

“La vita in un pugno di terra””, A. Pascucci, ANISN.

La vita in un pugno di terra

A. Alfano, M. Alfano, V. Boccardi, G. Colaprice, G. Forni, A. Pascucci

Scheda generale

Titolo percorso:

- La vita in un pugno di terra

Autori:

- Antonella Alfano, Maria Alfano, Vincenzo Boccardi, Gabriella Colaprice, Giulia Forni, Anna Pascucci

Nucleo Tematico:

- Leggere l'ambiente: reti di relazioni e processi di cambiamento

Ordine di scuola:

- Scuola secondaria di primo grado

Tempo medio per svolgere l'attività in classe:

- L'intero percorso è costituito da 4 attività, per svolgere le quali sono previste 40 ore.

Obiettivi del percorso:

Lato docente

- Contribuire a costruire il concetto di vivente, individuare la rete di relazioni e i processi di cambiamento
- Avviare a forme di modellizzazione scientifica ambientale
- Fornire ai ragazzi (futuri cittadini) strumenti di lettura analitica e critica della “complessità ambientale” e stimolarli ad applicare “il pensiero scientifico” nella propria relazione con l'ambiente e la vita sociale

Lato studente

- Saper scomporre e ricomporre la complessità dei fenomeni indagati individuando elementi, relazioni e sottosistemi
 - Comprendere l'importanza delle schematizzazioni, modelli e formalizzazioni logiche dei fenomeni indagati, e saperle applicare a fenomeni semplici e a situazioni di vita quotidiana
 - Saper individuare le scale dimensionali adeguate e le modellizzazioni appropriate al fenomeno da rappresentare
 - Comprendere le relazioni di interdipendenza che collegano tra loro e con il pianeta tutti gli esseri viventi
- Competenze:

Lato docente

- Partendo dalle preconoscenze degli studenti allestire percorsi laboratoriali di ricerca allo scopo di animare situazioni di apprendimento significativo.
- Favorire l'operatività e l'interazione diretta degli studenti con gli oggetti e le idee coinvolti nell'osservazione e nello studio.
- Costruire “strutture logiche di pensiero” dedicando tempi ampi alla discussione, al dialogo, al confronto (cooperative learning), alla riflessione su quello che si fa, al problem setting/solving.

Lato studente

- Individuare domande chiave (problem posing) sia a partire dai dati raccolti sia a partire dall'esperienza quotidiana.
- Raccogliere dati in contesti diversi, sia in situazioni controllate (laboratorio) sia sul campo, utilizzando diversi tipi di strumenti.
- Interpretare lo svolgersi di fenomeni (ambientali o sperimentalmente controllati), riflettere su indizi e porsi domande.
- Elaborare ipotesi sulla base dei dati raccolti e delle conoscenze personali e formulare proposte di esperimenti atti a verificarle.
- Trarre conclusioni basate sui fenomeni osservati e sugli esperimenti svolti.
- Elaborare e usare modelli e teorie per interpretare

Introduzione al percorso

Raccogliere materiale “comune”, di facile reperibilità e soprattutto legato all'esperienza dei ragazzi... una zolla di terra, rappresenta uno stimolo modello di grande potere e straordinaria versatilità didattica.

Partire da ambienti prossimi permette di valorizzare l'esperienza e le conoscenze che i ragazzi già hanno per innescare approcci ampi e trasversali.

Non è un oggetto misterioso, si partecipa al prelievo, si comprende che i fenomeni della

vita sono ovunque in atto, che la visione scientifica è una lettura della realtà, anche di quella costantemente sotto i propri occhi e che interessa la vita quotidiana, la scienza è intesa come sistema di interpretazione della realtà. Questo è un elemento essenziale per la formazione del cittadino “non scienziato”, ma bisognoso di cultura scientifica: occorre da subito fornire ai ragazzi, futuri cittadini, strumenti di lettura analitica e critica degli eventi della quotidianità e stimolarli ad applicare “il pensiero scientifico” nella propria relazione con l’ambiente e la vita sociale.

È pertanto un esempio di approccio “complesso” (sensu Edgar Morin, Gregory Bateson) e relazionale, che deve fronteggiare in continuazione la “complessità” ed aiutare a costruire pensiero complesso.

Stimola infatti a cercare i rapporti tra ciò che si osserva ed il contesto, l’ambiente; abitua a guardare i viventi in termini di interazioni e li inquadra immediatamente in un sistema ambientale complesso, dove le relazioni si intrecciano “a rete” in un quadro in continua “evoluzione”, che mette in evidenza adattamenti e relazioni con l’ambiente (risposta a stimoli, adattamenti morfologici, fisiologici e comportamentali, relazione con fattori abiotici e biotici...).

Descrizione del percorso

Il percorso si articola in quattro attività di investigazione indipendenti ed auto consistenti:

1. Condurre investigazioni osservative sui batteri del suolo (attività 1)
2. Condurre in classe osservazioni e sperimentazioni su una “biotecnologia naturale”: la simbiosi del *Rhizobium leguminosarum* con le radici delle leguminose (attività 2)
3. Condurre investigazioni osservative sul lombrico (*Lumbricus terrestris*): un interessante inquilino del suolo (attività 3)
4. Condurre osservazioni e sperimentazioni sui lombrichi e lo sviluppo sostenibile (attività 4)

Attività 1 - Investigazione sui batteri del suolo

Scheda attività

Obiettivi dell'attività

Lato studente:

- Contribuire a costruire/rinforzare il concetto che la vita si manifesta anche a livello microscopico e che i viventi microscopici hanno le stesse caratteristiche di base dei viventi macroscopici, ma allo stesso tempo hanno peculiarità di modalità, ritmi ed ambienti di vita.
- Porre attenzione alle modalità di vita in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche di un ambiente rinforzando il concetto fondante che “i viventi si relazionano con l’ambiente” ed aiutando ad inquadrare forme e modalità di vita in chiave adattativa.
- Riflettere sulle esigenze di vita dei batteri sia nel mezzo artificiale che naturale per rinforzare l’idea di vivente come “sistema aperto che scambia materia, energia ed informazione con l’ambiente esterno”.
- Stimolare l’attenzione alle relazioni in un ecosistema, al ruolo ecologico dei batteri ed alla loro partecipazione ai cicli della materia.

