

FARE SCIENZE NELLA SCUOLA DELL'INFANZIA

Paola Conti

... Dalle ricerche pedagogiche e dalla riflessione epistemologica emerge come si verifichi un'effettiva comprensione e interiorizzazione dei concetti solo a seguito di una personale attività conoscitiva. Questa può essere proficuamente stimolata se l'individuo è posto nella condizione di riflettere su contesti problematici, che si scontrano con le apparenze scontate dell'esperienza quotidiana. La maggior parte dei concetti scientifici entra in relazioni molto più complesse, se non contraddittorie, con quelle esperite ed elaborate dal senso comune. Vi è, spesso, discontinuità totale tra esperienza quotidiana, senso comune, da una parte, e la maggior parte dei concetti fondamentali della scienza, dall'altra. Proporre contenuti individuati tramite questa discriminante, induce gli alunni alla riflessione critica circa le proprie convinzioni, li rende pronti alla sperimentazione ed alla verifica e meno disponibili all'accettazione passiva di ciò che viene loro prospettato... Riteniamo fondamentale che le esperienze proposte e realizzate a scuola facciano incontrare il bambino con le cose (nell'accezione più vasta che può essere attribuita al termine: oggetti, esseri viventi, ambienti, relazioni, immagini, ecc...) in modo per lui significativo sotto ogni aspetto. Tale modalità esperienziale si realizza se le cose sono pienamente vissute, rielaborate, fatte proprie. Prima di un approccio razionale, oggettivo, che ordini, misuri, confronti, classifichi, ci dovrà quindi essere l'esperienza concreta e quanto più possibile completa con la cosa che andiamo ad esplorare. In questo senso la costruzione di un forte legame emotivo con l'oggetto dell'indagine non pregiudica ma anzi costituisce, in questa fase evolutiva, il punto di partenza essenziale per la formazione di una conoscenza più puntuale e affidabile della realtà. Infatti se da un lato è utile contestualizzare e problematizzare i contenuti da trasmettere, così è altrettanto necessario fornire agli alunni, attraverso esperienze dirette un *ancoraggio referenziale* che offra loro la possibilità di agire sulle cose, di provare e verificare ipotesi, di avere una base concreta da cui muovere verso l'astrazione e la simbolizzazione. Introdurre un oggetto in classe significa fornire un referente in modo che a garantire l'attendibilità delle conoscenze non sia più soltanto l'autorità del maestro o del libro, con tutto ciò che questo implica a livello di autonomia, senso critico, creatività... Dunque, la fase osservativo-sperimentale ha un ruolo fondamentale, anche se, proprio per le caratteristiche degli alunni della fascia di età considerata (3-6 anni), per le loro capacità di attenzione e per i limiti nel mantenere la motivazione, le esperienze proposte dovrebbero essere semplici e i bambini dovrebbero avere la possibilità di entrarvi in contatto ripetutamente nel tempo. Questo perché spesso le cose osservate, manipolate, sperimentate in scienze (si pensi all'acqua, alla terra, alle piante, agli animali, ecc...) sono portatrici di una forte carica emotivo-affettiva e coinvolgono aspetti della personalità, quali la sicurezza di sé, la capacità di affrontare situazioni nuove o impreviste senza inibizioni o resistenze, la voglia accompagnata alla paura di esporsi nell'esprimere pareri o nel formulare affermazioni basate su fatti caratterizzati più dalla possibilità che dalla certezza. Proprio per questo è importante che i bambini possano, almeno in questa prima fase e per quegli oggetti/fenomeni che sono in grado di gestire autonomamente, lavorare da soli o in gruppi formati spontaneamente, che possano osservare (anche senza saperlo), che possano manipolare, lasciare l'oggetto per andare a giocare e poi riprenderlo, osservare gli altri e il loro modo di rapportarsi a questa cosa, ecc... Solo successivamente, quando ormai la carica emozionale provocata da qualunque cosa nuova si sarà ridotta e sarà stata messa sotto controllo in modo da non essere più di intralcio ma da fungere soltanto da stimolo per l'interesse che provoca, sarà possibile procedere ad un lavoro più sistematico guidato dall'insegnante. Riteniamo infine che sia opportuno partire dall'osservazione di cose vicine, quanto più familiari e concrete sia per rivalutare ciò che spesso viene dato per scontato e del quale si sottovalutano attrattive e potenzialità, sia perché ciò

facilita l'apprendimento permettendo il trasferimento delle abilità acquistate all'interno di contesti conosciuti a cose nuove e più lontane.

