico è pervenire ad un **modello sistemico**, "olistico", della realtà naturale che ci circonda. Non dobbiamo dimenticarci però di considerare, all'interno della nostra analisi, anche i contributi antropici, ormai indissolubilmente legati alla presenza dell'uomo in tutti gli ambienti del pianeta.

Dal punto di vista degli obiettivi didattici generali e disciplinari possiamo indicare come importanti:

- La comprensione della fondamentale complessità dell'ambiente naturale e di un ecosistema (scomposizione-ricomposizione dell'ecosistema; individuazione delle relazioni tra le diverse parti che lo compongono).
- L'individuazione delle strette relazioni tra il mondo fisico, il mondo biologico e le comunità umane.
- La consapevolezza che i contenuti servono a risolvere dei problemi, a spiegare delle situazioni.
- Lo sviluppo di competenze quali la capacità di lavorare e collaborare in un gruppo, di utilizzare materiali di tipo diverso, di effettuare osservazioni utili a rispondere alle domande individuate, di collegare ed elaborare concetti.

4. L'ideazione e la preparazione dell'escursione

Per preparare una nuova escursione didattica con una classe, un insegnante deve innanzitutto documentarsi accuratamente sulla zona prescelta ed effettuare poi una prima visita esplorativa; durante tale visita dovrà verificare l'effettivo interesse di quel percorso e studiarne le caratteristiche significative dal punto di vista naturalistico.

Tenendo sempre presente che non è importante effettuare tante diverse analisi, ma capire quali sono quelle significative (talvolta possono bastare temperatura, umidità ed esposizione del pendio), sarà necessario focalizzare l'attenzione sui seguenti punti:

1. Osservazione ed analisi del paesaggio (prima analisi generale): ad es. intervento più o meno evidente dell'uomo sul territorio, presenza di spiagge, scogliere, falesie, ambiente di pianura, collinare, montano, con fiumi, laghi, ghiacciai, valli a "V", valli a "U",...
2. Individuazione dei micro-ambienti o della variabilità nell'ambiente, in cui individuare alcune specie vegetali caratterizzanti e facilmente riconoscibili: ad es. bosco, boscaglia, macchia, prato, zone umide, ambiente di sponda, cambiamenti di umidità, illuminazione, esposizione al vento dominante, cambiamenti nel tipo di substrato roccioso,...

3. Individuazione delle relazioni che danno origine ai micro-ambienti o alla variabilità nell'ambiente: ad es. esposizione rispetto ai punti cardinali ed inclinazione dei versanti, rapporto tra vegetazione e suolo, rapporto tra vegetazione e clima, tra substrato roccioso e suolo, tra disposizione e tipologia degli strati rocciosi e tipo di substrato/soilo, caratteristiche di permeabilità/impermeabilità del substrato, utilizzo da parte dell'uomo (pascolo, agricoltura, uso del bosco),...
4. Individuazione delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche che permettono di definire i microambienti: ad es. temperatura, umidità dell'aria e del suolo, vento, illuminazione in relazione sia all'esposizione che alla copertura vegetale, spessore e tipologia del suolo, tipo di substrato roccioso
5. Individuazione di alcune specie facilmente osservabili che presentano adattamenti peculiari all'ambiente in esame: ad es. pioppi e salici nell'ambiente ripariale, piante spinose e velenose nei luoghi pascolati, piante basse a pulvino nei luoghi ventosi, sclerofille nella macchia mediterranea,...
6. Dinamica dell'ambiente: capire come varia nel corso dell'anno e qual è l'evoluzione ecologica (successione) relativamente a clima, suolo, morfologia, vegetazione, interventi antropici
7. Particolarità geo-morfologiche inquadrata nella geomorfologia regionale: ad es. le doline in un territorio carsico, erosione accelerata dei calanchi delle montagne a substrato erodibile, gole montane, depositi morenici in zone glacializzate, salti rocciosi causati da spostamenti a livello di faglie,....
8. Storia antropica del territorio ed uso attuale

5. Definizione delle metodologie di lavoro sul campo

Il lavoro sul campo risulta particolarmente adatto ad un approccio collaborativo. È bene quindi suddividere la classe in piccoli gruppi (3-5 componenti per gruppo), all'interno dei quali a ciascun componente sarà assegnato un diverso ruolo: il cartografo, il fotografo, il botanico, il geomorfologo,.... a seconda del tipo di lavoro che si vuole effettuare.

È possibile anche formare gruppi omogenei (in cui tutti i componenti hanno lo stesso ruolo).

I risultati nei due casi sono sicuramente diversi; il modo migliore di operare può essere scelto in base alla tipologia della classe o al genere di rielaborazione ed esposizione del lavoro dei gruppi che si vuol far seguire all'uscita, o ancora in base ad altre considerazioni personali.

Il modo di operare sul campo può essere basato su:

- Proposta di domande-stimolo, sia scritte che da effettuarsi nei vari contesti di lavoro (stazioni successive di osservazione, punti di campionamento,...)
- Osservazioni guidate, a seguito delle domande proposte e delle schema di lavoro individuato
- Lavoro di gruppo, nel corso delle escursioni didattiche:
 - con l'uso di strumenti didattici quali schede strutturate, chiavi di determinazione,
 - con l'uso di semplici strumenti di misura, carte geografiche,.....

6. Rielaborazione del lavoro effettuato e verifiche

Ricordando quali sono gli obiettivi di partenza, le tipologie di rielaborazione che meglio si prestano a verificare l'efficacia dell'azione didattica di un lavoro sul campo sono essenzialmente due:

- Relazioni personali o di gruppo, scritte e/o multimediali
- Rielaborazioni dei dati acquisiti attraverso tabelle e grafici

Attraverso di esse, l'insegnante può effettuare una verifica delle conoscenze apprese, ma anche delle competenze sviluppate, soprattutto facendo uso di strumenti quali tabelle analitiche per ciascun alunno. L'uso di queste tipologie di verifica non esclude comunque la possibilità di effettuare una verifica più "tradizionale", per integrare i dati valutativi acquisiti.

7. L'escursione al Sasso di Pale e alle cascate del Menotre, all'interno delle Giornate di Studio di Foligno.

7.1 La documentazione

Abituata a preparare percorsi naturalistici sul campo in territori di mia conoscenza, sono stata invitata dalla prof.ssa Clementina Todaro a condurre in un'escursione sul campo il gruppo di docenti iscritti alle Giornate di Studio di Foligno.



Fig. 1 – Una delle cascate del Menotre.

Non avendo la possibilità di effettuare una ricognizione preventiva, ho dovuto ricorrere ad uno studio accurato delle documentazione gentilmente fornita dai colleghi Luigina Renzi ed Emanuele Piccioni, che sono stati oltretutto prodighi di consigli in quanto conoscitori del territorio in questione.

Dalla lettura delle note geologiche e geomorfologiche, è risultata particolarmente interessante la presenza, nella zona del Sasso di Pale, di un'ampia anticlinale costituita da strati sedimentari con diverse caratteristiche e ricchi di fossili; inoltre, sotto l'abitato di Pale, sono presenti dei salti rocciosi prodotti a seguito di movimenti distensivi in una serie di faglie dirette, sui quali le cascate del fiume Menotre, con acqua ricca di carbonato di calcio, hanno costruito nel tempo degli interessanti depositi di travertino.



Fig. 2 – Il travertino.

Dal punto di vista della vegetazione e delle diverse possibili condizioni microclimatiche, sia lo studio della carta topografica che la lettura della descrizione degli itinerari possibili nella zona, hanno rilevato la presenza di tre zone facilmente caratterizzabili:

- Una zona a bosco misto a roverella, sita lungo il versante orografico sinistro del fiume Menotre, versante esposto a Nord e quindi fresco-umido
- Una zona arida, caratterizzata dalla presenza di ghiaioni e da macchia mediterranea, in corrispondenza del versante esposto a sud del Sasso di Pale
- Delle zone umide di forra, scavate nel travertino dal fiume Menotre.

Dalla lettura dei tempi di percorrenza dei sentieri, è però risultato impossibile proporre in mezza giornata di lavoro l'intera gamma di spunti didattici individuati; per non rischiare quindi di rimanere a corto di tempo per le spiegazioni e le discussioni di gruppo è stato deciso di non occuparci dell'anticlinale fossilifera.

È da tener presente che il calcolo dei tempi è sempre importante per la buona riuscita di un'escursione didattica.

7.2 L'escursione

Arrivati in prossimità dell'abitato di Pale, ci siamo fermati subito prima dell'ingresso del paese. Al gruppo è stato proposto di osservare il paesaggio circostante e di orientare mediante la bussola la carta topografica. È stato notato subito il Sasso di Pale, con le sue balze calcaree interrotte qua e là da macchie di alberi bassi, con aspetto di macchia. La cima del monte costituisce un buon riferimento per l'orien-

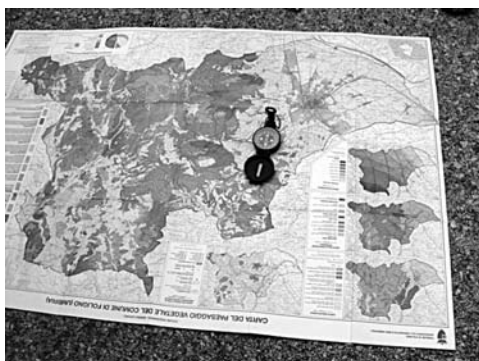


Fig. 3 – Carta e bussola.

Ecco che quindi l'aspetto arido e sassoso del versante sud del Sasso di Pale, verso cui il gruppo aveva concentrato l'attenzione, viene confrontato con il bosco misto a carpini e roverelle, di aspetto più fresco/umido, che sta alle nostre spalle.



Fig. 4 – Il Sasso di Pale con la macchia mediterranea.



Fig. 5 – Il boschetto di latifoglie.

Si propone di osservare più da vicino il boschetto, provare ad identificare qualche specie arborea, prendere in considerazione l'esposizione nord-ovest del pendio.

A questo punto il gruppo ipotizza che, quasi sicuramente, sul versante sud davanti a noi, quelle macchie di alberi sul pendio roccioso sono costituite da sclerofille della macchia mediterranea, probabilmente con presenza di lecci. Ci si riserva di verificare da vicino.

Incamminandoci verso il centro del paesino possiamo effettuare due osservazioni, una a carattere geomorfologico, l'altra riguardante la vegetazione ripariale. Il paese è infatti edificato al termine di una piccola pianura alluvionale, lungo la quale scorre il torrente Menotre, che ha depositato i sedimenti che l'hanno costruita; lungo le sponde del Menotre è evidente l'allineamento degli alberi tipici della vegetazione ripariale, salici e pioppi che necessitano di un terreno intriso d'acqua, e che spariscono solo qualche metro lontano dal suolo umido. Verso est si notano i profili delle valli a "V" di origine fluviale.