Competenze dell’attività

Lato studente:

- Stimolo alla costruzione dell’idea della “complessità ed interdipendenza” di tutti i fenomeni biologici ed inorganici del nostro Pianeta e ad immaginare “la rete della vita”, coerentemente con una visione sistemica e complessa della scienza moderna.
 - Monitorare sistemi complessi, registrare dati ed informazioni per formulare ipotesi previsionali ed interpretative.
 - Identificare domande alle quali si può dare una risposta attraverso un procedimento scientifico.
 - Distinguere tra causa ed effetto.
 - Saper formulare ipotesi non solo per spiegare fatti e fenomeni, ma anche per organizzare correttamente l’osservazione.
 - Saper usare consapevolmente strumenti di osservazione.
 - Trarre conclusioni basate sui fatti per comprendere il mondo della natura...”
- Tempo medio per svolgere l’attività in classe:
- 2 ore di sperimentazione attiva e alcuni giorni per la crescita dei batteri.

Introduzione all'attività

È particolarmente versatile e fertile allestire attività investigative che, partendo da “un pugno di terra”, portino a cimentarsi su “sceneggiature” con vari organismi viventi del

terreno e, in particolare, con i batteri.

La scelta di trattare i batteri è particolarmente valida dal punto di vista didattico: potremmo considerare questi microrganismi come esempi di una “biodiversità dimenticata”, in quanto raramente vengono analizzati a livello scolastico, malgrado la loro abbondanza sulla Terra e il loro importante ruolo ecologico di decompositori nel ciclo della materia. Dalle analisi delle idee dei ragazzi e delle preconoscenze sui batteri risulta che questi vengono immaginati come “piccoli, brutti... cattivi... con tante zampe... bocca ed occhi...” e che vivono “portando malattie... pertanto sono da sterminare”. E’ importante dirigere l’attenzione dei ragazzi su tutti i viventi “che non si vedono”, cioè sugli organismi microscopici, che tuttavia, oltre a rappresentare la parte più consistente della biodiversità del pianeta, entrano a far parte di tutti i cicli della materia e dell’energia.

Le esperienze possono essere condotte in modo da stimolare gli studenti a passare dall’approccio del “guardare” a quello dell’“osservare”, utilizzando l’osservazione come strumento di conoscenza. L’essere consapevoli dell’uso dell’osservazione come sistema per ricavare indizi, interpretare, misurare, paragonare... è un esercizio prezioso per capire le modalità/le metodologie di conoscenza della biologia. Inoltre, fa “vivere” agli studenti l’esperienza dello scienziato, permettendo una maggiore interiorizzazione dei ragionamenti e dei metodi della scienza.

Descrizione dell’attività

Prima fase di investigazione: “Che cos’è il suolo? Cosa c’è nel suolo...”

Attraverso l’attività di brainstorming si porrà in forma problematica lo studio del suolo al fine di creare l’interesse e far emergere le preconoscenze degli alunni, sia quelle derivanti dall’esperienza comune, sia quelle acquisite nella scuola dell’obbligo.

La strategia di accompagnare con l’esperienza diretta (l’osservazione di vari terreni) la fase di brainstorming è molto importante in una didattica attiva. Attraverso questo processo si innescano meccanismi attivi di interesse, curiosità, motivazione, ricerca di conoscenze nuove e si attivano strategie finalizzate a soddisfare le curiosità nate.

L’apprendimento diventa così “significativo” o interiorizzato in quanto le nuove conoscenze si legano a quelle preesistenti, le ristrutturano, le completano... le integrano. Senza questo processo è più difficile il cambiamento concettuale.

Obiettivo precipuo di questa attività è quello di aiutare a far emergere le conoscenze pregresse degli studenti e di porre in risalto alcuni concetti chiave come la visione ecologica dell’ambiente suolo, l’importanza del suolo per la vita delle piante e per il processo di fotosintesi clorofilliana.

Durante questa fase si suggerisce di creare la discussione collettiva su “domande- guida” (e/o anche attraverso un breve questionario con domande Vero – Falso o a scelta multipla).

Sperimentalmente si parte da un campione di suolo e si fornisce una manciata del campione agli alunni organizzati in gruppi; ogni alunno provvisto di guanti potrà toccare il campione, osservarlo e annotare cosa ha osservato. Qualcuno chiederà di utilizzare una lente d’ingrandimento o lo stereomicroscopio. Si annotano le risposte alla lavagna a fogli mobili. Si leggono le risposte.

Domande stimolo

- Cosa c’è nel suolo?
- Che differenza c’è tra suolo e roccia?
- Distinguiamo i viventi dai non viventi: individuiamo le componenti del suolo (fattori biotici e fattori abiotici) e riportiamole in tabella.
- Se nel suolo c’è vita, deve esserci...? (H₂O e aria)
- Ma quale è la funzione degli organismi che vivono nel suolo?
- E’ corretto dire che nel suolo si trovano i produttori delle catene alimentari?

Seconda fase di investigazione: I decompositori chi sono? Si vedono? Come possiamo estrarre questi piccoli organismi dal suolo per poterli osservare, studiare e conoscere meglio?