Quali contenuti?

L'ambiente nel quale la scuola si trova ad agire, il contesto familiare di ciascun bambino, la scuola stessa, possono fornire una miriade di opportunità da utilizzare in questo settore. Riporto di seguito in maniera molto sintetica tre contributi più per esemplificare ciò che sono andati esponendo finora che per fornire modelli o ricette; in questo settore, come negli altri ambiti disciplinari ciascun team docente può e deve cimentarsi nella scelta ragionata dei contenuti più funzionali all'ambiente nel quale si configura l'azione educativa.

- Osservazione di piccoli animali (pesci rossi, conigli, pappagalli, ecc...)

Il percorso inizia con l'ingresso in sezione dell'animale che resterà a scuola per un tempo sufficiente a far sì che tutti possano avere la possibilità (e/o di sviluppare la capacità) di osservarlo in situazioni non formalizzate (non meno di due settimane). I bambini saranno invitati (ma non ce ne sarà bisogno) ad occuparsi direttamente delle cure giornaliere necessarie alla vita dell'animale: cambiare l'acqua o la lettiera, dar da mangiare e da bere, verificare lo stato di pulizia degli ambienti, ecc... In questo modo, anche i più restii ad entrare in contatto diretto con l'animale saranno stimolati dal comportamento più disinvolto degli altri e potranno superare timori e insicurezze. Inoltre, nello svolgimento di queste azioni quotidiane, avranno la possibilità di osservare da vicino e attraverso una modalità fortemente motivante aspetti che altrimenti potrebbero passare inosservati. Dopo che l'animale è diventato un 'oggetto' familiare che fa parte a tutti gli effetti della vita della sezione (talvolta contribuendo a modificarne l'organizzazione degli spazi e dei tempi) si può passare alla fase dell'osservazione mirata al riconoscimento delle caratteristiche distintive. In questo senso è importante che i bambini siano guidati a focalizzare l'attenzione sugli aspetti percettivi (colore, forma, presenza di elementi strutturali quali pinne, becco, coda, ecc...), sulle azioni compiute (nuota, mangia, graffia, ecc...) e sugli ambienti di vita intesi come elementi necessari alla loro sopravvivenza.

- Osservazione di ambienti: il bosco.

L'osservazione di un ambiente è un'attività complessa che richiede una preventiva selezione degli elementi che più interessano per non correre il rischio di procedere in maniera generica e superficiale. Il bosco deve essere 'vissuto' dai bambini pienamente. Non bastano una o due 'visite' magari all'inizio e alla fine dell'attività. C'è bisogno di un contatto continuo realizzato in situazioni ambientali diversificate: nelle diverse stagioni, nelle diverse condizioni climatiche (Nebbia, nuvoloso, sereno, pioggia, ecc...). Altrimenti si corre il rischio di stimolare o confermare stereotipi mentali e rappresentativi che poco hanno a che vedere con l'osservazione scientifica e dei quali l'azione educativa ha il compito di combattere l'insorgenza. Una volta che i bambini sono entrati in contatto con questo 'mondo' è bene selezionare un aspetto che sarà oggetto di osservazione privilegiata. Penso per esempio all'*adozione* da parte di ciascun bambino di un albero del quale seguirà l'evoluzione e la crescita durante tutto l'anno scolastico. In questo modo ciascuno avrà comunque un riferimento preciso ma allo stesso tempo non sarà persa l'idea del bosco come comunità di esseri viventi. Ovviamente la stessa cosa può essere fatta per gli arbusti del sottobosco o per gli animali (grandi o piccoli) che lo popolano. I bambini raccoglieranno materiale che verrà osservato e rielaborato in sezione al fine di sistematizzare le conoscenze acquisite all'esterno.

- Osservazione di materiali: la terra.