Arrivati alla base del pendio calcareo esposto a sud, l'osservazione conferma quanto ipotizzato con l'osservazione da lontano ed il ragionamento legato ad esposizione e microclima: la vegetazione presenta diverse specie della macchia mediter-

tamento della carta; si sono quindi prospettate tre alternative: "Orientiamo la carta con il sole, con la bussola o aiutandoci con la cima del Sasso di Pale".

Il discorso ha aperto un'ampia discussione didattico/metodologica, che ha coinvolto tutto il gruppo. Effettivamente è importante come si imposta inizialmente il problema: "Dobbiamo mettere in relazione il tipo di vegetazione con le caratteristiche microclimatiche e quindi con l'esposizione del versante".

reana, non solo arboree, ma anche arbustive ed erbacee. Percorrendo per un tratto il sentiero che porta alla cima del monte, tutto il gruppo ha potuto godere di un magnifico panorama sulla vallata verso Foligno e molte sono state le osservazioni e le discussioni tra i partecipanti.

L'ultima parte dell'itinerario, la discesa attraverso i salti rocciosi che il fiume Mentre percorre con una serie di cascate, ci ha permesso di osservare le interessanti incrostazioni di travertino, al cui interno sono ben visibili i resti delle radici delle piante che vivevano nei pressi dei salti d'acqua; vicino alle attuali cascate una vegetazione ricca di specie caratteristiche degli ambienti umidi, tra cui diverse specie di felci.

L'ambiente naturale è infine sfumato in un ambiente rurale, dove dei magnifici uliveti hanno allietato con la loro presenza il gruppo dei partecipanti all'escursione.

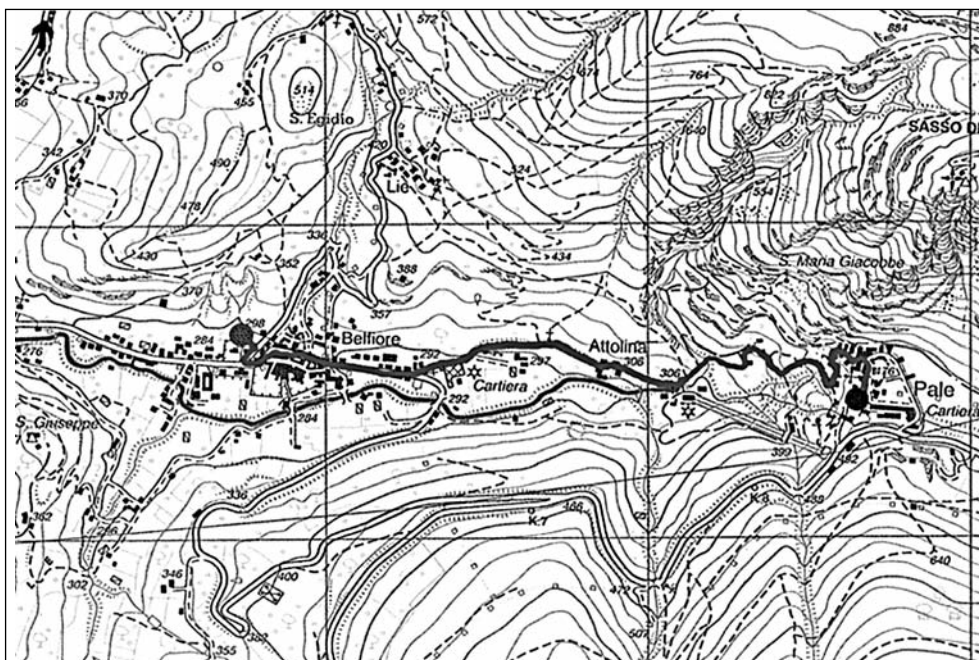


Fig. 6 – L'itinerario da Pale a Belfiore.

Si ringrazia Maria Teresa Zambelli per le fotografie



Foto 1 – Esempio di ambiente in cui risalta il diverso uso del territorio: naturale o ad antropizzazione di tipo rurale. L'affioramento roccioso di calcare sulla sinistra dà luogo a forme aspre e spigolose, mentre le colline su flisch presenti a destra e in secondo piano risultano arrotondate e coperte da boschi in quanto il suolo su questi substrati si forma con maggior facilità. Evidenti gli impluvi torrentizi, che non sono invece presenti nella zona calcarea sulla sinistra. *Parco della Val Rosandra - Trieste*



Foto 2 – Lungo le sponde di questo torrente cresce rigogliosa la vegetazione ripariale, con pioppi, salici e ontani; le radici di tutte queste piante crescono in un terreno completamente intriso d'acqua. Si nota anche come il corso d'acqua deposita sedimenti nella parte interna della curva, mentre erode la parte esterna. *Parco della Val Rosandra - Trieste*

Qualche riflessione suggerita ad un lettore esterno da esempi di documentazione di attività didattiche dei docenti tutor Silvia Donati de Conti* e Maria Teresa Zambelli*

1. Premessa

I documenti provengono da esperienze diverse, da livelli di scuola diversi ed esemplificano due modi di comporre il diario di bordo.

Inizio dalla storia di un lavoro che intende avvicinare i ragazzi al concetto di biodiversità, iniziato con una classe di seconda media e continuato in terza.

L'impressione immediata che ho ricevuto da questi materiali è stata di "leggerza" ... in senso buono però! Suggestivano il piacere con cui tutti sono rimasti coinvolti in una lunga ricerca, l'assenza di ansia e invece la crescente tensione verso le risposte alle domande che prendevano forma via via che il lavoro si arricchiva di elementi di esperienza e conoscenza.

Molte condizioni sembrano aver favorito questa tensione: ambienti raggiungibili e ricchi di vita (come si vede dalle immagini), collaborazione di persone esperte e disponibili, istituzioni, testi e documenti consultabili. Certamente avranno richiesto una organizzazione laboriosa e paziente che si può solo indovinare.

Il racconto ricostruisce i passaggi salienti di una storia vissuta dalla classe e chi legge può ricavarne idee. Sicuramente suscita domande, che nascono anche per confronto con la propria esperienza, alcune su aspetti più pratici, altre più legate ai processi di apprendimento dei ragazzi, altre ad aspetti di progettazione didattica. Questo modo di documentare è adeguato per uno scambio tra insegnanti che comunicano tra loro in un lavoro di gruppo o attraverso un forum. Se però non ci sono interlocutori ma solo lettori, allora forse il messaggio può apparire incompleto. Si vorrebbe sapere di più. Per esempio: come si è preparata l'insegnante per affrontare il lavoro sulle specie di piante alloctone? L'organizzazione del concetto di biodiversità attraverso quali fili di discorso potrebbe passare? Quali altri fili ha dovuto lasciar cadere durante lo sviluppo del lavoro e che reazioni ci sono state?

A che punto del processo sembrano essere i ragazzi nelle varie fasi di attività?

Quali difficoltà cognitive erano state sotto- o sopra-valutate?

Che tipo di prodotti, a parte i disegni, hanno elaborato i ragazzi?

Gli altri documenti contengono brevi resoconti di singole attività con classi di seconda elementare. Anche in questo caso è ben trasparente il clima che si vive in classe, l'attenzione che l'insegnante dedica a quanto dicono i bambini e anche le sue

* Presidio di Crema

emozioni suscitate dai comportamenti dei bambini. Sembra di percepire che in questo caso non sia l'argomento della ricerca ad essere l'elemento coinvolgente per l'insegnante (rispetto a quella sull'ailanto), quanto le reazioni che le sue proposte ottengono dai bambini e se riescono a portarli dove la sua progettazione ha deciso. I materiali sono molto evidentemente parte di un dialogo e, ancora più degli altri, poco si prestano a soddisfare tutti gli interrogativi di un lettore esterno

2. Indicazioni per la produzione di documentazione

Nell'articolo "Documentare per ..." che ho scritto per il fascicolo degli Annali del MIUR dedicato al piano ISS, ho cercato di spiegare la funzione che svolge la documentazione nell'attività d'insegnamento e come possa rendere questa più interessante, sebbene più impegnativa di quello che è già. Riprendo qui solo qualcuno dei punti trattati.

Poiché documentare costa fatica ha probabilità di diventare una pratica abituale solo se si tocca con mano la sua utilità e se si rende abbastanza "snella" la sua procedura. Il rischio più grande è che gli insegnanti spendano energie nella confezione di prodotti che servono solo a testimoniare la propria presenza nella comunità scolastica.

Il diario di bordo dovrebbe accompagnare tutte le fasi dell'intervento didattico e dell'interazione con la classe, è utile nel lavoro collaborativo con il gruppo di colleghi e può essere aperto al confronto con la comunità più ampia di docenti. Ognuna di queste funzioni richiede ri-elaborazioni diverse e organizzazione dei materiali quanto più la comunicazione si allarga. In ogni caso però sono componenti indispensabili del diario: la narrazione dell'attività (pensata, preparata o svolta), la riflessione che commenta, che si interroga e tenta spiegazioni, e tracce concrete (prodotti dei ragazzi o degli insegnanti) che documentano e danno corpo ai due tipi di racconto.

Appunti brevi, schemi abbozzati assicurano all'insegnante un materiale su cui pensare e ri-pensare la propria azione didattica e prepararsi su come proseguirla senza rischiare di affidarsi solo alle proprie impressioni. Dal momento che l'insegnante stesso è il destinatario, è più importante che le note siano prese a caldo, che contengano la data, piuttosto che siano scritte bene, coerenti. Fotocopie di pagine con compiti eseguiti dai ragazzi o nastri con registrazioni di discussioni formano archivi da consultare. Questi appunti assicurano anche un'altra funzione: poter ricordare alla classe, nel momento giusto, le precise parole che qualcuno ha detto o scritto. Ciò rende evidenti le connessioni tra le attività e poi rafforza i legami di reciproca fiducia e di interesse perché ognuno sente di "esserci" davvero in classe!

Dagli appunti del diario di bordo si possono ricavare delle sintesi per mostrare ai colleghi di lavoro l'andamento del percorso intrapreso in un certo arco di tempo, per mettere in evidenza scelte proprie e strategie cognitive dei ragazzi che si pensa di avere intravisto nella loro produzione. I risultati delle proprie riflessioni devono proporre elementi di discussione sui contenuti e sui processi dell'apprendimento, sulle possibilità di mediazione didattica suggerite dal contesto classe, dalle situazioni specifiche. Ma in un gruppo di persone con le quali c'è consuetudine di scambio

non è necessario rendere espliciti tutti gli aspetti, i passaggi, ma piuttosto mettere a fuoco qualche punto (pochi) su cui richiamare l'attenzione perché ci si aspetta che l'interazione con gli altri faccia lievitare le idee e porti consiglio.