Preparare gli strumenti ed allestire i contesti necessari alle esperienze, osservare e gestire gli eventi ed i risultati della sperimentazione, sono attività che aiutano a costruire competenze ed abilità, costringendo gli studenti a riflettere su tempi, sequenze, metodi ed anche “imprevisti ed errori” che accompagnano il lavoro dello scienziato sperimentatore. Quest’ultimo è un aspetto particolarmente sottolineato nel percorso didattico qui presentato ed utilizzato per avviare attività di problem solving.

Discutendo sugli errori e gli imprevisti si trovano le soluzioni soddisfacenti, fino al momento in cui intervengono nuove conoscenze o nuovi ostacoli. Questo è un ottimo esercizio per capire il modo di procedere della scienza e per non

presentarla come dogmatica e lineare, come comunemente viene fatto nell'attività scolastica o di divulgazione scientifica.

Operativamente gli allievi verranno suddivisi in gruppi di lavoro; ogni gruppo sarà coordinato da un coordinatore di gruppo. Verranno realizzate attività sperimentali diversificate in momenti diversi alternati a momenti di studio teorico. È possibile eseguire tipologie di attività sperimentali correlate al percorso "I piccoli materiali della Terra" che possono essere realizzate in sequenza o in modo indipendente. Le altre attività sono riportate al fine di esemplificare una possibile progressione e il contesto didattico investigativo.

Attività sperimentali con batteri del suolo

- Come fare a mettere in evidenza i microrganismo presenti nel suolo?
- Quali microrganismi vogliamo e possiamo mettere in evidenza?

La prima fase consiste nella semina su piastra con terreno di coltura di batteri del suolo opportunamente preparati e nell'osservazione della loro crescita. Questa attività risponde al quesito sull'esistenza di microrganismi nel suolo ponendo in evidenza la crescita di microrganismi che degradano l'amilasi.

Il protocollo sperimentale scelto mira a mettere in evidenza l'esistenza di batteri nel suolo ed è tecnicamente realizzato con terreni di coltura di semplice preparazione che permettono la evidente crescita di batteri che producono amilasi.

In classe l'attività sperimentale può essere facilmente condotta anche in contesti con attrezzature sperimentali minime.

Attività 2 - La simbiosi in classe del batterio *Rhizobium leguminosarum* con le radici di leguminose

Scheda attività 2

Obiettivi dell'attività

Lato studente:

- Stimolare l'attenzione sulle componenti di un ecosistema, sulle loro interazioni e sul ruolo ecologico svolto dai batteri nei cicli della materia.
- Mettere in luce la complessità delle catene e reti alimentari, un argomento spesso trattato nei libri di testo in modo banale ed ipersemplificato.
- Favorire l'acquisizione dei riferimenti teorici necessari per lo studio del suolo e dei cicli biogeochimici.
- Partendo dalla considerazione che il suolo può essere considerato al tempo stesso un ecosistema e una parte di ecosistemi più ampi, orientare l'azione didattica in modo da far emergere una visione del suolo come "ecosistema complesso" (modello ecosistemico).
- Stimolare i ragazzi a una lettura e una interpretazione scientifica del contesto suolo, un oggetto che difficilmente viene "letto" come un ambiente con caratteristiche chimicofisiche e biologiche ben identificabili.
- Indurre una visione ambientale scientifica nella quotidianità.

Competenze dell'attività

Lato studente:

- Indurre la scoperta di fenomeni inaspettati in un contesto abituale e consueto e per il quale generalmente non ci si pongono questioni, in modo da fornire agganci con le preconoscenze, con il "consueto", con i saperi comuni necessari ad attivare motivazioni ed interiorizzare i nuovi saperi.
- Stimolare il confronto tra ciò che i ragazzi già conoscono sul suolo (preconoscenze) e ciò che viene osservato e interpretato con metodo scientifico anche allo scopo di scatenare un conflitto cognitivo che favorisca la ricerca e l'interiorizzazione di nuove strutture cognitive più soddisfacenti.
- Costruire una visione sistemica della natura ponendo in evidenza la "rete di relazioni" che caratterizza la vita e la "complessità e l'interdipendenza" di tutti i fenomeni biologici.
- Monitorare sistemi complessi, registrare dati ed informazioni anche allo scopo di formulare ipotesi previsionali ed interpretative.
- Identificare domande alle quali si può dare una risposta attraverso un procedimento scientifico.
- Distinguere tra causa ed effetto.
- Trarre conclusioni basate sui fatti per comprendere il mondo della natura...".

Tempo medio per svolgere l'attività in classe:

- L'attività di germinazione dei semi sino all'evidenza sperimentale della simbiosi dura 45 giorni. L'attività operativa richiede un totale di 2 ore per l'allestimento dell'esperimento e di 1 ora per l'infezione dei semi con il batterio.

Introduzione all'attività

“I microrganismi del suolo” possono essere scelti nel contesto dello stimolo modello della zolla di terra come esemplificazione-modello delle condizioni di vita e delle relazioni che i viventi costruiscono in un ambiente “particolare” per le sue caratteristiche chimico-fisiche. L’osservazione dei batteri simbiotici delle leguminose, in particolare, permette innumerevoli direzioni cognitive e metodologiche che si sfociano in interessanti percorsi didattici con estese intersezioni ecologiche e biotecnologiche. Le scarse conoscenze che i ragazzi hanno dei microrganismi sono in genere il risultato di conoscenze di senso comune. Conoscere il ruolo fondamentale di simbiotici (anche umani) e/o rigeneratori di materia, è essenziale per costruire idee sulla vita e sull’interdipendenza dei viventi (la rete della vita) ed attivare comportamenti corretti di conservazione e gestione ambientale e di salute personale. I batteri, e in particolare gli azoto fissatori, possono essere considerati come veri e propri “organismi modello” del suolo con i quali allestire attività laboratoriali finalizzate a mettere in evidenza le relazioni dei viventi con l’ambiente, gli adattamenti e la co-evoluzione microrganismi-pianta superiore. L’ambiente sarà così esplorato considerandolo come un sistema complesso e dinamico, in cui le diverse componenti sono interessate da relazioni e processi. Sarà così possibile proporre una sua lettura non come semplice osservazione e descrizione, ma come processo di interpretazione dei fenomeni osservati e di loro organizzazione in una rete concettuale, realizzando così un intreccio tra sguardi ed approcci disciplinari diversi. L’uomo in questo percorso diventa così osservatore di un sistema del quale egli stesso è componente e con il quale interagisce.