L'esperienza inizia con la raccolta e l'osservazione della terra (può trattarsi benissimo della terra del giardino con la quale i bambini sono soliti giocare). Successivamente si può richiedere ai bambini stessi di portare a scuola campioni di terra del proprio giardino, orto, del terriccio usato per le piante del terrazzo, ecc... Dall'osservazione e manipolazione di questo materiale emergeranno somiglianze e differenze che andranno a caratterizzare i vari tipi di terreno (tufo, terra rossa, humus, ecc...). Inizia così un percorso di differenziazione progressiva durante il quale i bambini passano da una percezione indistinta della terra come elemento 'povero' di caratteristiche ad una sempre maggiore caratterizzazione attraverso l'affinamento delle capacità di attenzione e percezione. Tale

processo può essere favorito dalla messa a punto di attività quali il setacciare (si scopre così che la terra del giardino non è un materiale omogeneo, ma è costituito a sua volta da altri tipi di 'terra': sabbia, rena, pietre, ecc...), il mescolare all'acqua e lasciare asciugare, la semina della stessa pianta in terreni diversi per verificare la differenza di fertilità.

LE SOLUZIONI

Giulietta Cioncolini, Monica Falleri, Carlo Fiorentini, Attilia Greppi,
Antonella Martinucci, Rossana Nencini, Elena Scubla, Sandra Taccetti

Prendendo un esempio tra i tanti, il concetto di soluzione è considerato anche da molti insegnanti banale, in quanto quotidianamente ci si imbatte in fenomeni di questo tipo, o si utilizzano termini quali *solubile*, *sciogliersi*, ecc. Vi è indubbiamente confusione tra conoscenza concettuale e conoscenza di termini, tra conoscenza scientifica e conoscenza di senso comune. La conoscenza di senso comune non va demonizzata, anzi deve costituire la base della conoscenza scientifica, in un processo di apprendimento caratterizzato sia da continuità che da discontinuità con il senso comune.

Il passaggio dall'una all'altra forma di conoscenza può, in questo caso, essere caratterizzata da 3 fasi. La prima fase è quella della identificazione e definizione delle sostanze effettivamente solubili. Infatti non c'è coincidenza neppure del riferimento empirico, perché generalmente vi sono alcune esperienze della vita quotidiana che acquistano un carattere talmente paradigmatico da cancellare la traccia di altre esperienze.

Da una parte, le sostanze colorate solubili non sono considerate tali perché molti hanno ormai interiorizzato i casi del sale e dello zucchero in acqua come esempi paradigmatici delle sostanze solubili. D'altra parte, per altri, anche eventuali sostanze che rimangono sospese in acqua sono solubili. E' presente in questo caso un concetto di solubile più esteso che comprende anche le sostanze che producono sospensioni: è probabile che questa idea sia una generalizzazione empirica di esperienze con materiali della vita quotidiana, quali il cacao solubile, indicate come solubili, pur non essendolo.

La seconda fase è quella della comprensione del tipo di interazione che si verifica, della comprensione, cioè, della permanenza, al di là dell'apparenza, nelle soluzioni delle sostanze iniziali. Si realizza, in questo modo, la possibilità di iniziare a familiarizzarsi con il concetto di trasformazione fisica.

La terza fase è quella esplicativa: si può iniziare ad ipotizzare delle risposte di tipo atomistico alla domanda "che cosa è successo alla sostanza solida, che è presente, benché non sia più visibile, nella soluzione?" Con risposte di tipo atomistico non intendiamo l'introduzione di una terminologia atomistica desunta dalle acquisizioni scientifiche di questo secolo, ma ipotesi di tipo particellare, corpuscolare, quali, ad esempio, le seguenti: "il sale, poiché non è più visibile, potrebbe essere presente nell'acqua sotto forma di particelle talmente piccole da non potere essere rilevate dalla vista", oppure "se l'acqua ha la capacità di disgregare i granelli di sale in granellini, sempre di sale, ma non più visibili, si può ipotizzare che questi ultimi ci siano anche nei solidi, che, cioè, i granelli di sale non siano che aggregati di moltissime particelle invisibili".