A lavoro concluso, è utile prenderne le distanze. In un secondo tempo, riguardare l'insieme dei materiali raccolti può generare nuova comprensione del percorso complessivo e allora i diari di bordo possono diventare la base per una razionalizzazione di quanto è accaduto e trasformarsi nell'elaborazione di storie di classe in un arco lungo di tempo. I processi acquistano senso alla luce di quanto è accaduto via, via ma se si resta fedeli agli appunti del diario non si potrà semplicemente eliminare ciò che non rientra in uno sviluppo che a posteriori appare (o si vuole) logico e lineare. Ad esperienza finita, arriva il momento dei bilanci, fatti individualmente e collettivamente: ripensando all'ideazione del progetto si riconoscono lacune, sviluppi produttivi non previsti, necessità di approfondimento, conseguenze negative o positive del proprio intervento didattico legate ad una stima non adeguata dei fattori cognitivi, emotivi, sociali, contestuali ... Si deciderà quali sono i rischi che vale la pena correre comunque, oppure proprio da evitare nello sviluppo di un certo contenuto e su questi "mettere in guardia" altri insegnanti.

Le diverse storie ricostruite possono formare un repertorio di percorsi sempre più consolidato, un patrimonio comune che però, avrà una caratteristica unica ed importante: manterrà sempre intrecciate la concretezza dei casi particolari e la generalità degli aspetti comuni che attraversano contenuti, livelli d'età, condizioni di contesto.

Gli insegnanti nel loro difficile compito di trasmissione culturale hanno bisogno di tenere insieme tre piani di attenzione:

- la cultura delle discipline, i modi specifici di costruire i saperi di ogni dominio di conoscenza
- la cultura dei ragazzi, i loro modi di costruire conoscenze, altrettanto specifici
- la cultura pedagogica, cioè le strategie di interazione, le condizioni da creare, la mediazione didattica, che sono solo probabilmente efficaci rispetto a specifiche attività, contesti, gruppi di studenti.

Quello che, di fatto, i docenti realizzano in classe sono soluzioni di compromesso i cui criteri per forza di cose, spesso restano impliciti: a volte, è sembrato più opportuno tenere d'occhio e avvalersi di uno piuttosto che dell'altro tipo di cultura ed è andato tutto bene, a volte invece le cose sono andate in modo diverso da come ci si aspettava. Nei diari di bordo questi elementi dovrebbero emergere, permettere di riconoscere le proprie strategie e di fondare la ricostruzione dei processi su basi più solide del semplice ricordo che tende ad ingannare.

È legittimo e sensato farsi delle domande però: quali sono gli "eventi" da ricordare, da documentare? Sono quelli "tipici" o piuttosto quelli "atipici" nelle reazioni della classe alle proposte dell'insegnante? Come discriminare tra ciò che è rilevante e ciò che costituisce sfondo? In cosa consiste la riproducibilità di una esperienza didattica?

Per mia esperienza, le griglie che ci si può dare come guida alla osservazione della attività con la classe e per la raccolta di documentazione diventano col tempo degli "occhiali" con cui automaticamente si guardano i fatti; con l'esperienza, ci si accorge delle carenze degli strumenti che ci si è dati e si potrà arricchirli per adattarli al livello di approfondimento dei processi e di interpretazione che si vuole raggiungere.

3. Le note e le domande di un lettore esterno ma curioso

BANCO ORTOFRUTTICOLO classi 2^a A e 2^a B di Scuola Primaria

Finalmente ieri mattina sono riuscita a portare i bambini al mercato. Intoppi di varia natura me lo avevano fino ad ora impedito (giorno di vacanza, pioggia insistente, assenza del banco ortofrutticolo dal mercato). Ieri: tutti presenti, cielo limpido, sorpresa graditissima dai bambini. Dopo una serie di raccomandazioni (non toccare la merce, non appoggiarsi ai banchi e alle cassette, non disturbare clienti e gestori del banco, salutare e ringraziare), siamo usciti dalla scuola con cartelletta, foglio e matita. Il compito era molto semplice, essendo la prima volta che svolgevamo la visita e non avevamo confronti da fare. Il lavoro individuale consisteva nell'osservare tutta la merce esposta sulla bancarella e nello scrivere i nomi dei frutti e degli ortaggi conosciuti. Dopo un tempo prestabilito, al mio "stop" i bambini hanno smesso di scrivere. Ho chiesto allora se avevano visto prodotti di cui non conoscevano il nome e li abbiamo osservati meglio e nominati con l'aiuto dei compagni e della maestra (se proprio erano sconosciuti a tutti, come i porri, lo scalogno e la verza). Tornati in classe (il vento gelido faceva rabbrivire un po' tutti) abbiamo confrontato gli elenchi scritti dai bambini e abbiamo individuato un "vincitore" tra quelli che ne avevano scritti di più. Due bambini avevano "visto" le pesche.

Ho chiesto "Sei proprio sicuro che fossero pesche?"

Giorgia ha detto "Saranno stati cachi"

e Andrea "Saranno state arance"

"No, erano proprio pesche" insiste Fabio.

"Perché non credete a Fabio?" dico io.

"Perché adesso le pesche non ci sono" Giorgia.

"C'erano quest'estate" precisa Valentina "e adesso non le vendono più"

"Non è la loro stagione" dice Gaia

"Perché qualcuno ha detto che forse si era confuso con i cachi o le arance?" chiedo io.

"Perché hanno lo stesso colore" - Giorgia

"E sono rotonde uguali" - Andrea

"Forse non le ha viste bene da vicino" - Benedetta, come sempre conciliante Fabio mette il broncio e cancella con vigore la parola "pesche" dal suo foglio.

"Aspetta a cancellare. Cosa possiamo fare per essere sicuri che non fossero pesche?" chiedo io.

"Lo domandiamo al venditore" - Giorgia

"Guardi bene tu quando vai al mercato con la A" - Benedetta

"Possiamo anche guardare le foto che ho fatto" suggerisco io

Decidiamo che guarderò io, ma chiederò anche al venditore. (Le pesche non c'erano, perché fortunatamente per noi i gestori della bancarella acquistano all'ingrosso solo prodotti di stagione e il più possibile di provenienza locale).

Per questa volta abbiamo finito qui, ma la settimana prossima proseguiamo secondo le previsioni della progettazione che ho inviato al Forum.

Questa pagina di diario mostra al lettore sia un modo di lavorare con i bambini (lasciarli guardare con i loro occhi e raccontare con le loro parole in una esperienza

che avvia una attività; metterli in guardia sulla necessità di andare oltre le proprie certezze, di sostenerle con argomenti), sia un modo di interagire con loro (dare valore alle idee di tutti, anche quando sono evidentemente errate, mostrando così anche un modo corretto di discutere).

... Riunisco tutto al centro della cattedra e chiedo di trovare un altro modo di raggruppare.

Vanessa propone il colore. Mettiamo in un gruppo tutti i prodotti gialli, rossi e arancioni. In un altro i verdi, poi i bianchi, i marroni e i viola. Nel gruppo dei bianchi c'è solo l'aglio. "Non lasciamolo da solo. Qualcuno ha in mente un frutto o una verdura di colore bianco?" C'è un attimo di silenzio e poi Elisa dice "Cavolfiore", Michele "Finocchio", Chiara "Rapa". "Proviamo a trovare altri elementi che possiamo aggiungere ai vari gruppi" dico io e si prosegue così.

Al termine di questo raggruppamento ne chiedo un altro. Marvin mi dice che vorrebbe mettere insieme pompelmo, arancia, mandarancia e limone, ma non mi sa spiegare il perché. Marvin viene alla cattedra a fare il raggruppamento e io chiedo: "Prova a pensare bene perché ti è venuta in mente questa idea. Cos'hanno di diverso dagli altri questi quattro?" "Hanno la buccia rugosa" "Bravo, solo questo?" Elisa aggiunge "Li posso sbucciare con le mani" "Va bene e poi?" "Hanno una forma rotonda" dice Fabio, ma non tutti sono d'accordo per via del limone che ha due protuberanze laterali. Nessuno dice più niente. Allora sbuccio l'arancia e mentre lo faccio Vanessa dice "Hanno le fette" Andrea precisa "Si chiamano spicchi"...

Questo stralcio di diario evidenzia come nelle risposte e nelle azioni dei bambini a volte si nascondano idee, ragionamenti corretti anche se informali. Seguiamo il ragionamento che il piccolo Marvin ha fatto nel costruirsi una chiave dicotomica che però non è riuscito ad esplicitare. Marvin, dopo aver osservato il pomodoro, un frutto carnoso con i semi (bacca) ha correlato prima il pomodoro agli agrumi perchè tutti hanno il frutto carnoso e contengono semi, poi aiutato anche dalle osservazioni degli altri bambini, ha indirizzato la sua osservazione alla buccia e agli spicchi succosi ed ha raggruppato solo il pompelmo, l'arancio, il mandarancio, e il limone. Marvin è stato colpito dal fatto che il pompelmo, l'arancio, il limone e il mandarancio presentano una buccia che esternamente è colorata e profumata mentre internamente è bianca e spugnosa e che racchiude degli spicchi succosi ... Marvin è inconsapevole del modo con cui è giunto alle proprie conclusioni, sarà compito dell'insegnante riprendere il filo del suo discorso in modo da renderlo consapevole insieme ai suoi compagni del ragionamento fatto....

... "IL PICCOLO MARVIN TASSONOMISTA IN ERBA"

Nel forum, Clementina definiva così un mio alunno che aveva identificato il gruppo degli agrumi. Nei giorni successivi avevo riferito al bambino questo complimento fatto da "insegnanti di un'altra scuola". Mi sento di comunicarvi che quel momento ha segnato una svolta decisiva nell'esperienza scolastica di quel bambino: da alunno distratto, svogliato e poco coinvolto si è trasformato in un elemento che fornisce contributi pertinenti, originali e di stimolo alle conversazioni. Al ritorno dalle vacanze mi ha sorpreso con due riflessioni molto originali in una attività di Musica e in un lavoro di

Storia; adesso quando Marvin alza la mano c'è in classe un silenzio di attesa e tutto questo mi pare un piccolo miracolo.

È evidente che è cambiata anche l'attenzione dell'insegnante verso Marvin (e forse occorre anche controllarla). Emerge una delle ragioni per cui il confronto con colleghi esterni alla classe sul lavoro dei bambini (ben documentato) è importante: introduce elementi che possono cambiare la percezione che ha l'insegnante di quanto dicono e fanno i propri alunni.

L'ho raccontato alla mamma durante i colloqui e questo l'ha un po' sollevata dai tanti guai che si trova ad affrontare. Si è innescata una specie di circolo virtuoso che ha coinvolto anche il resto della classe.