Descrizione dell’attività

Le radici nodulate delle leguminose

Utilizzando materiale povero (terreno, radici nodulate di trifoglio e fava, piastre con amido, semi di leguminose) e una strumentazione minima per coltivare, osservare i batteri del suolo ed i loro effetti sugli organismi eucarioti, gli studenti, guidati dal docente, possono condurre un’ampia gamma di investigazioni teoriche e sperimentali che possono essere focalizzate e direzionate a seconda del contesto didattico, della disponibilità di strumentazioni e materiali, delle domande più stimolanti degli allievi. Conoscere il ruolo fondamentale di trasformazione dell’azoto molecolare in ione ammonio che gli organismi azotofissatori svolgono nel ciclo della materia e le caratteristiche della loro simbiosi con le piante leguminose può risultare cruciale per costruire il concetto di interdipendenza dei viventi (la rete della vita) anche allo scopo di attivare comportamenti corretti di conservazione e gestione ambientale e di salute personale.

Il punto di partenza per questa attività può essere diverso a seconda del contesto nel quale il docente si trova ad operare; in ogni caso le sue caratteristiche di modularità ne consentono l’utilizzazione in tempi diversi dell’anno scolastico o anche in anni diversi. È possibile partire da zolle di terra fertili e non, oppure da investigazioni sulla germinazione di semi, in particolare di leguminose, o dall’osservazione di radici nodulate di leguminose, per poi allestire molteplici percorsi didattici che prevedranno la realizzazione di attività laboratoriali progressivamente più elaborate ed offriranno contesti favorevoli ad un lavoro ampiamente trasversale (biologia, chimica, fisica, matematica).

Dall’osservazione della trasformazione di un seme messo in semplici condizioni di crescita, si potrà quindi passare alla pianificazione di attività laboratoriali dove si focalizzerà l’attenzione sulle variabili, studiandone l’effetto nel tempo, fino ad arrivare alla creazione di un sistema sperimentale che permetterà di indagare sulle relazioni simbiotiche e sui loro effetti.

particolarmente idoneo anche per uno sviluppo verticale, caratterizzato da processi ricorsivi di crescente complessità, e per essere alternato a una serie di uscite sul campo. Queste ultime offriranno agli studenti la possibilità di verificare, trasferire, applicare quanto appreso, ma anche di capire le potenzialità e i limiti delle esperienze di laboratorio nei confronti della complessità delle variabili e delle interazioni presenti in natura.

L’indagine investigativa

Un alunno porta in classe una pianta di fava che il nonno ha coltivato “nella sua terra”.

La classe si domanda:

· “Quali sono le piante leguminose?”

- “Quando si seminano?”
- “Qual è il trattamento durante la coltivazione? (tempi di crescita, periodo di raccolta, uso di concimi/pesticidi)”
- “Che fine fanno” le piante dopo la raccolta?”

Si parte dall’osservazione dei noduli della radice della pianta di fava che vengono asportati e misurati. Per rispondere alla domanda “A cosa servono i noduli delle leguminose? Cosa contengono?” si propone di estrarne il contenuto e di coltivarlo su piastra. Si ottengono così colonie di *Rhizobium*, batteri del suolo azotofissatori che stabiliscono con le leguminose relazioni simbiotiche.

Per rispondere alle domande “Quali benefici apporta *Rhizobium* alla pianta?” e “Quale forma di azoto utilizzano i batteri azoto-fissatori?” si mettono in coltura semi di pisello le cui radichette vengono infettate con i batteri; si allestisce anche un controllo.

I ragazzi svolgono sperimentalmente una attività ricchissima di contenuti: iniziano lavorando sul ciclo vitale di una pianta, poi sulla riproduzione dei batteri e la batteriostatica del freddo, quindi sull’interazione tra batteri e piante (noduli).

Sperimentano che tale interazione è positiva per la pianta, riflettono sulla variabilità intraspecifica, fanno i conti col problema del potere germinativo dei semi.

I ragazzi nel confrontare alcune caratteristiche misurabili delle piante infettate e non infettate che consentono di individuare gli effetti dei batteri sulle piante (per esempio la lunghezza del fusto, la lunghezza delle radici, il numero di radici secondarie, ...), iniziano a riflettere sui dati raccolti e focalizzano l’attenzione sul fatto che anche nell’ambito dello stesso gruppo c’è una discreta variabilità: la variabilità biologica individuale nell’ambito della stessa specie.

Un “incidente di percorso”, la scarsa germinazione di un primo gruppo di piselli, porta allo studio del potere di germinazione dei semi calcolato in termini percentuali. La preparazione del “dispositivo” per la germinazione dei piselli porta alla costruzione di un parallelepipedo e di buste di accrescimento che pongono ai ragazzi problemi di geometria solida e piana. Sono intercettabili temi di matematica relativi alle Proporzioni e percentuali, alla Statistica, ai Quadrilateri, ai Parallelepipedi. Tutto il percorso matematico dell’esperienza è particolarmente interessante soprattutto se si analizza alla luce delle “Nuove indicazioni” del Ministero della Pubblica Istruzione che sottolineano l’importanza di legare lo studio della matematica a problemi concreti.