In conclusione l'effettuazione di esperimenti di solubilizzazione con sostanze usuali della vita quotidiana è imprescindibile, ma tutt'altro che sufficiente: il passaggio dal concetto di senso comune al concetto scientifico non sta negli esperimenti, ma nelle riflessioni sistematiche che possono essere effettuate a partire da essi.

Si potrebbe, tuttavia, obiettare, che esiste uno scarto significativo tra il concetto scientifico da noi proposto di sostanza solubile e quello presente nelle trattazioni chimico-fisiche attualmente accreditate, dove il problema viene affrontato, in modo formalizzato, da molteplici punti di vista.

Noi pensiamo che il concetto da noi proposto costituisca il primo livello di concettualizzazione, la base imprescindibile di un concetto che poi si potrà sviluppare in relazione alle esigenze di tipo specialistico dei vari ambiti scientifici. Stiamo adoperando il termine *concetto scientifico* nell'interpretazione vygotskiana di passaggio da una conoscenza di senso comune, casuale, preconettuale, ad una conoscenza di tipo riiflessivo e sistematico. Lo utilizziamo, quindi in un'accezione pedagogico-didattica, dove l'attenzione è non ad una astratta correttezza scientifica rispetto alle teorie accreditate, ma è all'adeguatezza delle conoscenze scientifiche proposte, in una

prospettiva evolucionistica, rispetto alle strutture cognitive e motivazionali del soggetto che apprende.

PERCHE' LE PIANTE.....

Daniela Basosi, Lucia Lachina?

Da diversi anni insegniamo scienze nella scuola secondaria e nei frequenti contatti con colleghi delle medie e delle elementari abbiamo verificato che tutto ciò che riguarda le piante è sempre meno considerato nella scuola di base e più si sale di età scolare, più la situazione peggiora.

L'unico argomento "verde" che gode di una certa popolarità a tutti i livelli scolari è la fotosintesi, che però, pur essendo un argomento importante, ha delle difficoltà oggettive per la sua comprensione non solo per i bambini della scuola dell'obbligo, ma anche per i ragazzi delle scuole superiori e sicuramente anche per molti adulti (Longo, 1998).

Eppure i pochi studi sulle preconcezioni dei ragazzi sulle piante sono veramente sconcertanti.

Le piante spesso non sono considerate come esseri viventi, altrettanto frequentemente si crede che le piante non respirino o che non si riproducano. Se d'altra parte i ragazzi arrivano a credere che anche le piante per vivere respirano, esse lo fanno di notte, quando non avviene la fotosintesi.

Gli alunni più grandi riescono spesso a dare una definizione lessicalmente corretta di fiore e ne conoscono le varie parti che lo formano, ma non lo collegano al frutto e al seme, ciò dimostra come essi non abbiano colto l'insieme pianta nella sua complessità e nel suo divenire, cioè la pianta come sistema complesso in cui abbiamo un insieme di parti che formano un tutt'uno, perché legate da relazioni. In altri casi fiore e frutto vengono apparentemente messi in connessione a parole in modo corretto, salvo poi ritenere che non hanno fiore piante di cui sicuramente si conosce il frutto, come l'olivo, la vite, il pomodoro o il grano (Cavallini, 1995).

E su queste basi discutibili c'è chi pensa di costruire percorsi di educazione ambientale in cui le relazioni diventano ancora più complesse, in cui i sistemi, o meglio, gli ecosistemi si fanno assai più complicati per varietà degli organismi da considerare e per le connessioni che si determinano.

Naturalmente per noi docenti lavorare seriamente sulle piante presuppone di non essere legati alla scuola fatta solo sui libri, solo in questo modo possiamo sperimentare il loro profondo significato educativo come eccellente materiale di studio.

Liquidare le piante con poche esperienze sulla germinazione nella scuola elementare e con uno o due capitoli di sola teoria nella scuola media, dedicati spesso solo alle funzioni fogliari, poche ore di frettolosa spiegazione delle immagini presenti nel manuale, spesso prodotti al computer per simulare strutture cellulari microscopiche, per passare poi ad argomenti "più elevati" della biologia, non solo contribuisce a mantenere una profonda ignoranza su ciò che ci circonda e che è essenziale per la vita, ma priva anche i giovani di un terreno ricco di valore educativo fondamentale per la costruzione di conoscenze in biologia e non solo.