BIODIVERSITÀ: classe 2^a di Scuola Secondaria di primo grado

AILANTO E ZUCCA MATTA

*Con i ragazzi di seconda, che sono più grandi, mi attirava proprio l'idea di affrontare l'introduzione nell'ambiente di due specie alloctone vegetali molto diffuse nelle nostre campagne: l'ailanto e la zucca matta. Certo che ai ragazzi piacciono molto di più gli animali rispetto ai vegetali¹ e anche la proposta di andare in esplorazione a fotografare piante è sicuramente meno coinvolgente rispetto all'indagine sulla nutria... e poi anche qui, come introdurre l'argomento... se inciampasse anche qualcuno nell'ailanto neppure lo riconoscerebbe!... non parliamo poi del *Sicyos angulatus*...tra l'altro una pianta erbacea...*

Col professore di lettere hanno trattato da poco le esplorazioni e hanno navigato con Magellano al Museo della Scienza e della Tecnica di Milano,...ma queste piante non vengono dall'America!

La scelta dell'insegnante prescinde dall'interesse dei ragazzi, parte dall'attenzione al sapere disciplinare. L'analisi delle cause del minor interesse rende più consapevoli su come affrontare possibili "resistenze", stimola a inventare stratagemmi che creino interesse. Non è così importante che i ragazzi sappiano riconoscere le

¹ questo differente interesse l'ho sempre notato, praticamente con tutte le classi con cui ho avuto a che fare nei miei anni di insegnamento.

Credo che i motivi siano tanti:

l'empatia istintiva tra i ragazzi e gli animali...

il fatto che rispondano agli stimoli e quindi si entri in relazione con loro...

l'enorme numero di documentari sugli aspetti più affascinanti della vita animale...

la presenza dei "modelli" animali sotto forma di peluches, giocattoli e disegni nei primi anni di vita del bambino...

Insomma le piante sembrano assenti e quasi non-viventi nei primi anni...e più tardi i loro insegnanti di scienze preferiscono descrivere le classi dei vertebrati piuttosto che analizzare le differenti tipologie di foglie.

Del resto tutti distinguiamo senza problemi animali visti solo nei documentari, mentre faticiamo a riconoscere le piante che circondano da sempre la nostra casa!

È pur vero che degli animali noi facciamo parte!

piante in cui “inciampano” ma è invece rilevante che divengano coscienti che non tutte le piante che ora si trovano attorno sono da sempre in quell’ ambiente. È un passo importante affinché diventino capaci di guardare all’ambiente come a un insieme di elementi in continuo divenire, in cui l’uomo è uno degli agenti di cambiamento.

Così tento un approccio differente: avevo osservato nei giorni scorsi i frutti delle piante abbastanza vicine alla scuola, piante che sono però ancora impegnative da riconoscere perché prive delle foglie così distintive della loro specie.

Si trattava dei frutti di diversi aceri, dell’ailanto, della Gleditsia triacanthos o spino di Giuda e del platano.

Stamattina, di ritorno dalle vacanze di Pasqua, raccolgo coi ragazzi campioni di questi frutti, senza dare nessuna motivazione, li metto in una scatola e poi in classe li distribuisco in modo casuale chiedendo di disegnarli in modo assolutamente fedele, di scoprire che cosa siano (non avevo detto la parola frutti) e a quale specie appartengano utilizzando per il confronto i libriccini sugli alberi della Provincia.

Una volta scoperta la specie, i ragazzi devono annotare sotto il loro disegno le informazioni più interessanti e, tra queste, c’è in molta evidenza il fatto che l’ailanto è una specie alloctona introdotta....

Così quando faremo il punto di questa prima fase scopriremo la particolarità di una specie rispetto alle altre...

Notavo, mentre li osservavo disegnare (bravissime tra l’altro le ragazzine con i toni leggeri dei pastelli) la difficoltà nel riconoscere come frutti ciò che avevano davanti.

«ma questo no, non può essere un frutto, io non lo mangio mai!» dice Giorgio ad Andrea che invece sostiene che avendo dentro un seme non può che essere un frutto (avevano i frutti dell’ailanto davanti).

Mentre Federico e Matteo con in mano la siliqua dello spino di Giuda erano talmente sicuri del fatto loro che si volevano mangiare la “carruba”!

Marta invece tentava di disfare, senza alcuna difficoltà, vista la stagione, il frutto del platano, per esaminare e disegnare con precisione il singolo seme dotato di un “piccolo paracadute”.

A lavoro terminato caricherò con lo scanner alcune pagine dei loro quaderni.

Le indagini sulle così dette pre-concezioni degli studenti spesso si basano su risposte a richieste dirette “Quali frutti conoscete?”, “Cosa è un frutto per voi?”, “Disegnate alcuni frutti”. Impegnare in un compito autentico, che lasci aperte possibilità di osservare e ragionare ha molte più probabilità di far emergere le differenze di significato attribuite alle cose dai ragazzi e dall’insegnante.

Continuare con coerenza su questa seconda strada, implica da parte dell’insegnante non tanto intervenire fornendo la definizione corretta di frutto, ma continuare a comparare frutti diversi, guardarne alcuni in momenti diversi del loro sviluppo dai fiori, per trovare i caratteri comuni a tutti, astruendo da caratteristiche morfologiche. È sviante guardare questo come una “digressione” dal programma; meglio pensarlo come una delle strade parallele che si intrecciano per arrivare da qualche parte.

AILANTO e...

I ragazzi hanno utilizzato le pubblicazioni della Provincia² che ci sono state donate come sede di presidio relative agli alberi e agli arbusti del nostro territorio per cercare notizie sulle specie di cui avevano individuato i frutti.

Così hanno scoperto che l'Ailanto è originario della Cina e fu introdotto in Italia dopo la metà del XVIII secolo, ma hanno trovato che anche l'Acero negundo è essenza alloctona ed è stato introdotto da noi dal nord America verso la fine del XVIII secolo... e pure lo Spino di Giuda fu introdotto e coltivato in Italia nel XVIII secolo... e quanto al Platano si parla di origini incerte, forse un ibrido tra il P. orientalis e il P. occidentalis... insomma delle quattro specie indagate, e scelte in fondo quasi a caso nel nostro territorio, FORSE una sola non è alloctona!

La cosa si fa impegnativa e Matteo esplicita per tutti i suoi compagni due motivi di curiosità:

- *qual è la vegetazione autoctona della nostra pianura allora e dove è finita?*
- *come mai proprio al XVIII secolo sono attribuite tutte queste introduzioni?*

Le “buone domande”, quelle che avviano davvero un percorso di ricerca con i ragazzi, non sono quasi mai il punto di partenza del lavoro, ma arrivano, come appunto in questo caso, dopo un pò che si è cominciato a guardare con maggiore attenzione un pezzetto di realtà e certi oggetti emergono dallo sfondo o la presenza di certe differenze si impone, le cose insomma non sembrano più così ovvie come prima. Quelle domande non avrebbero affatto dentro di sé la stessa spinta cognitiva se le avesse formulate l'insegnante all'inizio.

Sono sempre i libretti che abbiamo avuto in dono a dare una mano alla classe per rispondere in parte almeno al primo quesito:

- *intanto pare che tutto il nostro territorio provinciale sia uno fra i più profondamente modificati dall'uomo che ha sostituito all'originaria vegetazione forestale un'utilizzazione agricola sempre più spinta (e a questo proposito ci sono state discussioni a pro e contro l'eliminazione degli alberi e degli arbusti in favore dei campi coltivati: la popolazione aumenta e la necessità di nutrirsi non ammette compromessi)*
- *le specie legnose originarie, come il salice bianco e l'ontano nero, il pioppo, l'olmo le farnie e il carpino bianco, che ancora sono presenti lungo i corsi d'acqua della pianura, hanno caratterizzato la toponomastica locale dando nomi immediatamente riconoscibili a paesi e campi: Carpineto, Rovereto, Sorbara, Oneta, Saletto... e qui naturalmente arriva puntuale il commento di Jacopo che sottolinea la mancanza di una “Ailantopoli”, come ciliegina sulla torta a dimostrazione dell'esoticità di questa specie!*

Per il secondo quesito:

ho dato alla classe alcune informazioni relative al XVIII secolo: le rivoluzioni in America e in Europa, la prima rivoluzione industriale, l'opera di Linneo sulla classifi-

² Il coinvolgimento del collega di lettere è a questo punto indispensabile e per fortuna è garantito dalla sua disponibilità

cazione delle specie, la scoperta della attività fotosintetica delle piante, le scoperte geografiche, l'azione dei missionari in oriente, l'allestimento di importanti giardini di corte e parchi di ville... e ho chiesto di ipotizzare i motivi dell'arrivo delle specie esotiche e le modalità con cui sono state introdotte.

Lunedì raccoglierò le loro ipotesi, anzi le farò presentare agli stessi ragazzi, cercando di riassumere come al solito sulla lavagna le conclusioni cui saranno arrivati e poi ci confronteremo col nostro esperto botanico per verificarne la plausibilità.

Vorrei sottolineare tre aspetti che immagino abbiano inciso sulla costruzione di conoscenza dei ragazzi: l'informazione è stata data quando i ragazzi potevano accoglierla come necessaria alla ricerca; l'informazione ha rispettato la complessità dei fattori che hanno creato condizioni favorevoli e con-cause nei fatti indagati e questo ha quindi proposto un modello di ricerca e di ragionamento per relazioni; la richiesta di ipotesi si fonda sull'informazione e non la precede. È anche un modo per verificare i modi in cui l'informazione è utilizzata.

Abbiamo sempre cercato di convogliare nella scuola tutte le realtà territoriali, sfruttando le competenze specifiche di alcuni esperti (vedi il botanico amico, cui si fa riferimento in questo lavoro) e sfruttando anche i materiali che vengono pubblicati e possono essere consegnati gratuitamente alla scuola con una semplice richiesta scritta.

È dalla prima che le attività di indagine ambientale ci vedono lavorare insieme. Non importa chi per primo propone l'uscita, ma se è l'interesse storico a cercare tracce delle mura di cinta dell'antico comune, la lettura della carta, il suo orientamento secondo i punti cardinali ci vedono lavorare con la stessa metodologia, sollecitando i ragazzi a LEGGERE L' AMBIENTE cogliendone qualsiasi aspetto, senza limitare i loro sguardi con paratie disciplinari. Quindi la curiosità su un lichene che colora di arancione i vecchi mattoni si intreccia con le osservazioni sulle modifiche osservabili dell'alveo del fiume.

AILANTHUS ALTISSIMA E SICYOS ANGULATUS

Raccogliamo le idee sui motivi che hanno portato all'introduzione di specie vegetali alloctone e ci riferiamo al XVIII sec. come convenuto.

I ragazzi hanno steso ipotesi, banali o fantasiose, legate alla situazione dell'epoca e sono stati colpiti soprattutto dal fatto che la Cina apra e chiuda le frontiere alle esportazioni a seconda del momento storico o della situazione politica.

Ci confrontiamo e questi sono gli interventi più significativi.