Attività 3 - Il lombrico: un interessante inquilino del suolo

Scheda attività 3

Obiettivi dell'attività

Lato studente:

- Leggere e interpretare l’ecosistema suolo attraverso l’osservazione di organismi viventi: gli adattamenti, i processi di cambiamento e la rete di relazioni che caratterizza l’ambiente in cui vivono.
- Saper individuare le componenti biotiche ed abiotiche necessarie per la ricostruzioni di ambienti adatti all’allevamento degli organismi prescelti.
- Saper formulare ipotesi non solo per spiegare fatti e fenomeni, ma anche per organizzare correttamente l’osservazione.
- Saper usare consapevolmente strumenti di osservazione.

Competenze dell'attività

Lato studente:

- Osservare sistemi complessi (organismi, ecosistemi e loro strutture) allo scopo di cogliere le variabili significative e le correlazioni tra esse.
- Monitorare sistemi complessi, registrare dati ed informazioni anche allo scopo di formulare ipotesi previsionali ed interpretative.
- Identificare domande alle quali si può dare una risposta attraverso un procedimento scientifico.
- Identificare relazioni causa /effetto.
- Trarre conclusioni basate sui fatti per comprendere il mondo della natura...”

Tempo medio per svolgere l'attività in classe:

- 10 ore

Introduzione all'attività

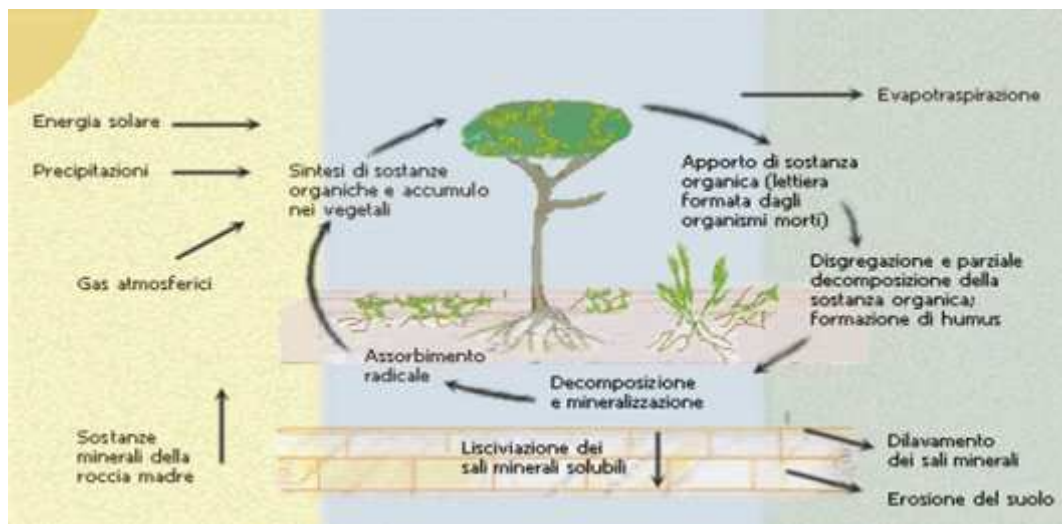
Il lombrico

Nessuno mi parla

Nessuno mi fa guerra

Perché -diconosono
 brutto e striscio per terra.
 Ma io non invidio
 chi vola o chi cammina
 Perché è la terra
 la mia sposa...
 e solo lei sento vicina.
 Che sia fredda o calda
 o dura o profumata
 io vivo nel suo grembo
 e non l'ho mai lasciata.
 Conosco tutti i suoi segreti
 e lei...
 mi accoglie
 e mi nutre con amore
 e se mi sgrida
 lo fa senza rancore.
 E quando un uccello in picchiata
 su di me sta per volare
 Lei nel suo abbraccio
 mi salva...
 facendomi sprofondare.
 Sabina Colloredo
 (autrice contemporanea)

I primi studi sui lombrichi risalgono a Charles Darwin, il grande naturalista padre della teoria dell'evoluzione, che ha descritto in modo straordinario il ruolo svolto nel terreno da questi organismi decompositori: "...l'aratro è una delle più antiche e più utili invenzioni dell'uomo; ma molto prima che esso esistesse la terra era infatti regolarmente arata, e continua ad essere arata dai lombrichi o vermi di terra...". Da "braccianti agricoli" infaticabili, scavano nel terreno una rete di gallerie e canali formando un capillare sistema di drenaggio e di ventilazione in uno strato profondo fino a 30 cm che raggiunge le radici dei vegetali. In tal modo, non solo modificano le caratteristiche fisiche (aggregazione, drenaggio, ritenzione idrica, omogeneità) e chimiche (pH e formazione di complessi argillo-umici) del suolo, ma anche quelle biologiche. Essi trasformano in prezioso humus di lombrico tutte quelle sostanze organiche (foglie, altri resti vegetali e animali) che si depositano sul terreno. Le deiezioni di lombrico costituiscono un fertilizzante totalmente biologico impiegato per qualsiasi piantagione, che rappresenta una valida alternativa all'uso del letame e dei fertilizzanti chimici e preserva dai fenomeni di desertificazione. La mineralizzazione di una cospicua frazione organica diviene così disponibile agli apparati radicali delle piante clorofilliane epigee: si ha pertanto la chiusura del ciclo geochimico di molti elementi.