Ecco alcuni motivi per cui ritengo utile lavorare sulle piante in modo sperimentale, a più riprese e a lungo nella scuola dell'obbligo:

1) Esse offrono un ottimo materiale di studio, facile da reperire per condurre esperienze concrete di cui i giovani alunni fino a 14/15 anni hanno bisogno, per ancorare le conoscenze all'esperienza.

La miglior pedagogia degli ultimi venti anni ci dice che i ragazzi fino a 14-15 anni siano ancora molto ancorati al pensiero concreto e all'esperienza, d'altra parte "è fondamentale riuscire a collegare le strutture cognitive proprie dell'età con la struttura della disciplina" (Grimellini, 1991), dunque è fondamentale privilegiare nell'insegnamento una impostazione di tipo operativo, in cui il tempo di laboratorio è inteso soprattutto come attività significativa della mente che costruisce concetti all'interno di percorsi di ampio respiro.

Le piante soddisfano a tutte queste richieste, infatti sono presenti, visibili, disponibili pressoché ovunque e hanno cicli di crescita continui. Esse sono assai migliori per l'osservazione, per esempio, degli animali, per la semplicità con cui possono essere tenute anche a scuola, per la possibilità di osservarne parti anatomiche quali le gemme, i frutti ecc. senza causare mutilazioni "orrende", possono essere toccate, spellate, tagliate, senza dare sensazioni di crudeltà o di

raccapriccio, e, nello stesso tempo, possono creare un coinvolgimento emotivo positivo per l'apprendimento nella fascia d'età dell'obbligo.

Inoltre le piante hanno il grande pregio di avere una "architettura" relativamente semplice, perché gli organi della loro anatomia (foglie, gemme, fiori ecc.) sono per lo più esterni , eccetto le radici, mentre nell'uomo e negli animali sono per lo più interni.

Infine le osservazioni possono essere condotte con relativa facilità con l'aiuto di una buona lente, ma anche eventuali preparati microscopici sono semplici da comporre, perché visibili anche senza coloranti e senza complicate preparazioni. Osservare al microscopio con ragazzi delle medie qualche granulo di polline, un apice radicale o una fettina di foglia al naturale è sufficiente per mettere in evidenza cloroplasti, stomi , parete ecc. Conoscere dunque gli organi di un albero, le loro funzioni e le trasformazioni in cui incorrono è il primo passo per affrontare successivamente la conoscenza di altri viventi.

2) Tutti concordano sull'importanza di sviluppare la capacità di osservare e di descrivere nei ragazzi della scuola dell'obbligo e sicuramente l'ambito scientifico può fare molto in tal senso.

Eppure per un ragazzino della media diventa assai improbabile sviluppare la capacità di osservazione guardando una qualsiasi cellula umana al microscopio ottico: avete mai provato? Non è poi molto ciò che vede e l'alunno deve fare un notevole sforzo di fantasia per trovarci tutte quelle cose che il libro gli racconta sulla struttura cellulare.

E invece le piante sono lì, a disposizione per essere osservate e descritte, si possono prendere varie gemme a diversi stadi di sviluppo, aprirle e osservarle, riordinarle secondo il grado di crescita, scoprire che esistono gemme che danno fiori e gemme che danno foglie ecc.; si possono osservare e descrivere vari tipi di radici, per scoprire che possiamo raggrupparle in categorie ben precise; così pure le foglie, i fiori, i frutti.....

3) La sistematica delle piante non deve però essere affrontata in modo mnemonico, né, cosa ancora peggiore, ignorata. Lo studio delle forme è indispensabile, perché se affrontato in modo sperimentale, può essere determinante sia nella scuola elementare che nella scuola media per sviluppare la capacità di osservare e di descrivere, ma può contribuire anche notevolmente a sviluppare il linguaggio e, infine, sicuramente contribuisce a sviluppare uno dei temi portanti della biologia: **la varietà dei viventi.**

Per affrontare seriamente nella scuola superiore il tema dell'evoluzione dei viventi, bisogna conoscere almeno un pochino la ricchezza dei viventi, prodotto stesso dell'evoluzione e di questa ricchezza le piante occupano una buona parte. Bisogna inoltre apprendere alcune chiavi di lettura del mondo dei viventi, il che non significa apprendere classificazioni in modo mnemonico, ma guardare per forme, osservare somiglianze e differenze, valutare forme e trasformazioni.