Giada: *Ci sono in realtà due modi con cui le specie possono essere state introdotte: in modo volontario se la pianta sembrava avere un utilizzo alimentare (es. frutto) o un utilizzo ornamentale (es. bei fiori o fiori sconosciuti). In modo involontario se qualche seme finisce casualmente nei sacchi di altre sementi (fagioli... grano...) trasportati dalle navi.*

Clara: *Secondo me il motivo ornamentale era molto importante perché nel '700 le regge, come quella di Versailles, amavano circondarsi di parchi fastosi arricchiti con specie esotiche.*

Marta: *Possedere piante esotiche è una dimostrazione di potere e ricchezza perché vuol dire che sono stati in grado di finanziare i viaggi.*

Giorgio: gli animali trasportati sulle navi, sia per farne commercio che come fonte di nutrimento (uova, latte e alla fine anche carne) potevano aver mangiato frutti esotici e quindi nelle loro feci ci potevano essere i semi che poi col letame... in giro per il mondo.

Matteo: i semi potrebbero essere anche trasportati dal vento... sulle navi ancorate nel porto... nei paesi vicini.

Marta: potrebbero, le specie esotiche, aver seguito le popolazioni nomadi nei loro spostamenti attraverso l'Europa... cesti di frutta, sacchetti di semi per le coltivazioni dei campi...

Gregorio: la scoperta, soprattutto in oriente, dell'utilizzo di alcune specie vegetali con proprietà curative, sì insomma per curare le malattie, può averne favorito l'importazione.

Federico: ma allora anche le piante che producono veleni potevano essere prese e portate da noi per utilizzarne le proprietà e avvelenare qualcuno indesiderato.

Matteo: oppure, molto più semplicemente la necessità di avere del legname (per costruire case, navi, ponti, le industrie manifatturiere!) ha spinto a trasferire da noi particolari specie di alberi

È evidente che i ragazzi hanno saputo utilizzare l'informazione ricevuta.

Sono contenta che il bisogno di legname sia saltato fuori, ma siamo ancora molto lontani dal motivo che ha portato da noi l'Ailanto.

In questo caso l'insegnante aveva scelto un obiettivo verso il quale orientare la ricerca dei ragazzi. Non era necessariamente l'unico che si poteva scegliere. Per esempio, alcune delle ipotesi prospettate dai ragazzi potevano essere ulteriormente indagate spostandosi sulla storia di altre piante; si poteva indagare presso qualche vivaio quali sono piante recentemente importate e quali sono i problemi; si poteva indagare, con l'aiuto della Forestale, su casi di rimboschimento con l'utilizzo di essenze diverse da quelle originali o casi di problemi provocati dall'introduzione di specie alloctone, ecc. Molte strade erano possibili: a quali fattori, alcuni anche contingenti, è legata la scelta dell'insegnante? Le sue riflessioni su questo punto possono essere un aspetto utile per il lettore della documentazione.

A questo punto, mi intrometto e faccio riflettere sui motivi che anche nei secoli precedenti avevano spinto ai commerci con l'oriente.

Saltano subito fuori le spezie: sugli usi dei chiodi di garofano i ragazzi sono preparatissimi!

Poi finalmente, sempre a Matteo, viene l'idea della seta!

La storia del baco da seta è nota a tutti: ci scambiamo le conoscenze, ne approfittiamo per ripassare le metamorfosi degli insetti, cerchiamo informazioni sul gelso e scopriamo sui nostri libretti della Provincia che è stato importato nel 1300 esclusivamente per la produzione della seta.

Cerchiamo in Crema la presenza del gelso bianco: per nostra fortuna l'ultimo supermercato che hanno costruito ha previsto il rispetto dei 7-8 gelsi che si trovavano sul terreno, obbligando al loro trapianto vicino alla ciclabile per il cimitero. L'osservazione dei

gelsi ci porta anche commentare il particolare trattamento cui sono sottoposti ormai solo per tradizione : capitozzarli voleva dire avere i rami giovani ricchi di foglie a portata di mano per il nutrimento dei bachi da seta appunto.

Ma...l'Ailanto?

Da soli non ci possono arrivare. Assumo di nuovo il ruolo dell'insegnante che passa dall'alto le sue conoscenze... in realtà dico semplicemente che cosa ho trovato specificando che mi serve la loro collaborazione perché ci sono ancora tanti aspetti da indagare.

Racconto che nel 18° secolo i gelsi evidentemente avevano dato problemi (malattia di questi alberi...?) o l'allevamento aveva un rapporto impegno/guadagno svantaggioso, fatto sta che si è pensato di importare dalla Cina un'altra coppia formata dall'albero e dal suo bombice per la produzione della seta.

Quest' albero era l'ailanto. Ma io non sono riuscita a trovare documenti o tracce storiche di questi nuovi allevamenti di bachi legati all'ailanto, ho scoperto soltanto che la "seta" prodotta non era di qualità e gli esiti sono stati fallimentari.

L' albero è rimasto e si è molto diffuso, e il suo bombice? Dovrebbe esserci ancora. Ma se c'è ancora, potremmo trovarne i bozzoli tra i rami dell'ailanto?

Abbiamo bisogno di esperti. A questo punto dobbiamo ricontattare il botanico amico e le GEV, nel frattempo comunque ci sguinzagliamo in internet liberamente.

Il Sicyos, seconda specie nostro oggetto di studio, verrà indagata più avanti.

Traspare dal racconto tutto il coinvolgimento dell'insegnante nella ricerca, che se pure in parte anticipata nella fase di progettazione didattica, rimane pur sempre una vera ricerca anche per l'insegnante, come si vede anche dalla prosecuzione del racconto.

APPROFONDENDO ANCORA (AILANTHUS)

Ormai dell'Ailanto sappiamo quasi tutto! Abbiamo messo in comune il frutto di tutte le nostre indagini ed ecco i risultati.

Abbiamo scoperto la data precisa della sua introduzione in Italia. Da Pignatti(1982) Flora d'Italia, vol.II pag 76 «introdotto in It. nel 1760, presso l'Orto botanico di Padova, se ne diffuse la coltura sperando di poter diffondere l'allevamento della Sfinge dell'Ailanto (Bombix cynthia), onde sostituire il baco da seta minacciato da alcune malattie. La sfinge scomparve presto ma l'Ailanto rimase ».

E abbiamo chiarito anche i vari motivi che lo caratterizzano come una specie specializzata nella colonizzazione di nuove aree e specie particolarmente infestante.

- Ha un'ottima capacità di riprodursi sessualmente attraverso i semi, e anche per via vegetativa attraverso lunghi stoloni sotterranei lunghi anche decine di metri;

- da questi stoloni si originano tante piantine anche solo spezzando o incidendo debolmente le radici;

- se viene strappato dal suolo, basta un frammento di radice rimasto per rigenerare una nuova pianta.

Come dire, più si tenta di eliminarlo facendolo a pezzi, più si riproduce.

A Matteo è tornata in mente la storia di quei vermi piatti che, se tagliati in pezzi, si rigeneravano completamente da piccole loro parti!

Pendere nota delle “connessioni” che i ragazzi fanno tra osservazioni o conoscenze fatte in tempi diversi del percorso è un aspetto importante della documentazione. L'insegnante può tenerne conto in un secondo tempo per ricavarne idee su cui progettare nuovi percorsi, può riflettere sul significato e sulla correttezza o meno di certe connessioni fatte dai ragazzi.

Sa adattarsi a climi diversi, a regimi idrici diversi e a terreni diversi (può crescere anche tra le fessure dell'asfalto e germinare tra le crepe di un muro!);

è molto resistente a fattori inquinanti;

nei suoi confronti mancano i nemici naturali (né erbivori né insetti fitofagi) forse a causa dell'odore sgradevole delle sue foglie o della presenza di una sostanza tossica in ogni sua parte, l'ailantina, capace di dare irritazioni anche all'uomo;

ha un accrescimento veloce, così che le giovani piante formano presto delle dense popolazioni che ombreggiano a tal punto il terreno da impedire la crescita delle altre specie;

Inoltre la sua competizione con le altre specie ha successo perché le radici, nel loro lungo percorso sotterraneo, producono sostanze allelopatiche in grado di distruggerle!

Ritengo che avere identificato e ragionato con i ragazzi su tutte queste caratteristiche della pianta sia stato di grande rilevanza per sviluppare le loro conoscenze sul vivente: li ha resi consapevoli di molte cose.

Un organismo vegetale non è certo meno complesso di un organismo animale ed è altrettanto interessante da indagare e da capire.

Un organismo non è solo l'insieme di componenti e per capire come “funziona” occorre guardare all'interazione tra i tanti fattori che lo definiscono in quanto sistema biologico; da questo dipende la caratteristica della “flessibilità” dei viventi, tutti, sia piccoli che grandi; il fenomeno dell'adattamento all'ambiente e ai suoi cambiamenti dipende da molte caratteristiche biologiche, una eventuale mutazione riguardante una di queste ha conseguenze su altre, alcune caratteristiche sono più favorevoli per reagire ad “accidenti” ambientali con effetti a breve termine, altre invece permettono di reagire a processi ecologici di lungo termine; il destino di un organismo è legato agli organismi che ha intorno.

Immagino che soprattutto la lezione imparata dai ragazzi sia stata di tipo metodologico: quando guardi un vivente, cerca in molte direzioni, interrogati sulle relazioni interne ed esterne all'organismo, non ti fermare a ciò che vedi qui e ora.

L'indagine sulla sua sfinge o bombice o farfalla o falena (abbiamo trovato tutte queste denominazioni nelle nostre ricerche) presenta invece parecchi aspetti ancora da indagare.

Prima di tutto, facendo un passo indietro, quale epidemia aveva messo in crisi il baco da seta?

Alcuni testi hanno confermato che i problemi nell'allevamento del baco da seta erano legati all'insetto e non alla pianta.

E di questa sfinge dell'Ailanto abbiamo trovato informazioni contraddittorie: si adattava facilmente ai diversi climi... ha avuto difficoltà di adattamento ed è scomparsa... “potreste trovare, guardandovi intorno, questa farfalla svolazzare tra i rami dell'Ailanto” ... ma insomma c'è ancora? È scomparsa?

Alice ha trovato la notizia che un inverno particolarmente gelido della seconda metà dell'800 portò alla morte questo borbice praticamente in tutti gli allevamenti della Lombardia (o nord Italia).

... e c'era il timore iniziale che i ragazzi non si sarebbero interessati!

Ma soprattutto non abbiamo ancora trovato descrizioni sui tentativi di produrre la seta utilizzando questo binomio importato dalla Cina nel '700, solo vaghi cenni relativi ad un filo grossolano e difficile da tessere...

Però il nostro amico botanico, eccezionalmente esperto e disponibile, ci ha dato l'indicazione di due testi a cui far riferimento, che forse si trovano nella biblioteca del Museo Tridentino di Scienze naturali e ci ha suggerito l'idea di consultare una facoltà di agraria (penserei alla Statale di Milano...).