Charles Darwin ha dedicato lunghi anni allo studio di questi animali e ha condotto su di

essi numerosi esperimenti. Nel suo ultimo libro, pubblicato nel 1881, *The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms with Observations on their Habits*. Darwin ha spiegato come il suolo rende possibile la vita e i lombrichi insieme ad altri animali che vivono nel suolo, contribuiscono a generarlo e sono diretti responsabili del suo funzionamento. Gli zoologi considerano oggi il lombrico un organismo molto specializzato, uno degli esempi più raffinati dell'evoluzione del ramo degli animali protostomi.

Mappa concettuale:



Descrizione dell'attività

Osserviamo i lombrichi

Agli alunni suddivisi in piccoli gruppi viene sottoposta una zolla di terra ricca di lombrichi; mediante un'attività di brainstorming vengono stimolati ad utilizzare gli strumenti a loro più diretta disposizione, cioè gli organi di senso, per indagare con più consapevolezza su ciò che molto spesso vedono, ma che non sono abituati ad osservare. In questa fase gli alunni osservano attentamente e descrivono le caratteristiche del corpo del lombrico, la lunghezza, il colore, il modo in cui si muove, dapprima con i sensi, poi con la lente di ingrandimento, infine con lo stereo microscopio. Osservando lombrichi di dimensioni diverse si può ricostruire il ciclo di vita dei lombrichi a partire dallo stadio giovanile fino allo stadio di adulto. Si osserva che allo stadio giovanile non è visibile la struttura ad anelli (metameria).

Costruiamo un "dossier" sui lombrichi

L'indagine svolta sul "lombrico" viene usata come metodo di studio per appropriarsi di concetti e abilità che riguardano tutti i viventi, come "studio emblematico" di un essere vivente in relazione all'ambiente in cui vive: una competenza che, una volta acquisita, può essere trasferita e applicata in altri contesti. Viene assegnato a ciascun alunno di "indagare" e ricercare informazioni scientifiche relative al lombrico; la scelta della fonte bibliografica è libera: il libro di testo, enciclopedie, internet... È necessario chiarire che non si ritirerà alcun documento cartaceo, ma ciascuno di loro, a turno, illustrerà ai compagni una "notizia" scientifica che non è stata precedentemente descritta. Dal contributo e dal confronto di tutti gli alunni, che rileva anche l'attendibilità delle "fonti", si potrà costruire un dossier sui lombrichi. Il ruolo del docente è fondamentale nell'organizzare il lavoro di integrazione, assicurando il contributo di ciascuno e rendendolo palese e chiaro per tutti. Tutti gli alunni, chiamati a turno, danno un contributo e ciascuno annota le informazioni apportate dai compagni.

In questo contesto l'alunno deve necessariamente anche attivare la capacità di selezionare notizie "inedite" che non siano già state presentate precedentemente. Inoltre l'indagine sugli apparati vitali dei lombrichi (digerente, respiratorio, circolatorio, locomotore, riproduttivo...) può essere una occasione preziosa per confrontarli con gli apparati del corpo umano, rilevarne differenze ed analogie e interpretarli in un quadro adattativo ed evolutivo: ecco un dossier di confronto.

L'allevamento di lombrichi

L'allevamento di un organismo vivente può diventare un ottimo "espediente" per riflettere sulle sue esigenze vitali. Affinché i ragazzi possano ricostruire un ambiente "idoneo", è utile avviare una discussione collettiva al fine di individuare i fattori biotici luce...

Le osservazioni che si possono condurre innescano riflessioni sulle "relazioni" di un organismo con l'ambiente. Si perviene così alla comprensione che la forma... il colore... il movimento... l'alimentazione... la reattività di un organismo vivente (in questo caso i lombrichi) sono fortemente connesse con l'ambiente di vita al quale l'organismo si è adattato. I ragazzi non percepiscono immediatamente queste relazioni evolutive, ed alcune non sono affatto facili da comprendere. Solo una paziente e ripetuta riflessione, ad esempio sulle relazioni forma - funzione, sulla nicchia ecologica, sugli adattamenti, aiutano gli studenti a vedere in un sistema unico, interagente e "coevoluto", l'organismo e l'ambiente. Dalle osservazioni sul terrario si deduce che i lombrichi ne modificano le caratteristiche:

- Fisiche: - Aggregazione – Drenaggio - Ritenzione idrica – Omogeneità.
- Chimiche: - pH - Formazione di complessi argillo-umici (humus) a partire da sostanze organiche: foglie e resti vegetali e organismi microscopici.
- Biologiche: - Le deiezioni di lombrico costituiscono un fertilizzante totalmente biologico impiegato per qualsiasi piantagione, che rappresenta una valida alternativa all'uso del letame e dei fertilizzanti chimici e preserva dai fenomeni di desertificazione.

Rigenerazione dei lombrichi

Gli anellidi possono riprodursi per via asessuata; i lombrichi, per esempio, possono dare origine a nuovi individui per rigenerazione.

Sia l'estremità anteriore che quella posteriore di un lombrico sono in grado, entro certi limiti, di rigenerarsi. La capacità di rigenerazione dipende dalla specie, dalla posizione della ferita e dalla taglia del frammento che rimane. Generalmente più è grande il numero dei segmenti perduti più corto sarà il verme rigenerato, fino al punto in cui la rigenerazione non avviene affatto. Si taglia una estremità di un lombrico: entrambe le parti (la testa e il corpo senza testa) vengono deposte in due contenitori di vetro contenenti terreno e materiale organico (foglie, pezzetti di frutta...) che serve come cibo. I frammenti da rigenerare vanno deposti per 15 giorni nella scatola preparata per l'allevamento, avendo cura di somministrare un po' d'acqua ogni due giorni.