Val la pena dunque di perdere un po' di tempo a osservare forme di foglie, fiori, radici ecc. per imparare a riconoscere qualche albero fra i più comuni nel nostro territorio, magari con l'aiuto di una guida di riconoscimento. Tutto ciò diventerebbe assai utile per sviluppare con basi sicuramente più solide qualche tematica di educazione ambientale.

4) Normalmente noi docenti riteniamo di "fare" educazione ambientale se affrontiamo un qualche tema di degrado dell'ambiente.

Ebbene, ancora le piante ci possono venire in aiuto, ancora sono lì, visibili e ovunque.

Possiamo usarle assai meglio di altri indicatori biologici, assai più sofisticati e per addetti ai lavori.

Dice Longo: "non è facile per un profano (a maggior ragione per un bambino) controllare se i nostri polmoni sono neri o se i nostri fegati sono opachi a causa dell'inquinamento, ma chiunque può accorgersi dei colori autunnali delle foglie di un albero in luglio"; infatti gli alberi ci indicano chiaramente gli stati di sofferenza di un ambiente (Longo, 1998).

Ingiallimento fuori stagione delle foglie, chiole diafane, quasi trasparenti, foglie che in autunno si accartocciano sulle piante anziché staccarsi e cadere al suolo sono tutti sintomi di sofferenza che si mettono in evidenza accanto a piante sane, che pure coesistono in uno stesso ambiente, per

esempio un giardino o un filare di alberi lungo un viale.....e che quindi possiamo usare in modo del tutto naturale come standard di confronto.

5) Le esperienze sulle piante offrono la possibilità di fare matematica applicata e ragionata, di lavorare su concetti importanti come i rapporti, le superfici, la statistica, rendendoli più comprensibili ai ragazzi. Ad esempio, si possono utilizzare le foglie per imparare a calcolare l'area approssimata di una superficie irregolare con il metodo della quadrettatura. I ragazzi sono abituati a calcolare aree di figure regolari attraverso formule, ma, di fronte a superfici irregolari non riescono a fare stime; eppure le forme in natura sono le più svariate. Nel caso della superficie fogliare i ragazzi possono collegarla ad una funzione importante quale è la traspirazione, e successivamente collegarla all'ambiente in cui le piante vivono (latifoglie, piante grasse, aghifoglie)...

Si possono fare statistiche di germinazione di semi, riportando i valori su grafici, oppure costruire curve di germinabilità. Si possono fare entrambe le cose e operare confronti fra i grafici di germinazione e le curve di germinabilità in ambienti diversi.

Si possono ricostruire forme di chiome di alberi in proporzione su carta millimetrata per comprendere come si sono sviluppati in un certo ambiente oppure misurarne l'altezza usando la similitudine. Insomma gli esempi che potrei fare sono tantissimi e tutti concretamente realizzabili con gli alunni che operano, misurano, costruiscono e ragionano in prima persona.

PERCORSO DIDATTICO SULLA VELOCITÀ

Leonardo Barsantini

Il percorso si propone l'obiettivo di familiarizzare lo studente della scuola media con il concetto di velocità proponendogli esperienze significative che chiariscano il ruolo giocato, nella determinazione della velocità, dalle distanze percorse e dai tempi impiegati a percorrere tali distanze.

La presente proposta nasce dall'analisi attenta del lavoro di J. Piaget sui movimenti e le velocità (Piaget, 1975). Da questa opera si comprende chiaramente come la definizione di velocità espressa per mezzo della relazione distanza percorsa fratto tempo impiegato sia insufficiente per lo studente, se non si chiariscono precedentemente alcuni punti: il ruolo giocato dalla traiettoria (fare un cammino altrettanto lungo quanto un altro non significa arrivare altrettanto lontano); il sorpasso; i punti di partenza e di arrivo.