Per mia fortuna ho conosciuto, grazie ad ISS, la direttrice del Museo e quindi ho spinto i ragazzi a scriverle una richiesta per poter proseguire con le indagini.

Siamo arrivati fin qui, e non mi sembra poco. I ragazzi hanno effettivamente poi scritto una mail sia al Museo Tridentino che a un docente di botanica dell'Università Statale di Milano.

Le informazioni del Museo hanno confermato le ricerche dei ragazzi, ma non hanno descritto i tentativi fallimentari dell'allevamento. Sono stati però molto gratificanti per il tono della risposta che elogiava le loro ricerche.

Dal professore universitario di Milano è arrivata invece una risposta affrettata e banale che nulla ha dato.

Invece, qualche mese dopo, ho incontrato per caso durante un'uscita in bicicletta un appassionato raccoglitore di bruchi che mi ha dato conferma della presenza assolutamente certa, sulle nostre piante di Ailanto, del suo borbice! A riprova di ciò mi ha mostrato le foto di quelli raccolti in bozzolo, messi a dimora tra i rami di una sua qualsiasi pianta del giardino al fine di fotografarne la schiusa e l'uscita della farfalla.

IL LAVORO NELL'ANNO SUCCESSIVO: UN'ESCURSIONE NATURALISTICA CON L'ESPERTO

È ripartito il lavoro sulla biodiversità con i ragazzi di terza, gli stessi con cui lo scorso anno avevamo indagato sulle problematiche connesse all'introduzione nell'ambiente di specie vegetali alloctone.

*In particolare, su consiglio di un esperto botanico, avevamo messo sul banco degli imputati, l'*Ailanthus altissima* e il *Sycios angulatus*.*

Avevamo cercato informazioni sulle caratteristiche e la provenienza delle specie in questione, fatto ipotesi sui motivi della loro introduzione e ricercato fonti per datarla.

*Le osservazioni nell'ambiente però si erano limitate, anche se erano state pienamente soddisfacenti, praticamente alla sola specie arborea, molto diffusa nelle nostre campagne soprattutto lungo le rive del Serio, mentre la ricerca della specie erbacea *Sycios*, non aveva dato risultati confortanti.*

«Che sia questa?» ci chiedevamo confrontando le foglie con immagini scaricate da internet.

*Le GEV che ci accompagnavano, durante l'uscita sul Po, incerte come noi sull'identificazione, ci hanno fatto fotografare di tutto e di più, ma il responso del botanico era sempre negativo: non è il *Sycios*!*

Il riconoscimento delle specie vegetali, fatto per confronto con immagini da manuali, non è così semplice come a volte vien fatto credere. Può risultare semplice solo perché il compito è stato semplificato, ma invece è proprio la difficoltà che può diventare l'occasione per capire che la morfologia è ingannevole, delle piante in particolare perché molto modellata dai fattori ambientali contingenti, e che la classificazione biologica ha altre basi che la categorizzazione per somiglianze e differenze che facciamo comunemente.

Finalmente, all'inizio di quest'anno scolastico, il famoso e super impegnato amico botanico ci ha dato la disponibilità ad accompagnarci personalmente.

Eccoci quindi al giorno dell'uscita: la motivazione è la possibilità di osservare specie vegetali alloctone sotto lo sguardo attento e garante dell'esperto ing. Franco Giordana.

*Inutile dire che il nostro interesse è rivolto soprattutto al *Sycios angulatus*, la cui individuazione era rimasta in sospeso.*

Una passeggiata piacevole in una felice giornata di sole ed eccoci lungo le sponde del fiume Serio, alla periferia di Crema.

*Ebbene sì: di *Sycios* ce n'è ovunque. Lo osserviamo coprire tante altre piante erbacee e arbusti formando una specie di tappeto. Ha la meglio su altre infestanti, come la fitolacca che ne è ricoperta, ed arriva anche ad attaccarsi ad alberi come la robinia e i salici.*



La pianta è erbacea a sviluppo annuale, è monoica e riusciamo ad osservare benissimo e a fotografare i fiori maschili e femminili presenti sulla stessa pianta.

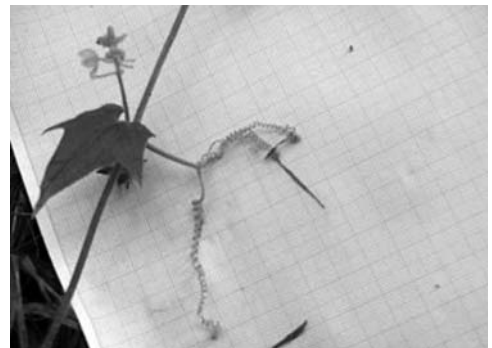


Figura: il *Sycios* ha infestato la Fitolacca.

Non ci stupisce, vedendo coi nostri occhi la sua invasività, credere che possa arrivare anche ad uccidere le piante che infesta! Utilizza delle appendici spiralate ed elastiche che le consentono di attaccarsi ovunque.

Ci racconta l'ing. Giordana (confermando così le nostre ricerche dello scorso anno) che il Sycios è stato importato dal Nord America per motivi ornamentali e si è diffuso da noi soprattutto negli ultimi dieci anni.

Si chiacchiera cercando di stabilire coi ragazzi quale vantaggio comporti avere una pergola fatta da questa specie.

«Essendo annuale non deve essere potata alla fine dell'estate!» e «d'inverno infatti non è bello avere del verde che impedisce alla luce di entrare in casa» e «dalla nonna c'è la vite americana che anche lei perde le foglie, però anche perché non è come l'edera che porta tanti insetti all'interno della casa...».

«Guardate: questa è proprio la vite americana. Si tratta di un'altra infestante alloctona» ci precisa il botanico.

Continuiamo a trovare, camminando, altri esemplari di Sycios: raccogliamo anche i suoi semi e li sentiamo appiccicosi. Le strategie della diffusione utilizzano anche questa caratteristica se lo scopo è di approfittare di animali che, spostandosi, si facciano involontari trasportatori di semi.

Quello che invece non riusciamo a spiegare è lo spostamento in "risalita" di questa specie infestante lungo il percorso dei fiumi. Quale motivo può giustificare la migrazione controcorrente.

Che un'infestante cambi zona può essere compreso: trovare nuove zone da devastare.

Non è certo intenzione della pianta devastare! Bisogna fare attenzione alle parole che usiamo quando parliamo di altri viventi

Ma perché proprio all'insù. Che ci siano animali "vettori" che risalgono la corrente per motivi alimentari? Non abbiamo risposte.

È importante accorgersi delle risposte mancate

Altro Sycios altra osservazione: le foglie a lobi appuntiti, ad angolo, da cui "angulatus".

Ma la nostra passeggiata ci fa incontrare tante altre specie alloctone.





La vite americana, riconoscibilissima in questo periodo dell'anno per il colore rosseggiante delle foglie.

Notiamo tutti quanti, e quasi contemporaneamente, che quest' ultima sembra essersi spartita col Sycios zone di sponda fluviale: o c'è l'uno o c'è l'altra, non entrano in competizione tra di loro, non riusciamo a vedere una "lotta tra le due specie".

Come due "bande rivali" si sono divise i territori d'azione.

Questa è un'osservazione molto interessante, che voglio tenere presente e su cui tornare a discutere con i ragazzi.

Di minor copertura ma ugualmente infestante vediamo l'Ambrosia, pianta annuale come il Sycios.

Ci colpisce poi una fioritura di "margheritone" gialle, proprio al limite dell'acqua: sono i Topinambur, provenienti dal Brasile e importati per il tubero utilizzato per la nutrizione di animali e di umani (la famosa patata dolce).

Ci colpisce la strategia di un'altra infestante, la Vitalba, che utilizza per arrampicarsi su altre piante, il picciolo delle sue foglie, allungato e ritorto come una piccola spirale.

Ci imbattiamo nell'erba cipressina, velenosa come tutte le Euforbie, ben conosciuta dagli animali erbivori che la evitano attentamente.

Giordana ci fa notare tante altre specie alloctone, i nomi ci sfuggono, annotiamo due tipi di Erigeron: si tratta di composite con i semi a forma di pappo, un po' come quelli del soffione.

E poi il Luppulo giapponese, da cui non si ricava la birra, caratteristico per gli steli spinosi.



Coronilla emerus

Sorpresa: finalmente una importantissima specie autoctona in via di estinzione: la Coronilla emerus, molto simile ad una ginestra dai fiori gialli, molto modesta però a nostro parere come piantina. Se non ce l'avesse fatta notare il nostro amico botanico non l'avremmo degnata di uno sguardo.

Stavo dimenticando la cosa più importante: durante questa uscita ho utilizzato con successo le modalità organizzative suggerite da Eva Godini nel forum. Vale a dire ho suddiviso la classe in gruppi con

compiti differenti durante l'uscita. Ci sono quindi i verbalizzatori delle osservazioni del botanico (che non si scollano da lui neppure mentre Giordana mi chiede amichevolmente notizie sui miei figli), i fotografi, i raccoglitori di campioni, armati di sacchetti trasparenti e foglietti per l'immediata identificazione delle specie, e persino i disegnatori che tentano, ma non è semplice, rapidi schizzi delle piante osservate. Sicuramente è un ottimo sistema per avere assolutamente tutti i ragazzi attentissimi e impegnati!



Il botanico Franco Giordana parla e Isabella cerca di trascrivere le sue osservazioni.

La collaborazione dell'“esperto” ha certo aiutato molto i ragazzi a “vedere”, a dare significato a quello che vedevano, aumentando così la possibilità di fissare nella memoria non solo forme da riconoscere, ma “personaggi” di un ecosistema, che emergerà nelle sue varie e complicate sfaccettature man mano che i ragazzi metteranno insieme i pezzi di conoscenza. Biodiversità non sarà allora solo sinonimo di tanta varietà di forme.

scienze 27/3/08

Massima cose!!



L'insegnante ha portato in classe una scatola piena di (dobbiamo capire noi cosa) che ha raccolto vicino alla scuola.
Cosa sono e a quale specie appartengono?
E il nostro compito dovrebbe essere fatto un disegno il più aderente possibile alla realtà.

Non risponde...



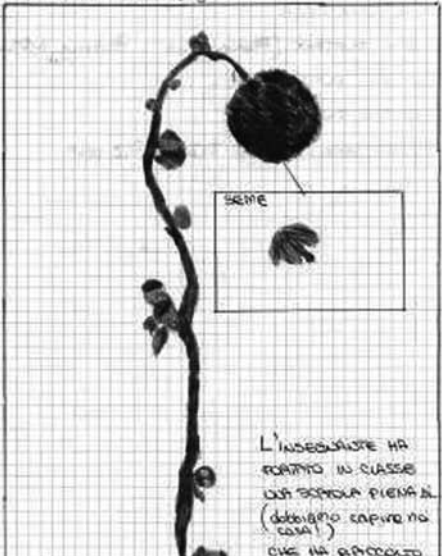
Bombice dell'Ailanthus altissima



Sicyos angulatus L.