Dopo 15 giorni è possibile osservare il contenuto di entrambi i barattoli: la testa quasi sempre si degrada mentre la coda... rigenera la testa e il lombrico è intero!

Questa esperienza rende possibile introdurre il concetto di cellule totipotenti: cellule speciali che possono generare qualsiasi tipo di cellula "specializzata".

Attività 4 - I lombrichi e lo sviluppo sostenibile

Scheda attività 4

Obiettivi dell'attività

Lato studente:

- Progettare e condurre attività sperimentali individuando correlazioni e sequenzialità.
- Sviluppare schematizzazioni, modellizzazioni e formalizzazioni logiche dei fenomeni indagati che possano essere applicate anche ad altri aspetti della vita quotidiana.
- "Trarre conclusioni basate sui fatti per comprendere il mondo della natura..." (competenza PISA).

· Elaborare ipotesi di sviluppo sostenibile, sia in base al proprio bagaglio culturale sia attraverso la raccolta di una documentazione specifica.

· A partire dalle conoscenze acquisite, applicare il metodo scientifico per risolvere problemi reali.

Competenze dell'attività

Lato studente:

- Ordinare in sequenze temporali e/o logiche le diverse fasi delle esperienze eseguite.
- Eseguire osservazioni allo scopo di individuare nel contesto esaminato le variabili significative e le sequenzialità e le correlazioni tra esse.
- Correlare tra loro le diverse osservazioni per giungere a individuare semplici nessi di causa-effetto.
- "Utilizzare conoscenze scientifiche per interpretare i risultati e trarre conclusioni" (competenza PISA).

Tempo medio per svolgere l'attività in classe:

- La realizzazione dell'attività di avvio del compostaggio richiede 2 ore; l'intera esperienza

dura circa 4-5 mesi, se viene usato un integratore per compostaggio (prodotto naturale in commercio che accelera il processo di decomposizione).

Introduzione all'attività

Il lombrico “decompone” i resti di organismi animali e vegetali (sostanza organica) in sali minerali (sostanza inorganica). Le deiezioni di lombrico costituiscono un fertilizzante totalmente biologico: l’humus di lombrico, impiegato per qualsiasi piantagione, rappresenta una valida alternativa all’uso del letame e dei fertilizzanti chimici e preserva dai fenomeni di desertificazione.

L’humus può essere considerato una vera e propria riserva di nutrimento per le piante, data la sua capacità di liberare lentamente, ma costantemente, gli elementi nutritivi (azoto, fosforo, potassio sono i più importanti), assicurando la fertilità costante del suolo. Il compostaggio domestico imita, riproducendoli in forma controllata e accelerata, i processi che in natura riconsegnano le sostanze organiche al ciclo della vita: un perfetto riciclaggio dei rifiuti organici.

È didatticamente efficace stimolare la riflessione su alcuni comportamenti abituali: bucce, pelli, avanzi di cucina e simili finiscono generalmente in pattumiera, e vanno così recapitati alle discariche, ossia restituiti al territorio in una forma che non solo è inutile, ma costituisce un enorme problema planetario contemporaneo e futuro.

Gli scarti del giardino (erba, legno proveniente dalle potature, foglie) spesso hanno un destino analogo; altre volte vengono bruciati, producendo inquinanti gassosi.

I vantaggi del compostaggio sono dunque molteplici:

- Garantisce la fertilità del suolo, fornendo un fertilizzante naturale, utilizzabile nell’orto, in giardino e per le piante in vaso.
- Contribuisce a risolvere il problema dei rifiuti, in quanto il rifiuto organico è circa un terzo dei rifiuti prodotti. Recuperarlo in proprio significa diminuire i costi di smaltimento e rallentare l’esaurimento delle discariche.
- Previene la produzione di inquinanti atmosferici che si genererebbero dalla combustione di questi scarti.

Descrizione dell’attività

Il compostaggio con i lombrichi

Ciascun alunno porta a scuola il proprio contributo: una bustina di rifiuto umido, cioè di residui vegetali e animali (organici) della cucina e/o del proprio giardino.

L’attività rende necessario l’approfondimento del concetto di sostanze biodegradabili, cioè aggredibili dagli organismi decompositori (micro-flora, micro-fauna, lombrichi) chiamati “operai del compost”. L’esperienza richiede l’utilizzo di un Thermocomposter (si acquista in negozi di giardinaggio) resistente agli agenti atmosferici, posizionato in un luogo ombreggiato, su terreno nudo.

L’esperienza dura circa 4-5 mesi se viene usato un integratore per compostaggio (prodotto naturale in commercio che accelera il processo di decomposizione), ed è eseguita nelle varie fasi e procedure direttamente dagli alunni.

Indicazioni metodologiche

La modalità consigliata è di ricerca-azione attiva, nella quale l’alunno è protagonista del processo di costruzione delle sue conoscenze. La prima fase è l’esplicitazione delle preconoscenze dei ragazzi attraverso un’attività di brainstorming, processo attraverso il quale si innescano meccanismi attivi di interesse, curiosità, motivazione, ricerca di conoscenze nuove, riscontrabili dalle domande dei ragazzi, dal loro entusiasmo e dai loro commenti. L’apprendimento diventa infatti “significativo” (Ausubel, Bruner) o interiorizzato (Vygotskij) quando le nuove conoscenze si legano a quelle preesistenti, le ristrutturano, le completano... le integrano.

La partecipazione diretta degli studenti a tutte le fasi sperimentali permette di utilizzare il laboratorio come “strumento esplorativo” e non solo di “constatazione” degli eventi indagati, utilizzando così l’osservazione come strumento per ricavare indizi, interpretare, misurare, paragonare... La fase osservativa diventa così un vero e proprio “momento epistemico” di conoscenza.