24/03/08

Scienze cose?!



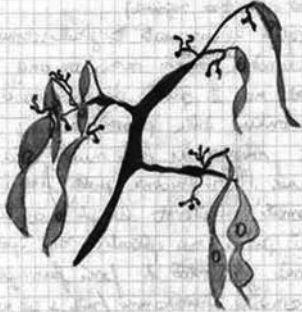
SEME

L'insegnante ha portato in classe una scatola piena di (dobbiamo capire noi cosa) che ha raccolto vicino alla scuola.
Cosa sono e a quale specie appartengono?
E il nostro compito dovrebbe essere fatto un disegno il più aderente possibile alla realtà.

Non risponde...

24/3/08

Cos'è?



L'insegnante ha portato in classe una scatola piena di (dobbiamo capire noi cosa) che ha raccolto vicino alla scuola, cosa sono e a quale specie appartengono?
E il nostro compito dovrebbe essere fatto un disegno il più aderente possibile alla realtà.

Il senso dell'accompagnamento nella formazione fra pari

1. Un' esperienza nella scuola primaria

La schiusa delle uova di gallina e l'allevamento dei pulcini a scuola per alcune settimane è l'esperienza che introduce allo studio delle scienze i bambini di alcune classi prime dell'VIII circolo didattico di Brescia. La progettazione viene condivisa e discussa durante alcuni momenti di formazione nel presidio di Brescia con il tutor Marida Baxiu, che attua la stessa esperienza nelle sue classi prime dello stesso circolo.

È importante dare il via al lavoro di scienze con una proposta fortemente motivante, articolata e ricca di sviluppi possibili, adatti ad aprire problemi e a sostenere i percorsi successivi. Questa intende avviare alla conoscenza degli organismi: come si formano, come nascono, come sono fatti, come funzionano, come interagiscono fra loro, che cosa fanno nell'ambiente. L'attenzione è sulla schiusa delle uova di gallina, ma nello sfondo c'è l'avvio ad una visione organica del proprio corpo come identità giocata tra permanenza e cambiamento, tra macroscopico e microscopico, tra potenzialità e limiti, tra organismo e ambiente. Nel declinare queste conoscenze fondamentali, si mettono in gioco anche le dimensioni spazio-temporali, le relazioni di causa-effetto e l'idea di trasformazione.

L'insegnante di scuola primaria ha esperienza di come i bambini imparano e, con gli anni, impara ad ascoltarli e a riflettere per trovare i modi, i tempi e le parole per condurli dove si propone di arrivare. Essere accompagnati da un esperto di didattica disciplinare che condivide gli snodi cruciali del lavoro è un privilegio che non ci si dovrebbe far mancare, come essenziale complemento della competenza didattica che man mano si matura. Chi conosce a fondo una disciplina sa vedere nelle situazioni e nei discorsi le opportunità da cogliere, le buone idee solo abbozzate, gli errori e i misconcetti che potrebbero insinuarsi.

Il confronto fra insegnante ed "accompagnatore", in un contesto di ascolto reciproco come accade nella formazione tra pari è occasione di crescita professionale insostituibile; in questa esperienza, è stato di grande utilità nell'individuazione dei concetti di fondo, ma anche nella progettazione del percorso successivo, che ruoterà ancora attorno agli stessi organizzatori cognitivi del pensiero biologico, in un contesto di conoscenza diverso solo in apparenza, per riprendere e sviluppare ciò che è stato solo incominciato. "Un altro modo di formarsi, di crescere, di trasformarsi" con riferimento ai semi e alle piante è il nuovo tema di lavoro; partendo infatti da una bella collezione di semi si darà il via alle semine, alla germinazione e alla crescita di alcune coltivazioni.

Nell'interazione con il docente, "l'accompagnatore" impara moltissime cose.

Occorrono umiltà, attenzione e rispetto per i docenti ed i loro allievi. Ci si rende conto che servono pazienza e parole che facciano sentire chi parla, chi accompagna come un compagno di viaggio e non come un giudice, un compagno di strada che ottimizza le cose positive correggendo quelle sbagliate, che dà suggerimenti, provocando anche spiazzamenti positivi.

Nell'insegnamento, bisogna gestire due complessità - quella del capire e quella dei saperi scientifici - e l'appropriazione cognitiva di qualsiasi concetto richiede molto tempo.

Un confronto abituale, una sorta di feedback con i docenti e i loro allievi, nel tentativo di correlare aspetti biologici e cognitivi, dà la possibilità di decifrare le fenomenologie implicite nelle risposte dei bambini e dei ragazzi, di ricucire in un discorso organico episodi che hanno attirato la loro attenzione. Condividere con il docente commenti e riflessioni incoraggia sia l'accompagnatore che l'accompagnato a continuare la collaborazione.

Per esempio, la condivisione di un diario di bordo, una discussione dell'accompagnato - Maria Castelli con i suoi alunni - “*Che cosa accade dentro l'uovo: il tuorlo, l'albume, formarsi, crescere, trasformarsi*”, un piccolo tratto del percorso “La schiusa delle uova, l'allevamento dei pulcini”, ha dato la possibilità all'accompagnatore - Clementina Todaro - di evidenziare gli aspetti cognitivi del percorso e di generalizzarli, con il fine di incoraggiare “l'accompagnato” ad andare avanti per la strada intrapresa e di offrire spunti di riflessione epistemologica a tutti i docenti.

2. In sintesi, le tappe del percorso

Prima dell'arrivo delle uova - È indispensabile capire che cosa i bambini conoscono già, quali sono le loro idee in merito, attraverso alcune brevi conversazioni. Poiché molti non hanno mai visto galline e soprattutto pulcini vivi, si va a vederli insieme. Occorre poi valutare che cosa è necessario per far schiudere le uova e quindi quali condizioni è opportuno creare: indispensabile “*il calduccio*” secondo i bambini.

L'incubazione delle uova - Si osserva com'è fatta e come funziona l'incubatrice, che “è come la chioccia”; vi si dispongono le 15 uova il 28 ottobre ed incomincia “la cova”. Durante le tre settimane di attesa, si osserva, si fanno previsioni circa la durata dell'attesa e al passare dei giorni si verifica; quando necessario, secondo le istruzioni, si versa l'acqua nel fondo dell'incubatrice (qualcuno si domanda *dove se ne vada l'acqua*), si fa la speratura delle uova e si tolgono quelle senza pulcino e quelle in cui il pulcino è morto (come riconoscerle?), si registrano gli eventi sul calendario, ci si interroga su “com'è il pulcino adesso nell'uovo” e su che cosa sta accadendo dentro l'uovo.

La nascita dei pulcini - Il 17 novembre incomincia la schiusa che si segue passo passo ed entro la mattina del giorno successivo nascono 7 pulcini che vengono disposti al caldo in una scatola sotto la lampada, con acqua e mangime. Un uovo non si schiude. Tutti notano che, alla schiusa, dall'uovo esce il pulcino con le piume umide, nel guscio *non ci sono più né il tuorlo né l'albume*. Ci si interroga: dove sono andati, a che cosa sono serviti... In palestra, si mima la schiusa. Durante le lezioni di matematica, si classificano le uova secondo la loro sorte e si rappresenta con un diagramma ad albero.



La crescita – Quotidianamente si accudiscono e si osservano i pulcini fino all'inizio delle vacanze di Natale, notandone la morfologia, le funzioni, i cambiamenti; si confronta con la propria crescita.

Lo sviluppo embrionale – A gennaio, si riprende a parlare di che cosa era successo dentro l'uovo e non si è potuto vedere. Si parte dall'osservazione di uova di gallina e di oca; con l'aiuto di una serie di belle foto, si ricostruiscono le più importanti tappe dello sviluppo embrionale e si racconta. Incominciano a trovare un significato condiviso parole come "formarsi", "crescere" e "trasformarsi".

Il tempo – Il susseguirsi di eventi registrati sul calendario e sul quaderno è una fonte di preziosi materiali sui quali riflettere: lo scorrere del tempo, la durata, la successione, i ritmi, la contemporaneità, l'irreversibilità di alcuni accadimenti diventano oggetto di discussione e di rappresentazione per incominciare a comprendere che la vita dei pulcini, come la nostra è fatta di "azioni" che si ripetono molte volte e di "azioni" che accadono una sola volta.

Problemi che restano aperti – Ci si prepara alla conclusione momentanea del lavoro, ricostruendo il percorso in una conversazione-narrazione che ha anche lo scopo di rimettere a fuoco i problemi cruciali rimasti aperti; se ne evidenziano di seguito solo alcuni riportando stralci dal diario di bordo.

3. Dal diario di bordo

Che cosa accade dentro l'uovo: il tuorlo e l'albume; formarsi, crescere, trasformarsi

Le uova sono nell'incubatrice e ogni giorno andiamo a vedere... *Sofia G. chiede se nelle uova ci sono i pulcini*, ma la sua domanda per il momento non ha risonanza.

Ilaria M. - che rientra da un'assenza di diversi giorni... *forse qualche uovo non avrà il pulcino dentro.*

Riccardo – *Sono passati un po' di giorni e adesso il pulcino sarà grande così!*

Indica con indice e medio chiusi a cerchio le dimensioni di una noce.

Chiedo a tutti come immaginano il pulcino.

Giulia – *Saranno piccolini.*

Sofia C. – *Potrebbero essere anche un po' più grandi.*

Alessandra – *Nell'uovo sono piccoli e fuori sono più grandi.*

Quasi tutti sono d'accordo, 5 non alzano la mano.

Davide Stefano e Nicolò spiegano che non sanno che cosa pensare.

Finalmente la domanda posta da Sofia G. incomincia ad avere senso per parecchi bambini.

Avete detto che i pulcini nell'uovo sono piccoli adesso e come saranno? E nell'uovo c'è anche altro? Come sono fatte le uova che vedete quando la mamma prepara la torta?

Chiara – *L'uovo è bianco e giallo..... arancione*

Ilaria M. – *L'arancione è il tuorlo*

Alice – *Il bianco è la chiara*

La chiara si chiama albume, proviamo ad imparare i nomi, ripetiamoli insieme.

Giulia – *L'uovo è pieno, il pulcino non ci sta!*

Un bel gruppo di bambini concorda con Giulia.

Claudio – *Da una parte c'è il bianco e il giallo, dall'altra il pulcino!*

Una decina di bambini sono d'accordo con Claudio.

Che cosa ci stanno a fare il tuorlo e l'albume dentro le uova che adesso abbiamo nell'incubatrice?