Durante l’esperienza gli alunni hanno l’esigenza di fissare e stabilizzare quanto “vissuto” prendendo appunti. Il ricorso al linguaggio scritto permette momenti di metariflessione sul procedimento seguito, consentendo di mettere in evidenza il “filo” di significato che collega quanto hanno osservato, raccolto, selezionato, eseguito, ipotizzato, fallito, interpretato... durante il percorso sotto la guida del docente.

Le esperienze realizzate sono infine utilizzate per far sorgere “domande” (problem

posing) ed attivare percorsi mentali di ricerca delle risposte e delle soluzioni (ricercaazione, problem solving). L'interrogarsi a seguito dell'osservazione e il cercare le risposte alle domande emerse mediante attività di sperimentazione, danno senso a tutta l'attività laboratoriale, costituendo un modello del modo di procedere della scienza: la scienza procede infatti per domande alle quali tenta di dare una risposta (dove è possibile) mediante la sperimentazione, la ricerca e il confronto di idee. L'attività proposta può quindi costituire un ottimo strumento per capire il modo di procedere della scienza e per non presentarla come dogmatica e lineare, come spesso viene fatto nell'attività scolastica o in quella di divulgazione scientifica.

Spunti per un approfondimento disciplinare

- Batteri aerobi ed anaerobi
- Esempi di simbiosi mutualistica
- Esempi di parassitismo
- Importanza dell'azoto nella costituzione della materia organica (proteine)
- Ciclo dell'azoto
- La tecnica del sovescio ARGOMENTO INTERDISCIPLINARE (Tecnologia)
- Biotecnologie vegetali
- Ermafroditismo
- Cellule staminali/totipotenti
- Il problema dello smaltimento dei rifiuti: la raccolta differenziata
- Il compost
- Gli indicatori biologici
- Proprietà chimiche del terreno
- Struttura (terreno)
- Proprietà fisiche del terreno
- Concimazione
- Catena alimentare
- Compost
- Ciclo del carbonio
- Ecosistema

Come funziona una lente d'ingrandimento

(Attività 2 del percorso "Pillole di Fisica per la Biologia" di E. De Masi)

Descrizione dell'attività

allegati/Pillole_di_Fisica_per_la_Biologia_2.zip

Dalle lenti al cannocchiale ed al microscopio

(Attività 4 del percorso "Pillole di Fisica per la Biologia" di E. De Masi)

Descrizione dell'attività

allegati/Pillole_di_Fisica_per_la_Biologia_4.zip

Elementi per prove di verifica

- I processi di verifica devono prendere in considerazione una molteplicità di aspetti, e non solo i risultati sul piano cognitivo. E' pertanto necessario ampliare i campi di verifica, non solo per permettere agli studenti di esprimersi con varie modalità più o meno loro congeniali, ma anche per valutare i diversi "effetti" che un'attività laboratoriale può sollecitare e produrre.
- I ragazzi terranno un diario di bordo personale nel quale annoteranno gli eventi osservati, facendo ricorso a disegni e/o tabelle per rappresentare i fenomeni in modo da far emergere la rete concettuale di relazioni sviluppata. In tal modo si avvicineranno alle procedure del pensiero scientifico: descrivere i fenomeni e spiegare ciò che si è osservato dà senso alle esperienze, insegna a capire e ad interpretare i linguaggi della scienza, aiuta i ragazzi a costruire sistemi per spiegare ed interpretare la realtà indagata.
- Gli alunni potranno redigere una mappa concettuale del percorso realizzato.
- Agli alunni si potrà chiedere di redigere una scheda guida per studenti per l'osservazione e lo studio di un animale: allegati/scheda_di_osservazione_di_un_animale.pdf

Spunti per altre attività con gli studenti

- Sostanze biodegradabili e non.
- I batteri e l'igiene personale.
- Gli indicatori biologici.

Documentazione e materiali

Documenti a cui far riferimento

- Documenti di base del Piano ISS ;
- Documentare per... di Silvia Caravita;
- Relazioni dei seminari “Leggere l’ambiente” di Napoli e Milano (tutti presenti in piattaforma).

Bibliografia

- Enciclopedia Encarta
- Carfi S., del Centina P., de Haro Vera A., Zoologia degli invertebrati, Giunti Marzocco, Firenze, 1986.
- Negrino B., Rondano D., Esplorare le Scienze, il Capitello, Torino, 2006.
- Sommaggio D., Paoletti M.G., Favretto M.R., 1996 - I lombrichi e gli agroecosistemi. BioAgricoltura.
- Flaccavento G., Romano N., Osservare e sperimentare – Fabbri Editori, Torino, 2004.
- Cavalli-Sforza L., Cavalli-Sforza F., Galapagos – Einaudi Scuola, Milano, 2006.
- Fabris F., Genzo C., Percorsi di Scienze – Trevisini editore, Milano, 2005.
- Leopardi L., Gariboldi M., Il libro delle scienze – Garzanti Scuola, Torino, 2004.
- Ausubel, Educazione e processi cognitivi, Franco Angeli, Milano, 1978.
- J. S. Bruner, La mente a più dimensioni, Laterza, Bari Roma, 1988.
- L. S. Vygotskij, Pensiero e linguaggio. Ricerche psicologiche, 9° Edizione, Laterza, Bari Roma, 2001.
- V. Boccardi, Moduli di Biologia, La Scuola, Brescia, 2002.
- V. Boccardi, Dal Cosmo alla vita, La Scuola, Brescia, 2009.
- V. Boccardi, Dalla cellula all’uomo, La Scuola, Brescia, 2009.

Sitografia

- www.anisn.it
- www.openscience.it
- www.liberliber.it
- www.cordis.europa.eu
- www.mednat.org
- www.naturamediterraneo.com