Sofia C. – *Magari non servono al pulcino...*

Stefano – *I pulcini mangiano il tuorlo e l'albume adesso.....*

Chiara – *Ma adesso non possono ancora mangiare, quando saranno usciti dall'uovo sì!*

Alice – *I pulcini dentro l'uovo mangiano e, dopo, il tuorlo e l'albume finiscono.*

Quasi tutti concordano. I pulcini nell'uovo mangiano?

Elisa – *Beccano.*

Molti sono d'accordo.

Riccardo – *Non possono mangiare il tuorlo perché serve per trasformarsi in pulcino.*

Mi faccio ripetere da Riccardo per essere certa d'aver capito bene bellissimo il suo intervento !!!

Chiara – *Non possono mangiare con il becco, non sono ancora usciti....*

Luca Z. - *Certo che possono beccare il tuorlo!*

E quando finiscono il tuorlo e l'albume

Melissa – Non possono più mangiare !

Luca Z. – Diventano grandi i pulcini mangiando il tuorlo e l'albume..

Stefano – Si spacca il guscio e l'uovo si schiude...

Alice – Il pulcino salta fuori dall'uovo !

Come si dice quando il pulcino salta fuori dall'uovo ?

Giulia – Vola !

Alessandra – Nasce !!!

Racconto ai bambini che cosa ho visto facendo la speratura: pulcini più piccoli degli altri...che cosa sarà successo a questi pulcini?

Beatrice - Hanno smesso di mangiare...

Alice – Hanno smesso di crescere !

Anche voi se mangiate crescete...

I pulcini sono come i bambini - conclude Matteo .

Sono piccoli come i bambini, certo, preciso io, ma sono anche diversi da voi....diversi per.....*La forma ! Conclude un gruppetto.*

A proposito di forma....Che forma avranno i pulcini dentro l'uovo, secondo voi?

Claudio – Sono rotondi.

Matteo – Stanno rannicchiati, piegati così...

Matteo si alza e si mette a terra in posizione fetale strettissima, tutti lo vogliono seguire per far vedere il loro modo di racchiudersi stretti.

Allora propongo di farlo tutti la prima volta che scendiamo in palestra dove c'è spazio sufficiente.

Matteo – Il pulcino è piccolo, nell'uovo, poi si ingrandisce, è fatto uguale a quando nasce.

Un po' tutti pensano che il pulcino nell'uovo sia come il pulcino che conosciamo, solo più piccolo e rannicchiato....

3.1 Il commento al diario di bordo

Essere, interagire, diventare: fili conduttori longitudinali per interpretare ed organizzare la realtà biologica

Non esiste un unico modo per cominciare a parlare ai bambini dei viventi, ma sono necessarie attività concrete come l'accudimento delle uova, l'allevamento di piccoli animali e/o piante con allestimento di terrari, acquari, ecc. e attività sul campo. In questo contesto di apprendimento, i bambini, osservando la varietà dei modi di essere, "mettono in forma" il concetto di vivente e, mentre il concetto si costruisce, esso dà loro la possibilità di fare altre osservazioni sui viventi, a patto però che essi si impadroniscano man mano degli strumenti mentali - le strategie cognitive - senza i quali non si precepiscono fisicamente / non si vedono i fatti, perché i fatti "puri e semplici" da soli non parlano.

Quali sono le strategie cognitive che permettono di organizzare ed interpretare la realtà biologica?

Nel loro lungo viaggio, i pulcini dentro l'uovo, la loro interazione con l'incubatrice elettrica, la loro trasformazione nell'uovo e la loro nascita fanno dedurre che l'essere, l'interagire e il divenire dei viventi rappresentano dei fili conduttori biolo-

gici longitudinali per la comprensione delle diverse fenomenologie biologiche. Se generalizziamo l'emblematicità di questa esperienza, l'**identità**, l'**interazione** organismo/ambiente e la **trasformazione** dell'uomo e di ogni vivente ci appaiono come potenti **organizzatori cognitivi del pensiero biologico** in quanto permettono di interpretare ed organizzare la realtà biologica.

La dialettica fra queste tre modalità interpretative - l'essere, l'interagire e il divenire - permette di costruire il pensiero biologico, superando apparenti antinomie:

- identità / cambiamento,
- uniformità / varietà,
- il tutto / le singole parti,
- i diversi livelli di organizzazione biologica dalla biosfera alle molecole,
- l'ambiente nel suo insieme come una rete e i nodi del separato,
- i componenti di un ecosistema e i diversi fattori che ne regolano il funzionamento...

La scelta di una modalità interpretativa dipende da che cosa si vuole guardare guardare di un fenomeno per capire, diventa allora importante "che cosa guardare" e "come guardare".

L'identità, l'interazione e la trasformazione si possono studiare anche esplorando le vari parti dell'organismo, quelle visibili e quelle invisibili e capirne il funzionamento.

Per esempio, se si vogliono far emergere le somiglianze e le differenze e porre le basi per ordinare e classificare i viventi, l'identità porta necessariamente a cercare somiglianze e differenze in organismi simili e meno simili, costruendo così la capacità di discriminare e di costruire schemi interpretativi complessivi.

L'idea di **trasformazione** porta a cercare in fenomeni apparentemente diversi le somiglianze e le differenze. Per esempio, si possono accompagnare i bambini a guardare la diversità dei tempi delle trasformazioni: il tempo è lento quando le parti dell'organismo cambiano come nello sviluppo dei girini, il tempo è improvviso quando nascono i pulcini.

Ed ancora, si possono accompagnare i bambini ad immaginare ciò che non si vede, il livello invisibile delle trasformazioni, come nell'uovo degli uccelli o nella pupa degli insetti o nella pancia dei vivipari.....

Le modalità cambiano in ciascun processo, ma lo schema interpretativo della biologia del processo è simile e quindi i bambini, i ragazzi sono in grado di riconoscerlo nelle diverse situazioni.

Lavorando così sulla trasformazione, gli allievi sono messi in grado di riconoscere i tempi, le modalità, di immaginare le cause ed individuare i bisogni, le esigenze....Contesto educativo quest'ultimo cruciale per ampliare il concetto di interazione organismo - ambiente: l'organismo si trasforma e, mentre si trasforma, trasforma il suo ambiente, un'interpretazione sistemica e al tempo stesso analitica dell'idea del vivente, una strategia metacognitiva avrebbe detto il prof. Guidoni, "*strategia di separare per rimettere insieme, gestire insieme per capire il separato*". Questa modalità di guardare è una strategia che i bambini naturalmente hanno. I bambini vedono globalmente ma vanno guidati a partire dall'approccio globale per scomporre ed analizzare i diversi aspetti per ricomporre e fare sintesi per capire. Lo stes-

so avviene per gli altri schemi interpretativi, quasi che la natura abbia costruito il cervello in modo tale da farsi comprendere.

La risposta del piccolo Riccardo ad es. ne dà testimonianza : siamo nel contesto didattico in cui si incomincia a costruire l'idea del vivente, il docente già prima ha tentato invano di far vedere ai bambini *le relazioni*, le relazioni non si vedono sono astratte, e riprova più avanti con una domanda “ Cosa ci stanno a fare il tuorlo e l'albume dentro le uova che adesso abbiamo nell'incubatrice?”

...Riccardo – **Non possono mangiare il tuorlo perché serve per trasformarsi in pulcino**

Nella risposta di Riccardo appaiono evidenti l'essere, l'interagire e il divenire dei viventi intrecciati. Riccardo “intuisce” le relazioni, le **interazioni autopoietiche peculiari solo del vivente**; il suo è un pensiero di forte astrazione, che spiega cose che non vede e difficili da immaginare. Ma Riccardo ha intuito lo schema interpretativo della biologia del processo - la trasformazione - il vedere, il pensare per identità e trasformazione.

Nella risposta di Riccardo cogliamo il vecchio paradosso di Zenone: la freccia scoccata verso il bersaglio che in ogni istante di tempo deve essere sia un punto, sia in transito verso un altro punto.

I pensieri dei bambini sono difficili, profondi, basta imparare a coglierli!

Bibliografia

M. ARCA, P. MAZZOLI, N. SUCAPANE, *Organismi Viventi - forme, trasformazioni, sviluppo* Emme Edizioni, 1988, Torino

EDITORIALE

Anna Pascucci p. 3

PREFAZIONE

Clementina Todaro p. 7

L'AVVIO E I SUGGERIMENTI PER LA RIPROGETTAZIONE DEI PERCORSI

CLEMENTINA TODARO, MARIA CASTELLI *Un primo approccio allo studio dell'ambiente - Acqua di fiume:* p. 9

SILVIA CARAVITA, MARIA CASTELLI, EVA GODINI, ROSA ROBERTO, CLEMENTINA TODARO *Leggere l'ambiente:* p. 27

LA MEDIAZIONE CULTURALE E COGNITIVA

MARIDA BAXIU. Presidio di Brescia *E così le mosche non vedono i cartoni animati:* p. 67

LA TRASVERSALITÀ

MARIA CASTELLI, LAURA MORENI, Presidio di Brescia *Dal soppesamento al galleggiamento: esperienze di peso/massa/volume, grandezze in relazione:* p. 81

MARIA TERESA ZAMBELLI, VALERIA PACCA, Presidio di Crema *Geometria della vita, un'esperienza laboratoriale di integrazione/correlazione tra biologia e matematica:* p. 95

LA VERTICALITÀ

MADDALENA SAVOIA, Presidio di Crema *L'osservazione diretta in giardino, prime distinzioni - Attività nella scuola materna:-* p. 105

ANTONELLA ALFANO, LAURA SALSANO, Presidio di Cava de'Tirreni *L'insetto stecco, la bioinformatica e l'evoluzione :* p. 112

L'OSSERVAZIONE E LA SPERIMENTAZIONE SUL CAMPO

ANGELA DE VITTO, Presidio di Mantova *Sguardi verso il cielo:* p. 127

EVA GODINI, Presidio di Trieste *Costruzione di un percorso naturalistico a carattere didattico: dall'ideazione alla realizzazione pratica:* p. 143

LA DOCUMENTAZIONE

SILVIA CARAVITA, *Qualche riflessione suggerita ad un lettore esterno da esempi di documentazione di attività didattiche dei docenti tutor Silvia Donati de Conti e Maria Teresa Zambelli del Presidio di Crema* p. 151

L'ACCOMPAGNAMENTO

CLEMENTINA TODARO, MARIA CASTELLI, *Il senso dell'accompagnamento nella formazione fra pari:* p.167



ISSN 1721-9892 - Autorizzazione n. 4302 del Tribunale di Napoli del 30/06/92
Spedizione in Abbonamento Postale (Art. 2 comma 20/c Legge 662/96) - Filiale di Napoli
In caso di mancato recapito restituire all'Ufficio C.M.P. di Napoli per la restituzione al mittente,
che si impegna per il pagamento delle tasse dovute

Finito di stampare il 30 maggio 2010

36509