Il percorso è diviso in due parti: il movimento e la velocità. La prima parte, che può essere vista come una sorta di prerequisito, vuole focalizzare l'attenzione dello studente sulla distanza percorsa su una data traiettoria e sull'importanza della misurazione della distanza stessa. La seconda parte, relativa alla velocità, cerca di porre lo studente di fronte a situazioni diverse, che gli permettano di pensare alla velocità in funzione delle distanze percorse e dei tempi impiegati; nella parte finale si è cercato di introdurre i grafici spazio tempo in modo "concreto", in modo, cioè, che la loro "costruzione" abbia un significato per gli studenti. Non si è mai fatto riferimento alla relazione che definisce la velocità come distanza percorsa fratto tempo impiegato, non perché questa prima o poi non vada introdotta, ma perché riteniamo importante, in questa prima fase, che gli studenti concettualizzino la velocità attraverso il ricorso alle distanze e ai tempi: i grafici possono dare una definizione operativa di velocità tanto adeguata quanto la formula. E' evidente, infine la stretta connessione tra l'ultima parte di questo percorso ed un argomento importante di matematica, i diagrammi cartesiani.

UN PERCORSO SULL'EVOLUZIONE NELLA SCUOLA SECONDARIA

Carla Olivari Flick

L'approccio didattico parte dalla osservazione di livelli di organizzazione macroscopici, più vicini all'esperienza degli alunni, per poter spiegare ed interpretare quanto osservato direttamente nella vita quotidiana e giungere successivamente all'indagine microscopica. La presentazione degli argomenti avverrà in forma problematica, secondo il metodo della ricerca, per stimolare l'interesse ed attivare la partecipazione attiva e personale degli allievi.

L' argomento sarà preceduto da una scheda il più possibile collegata alla vita quotidiana degli studenti che, presentando un fenomeno, possa suscitare interesse e per la cui spiegazione sia necessario acquisire opportune conoscenze. Alla scheda saranno allegate domande adeguate che aiuteranno gli studenti ad individuare i problemi collegati con il fenomeno considerato, gli eventuali pre-concetti errati e le conoscenze richieste per affrontare l'argomento.

L'approccio storico alle problematiche si evidenzia nella presentazione di testi di scienziati, cui saranno allegate brevi biografie, per farne emergere l' inserimento nella vita del tempo.

Il laboratorio fa parte integrante del percorso didattico in quanto permette di stimolare la curiosità e il ruolo attivo dell'allievo, facendogli ripercorrere praticamente le tappe del metodo sperimentale e favorendo la socializzazione in piccoli gruppi. La manipolazione di strumenti e materiali rende più evidente il rapporto tra il sapere e il saper fare, favorendo la esplicazione delle capacità operative presenti negli studenti adulti. Le esercitazioni pratiche si riferiscono alla osservazione delle differenze morfologiche che, presenti in ogni specie, permettono di distinguere gli individui tra loro. A conclusione del modulo si presenteranno domande appropriate per stimolare la riflessione e per sollevare nuovi problemi da affrontare , in modo da meglio raccordare gli argomenti tra loro. Questo modulo potrebbe collegarsi al modulo sui climi e al modulo sulle rocce.

Realizzazione

Prima Parte

Lettura da " Species plantarum" di Linneo con domande per la discussione

Breve biografia di Linneo

Esercitazioni pratiche: "Classificazione di insetti con uso di chiave dicotomica"

"Classificazione di piante con uso di chiave dicotomica"

Nelle esercitazioni pratiche, utilizzando chiavi dicotomiche riferite ad alcune caratteristiche morfologiche, si perverrà alla classificazione degli esemplari dati (osservati direttamente o riprodotti in fotografia).

Seconda Parte

Presentazione dei contenuti: ipotesi fissiste di Linneo e Cuvier, teorie evolutive di Lamarck, Darwin e Gould

Lettura tratta dall' "Autobiografia" di Darwin" con domande per la discussione

Breve biografia di Darwin

Lettura da "La vita meravigliosa " di Gould con domande per la discussione

Breve biografia di Gould

Esercitazioni pratiche "Variazioni qualitative nell'ambito della specie umana" e " Variazioni quantitative nella specie vegetale *Arachis hypogea*".

QUALE CHIMICA NELL'AREA COMUNE DELLA SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE?

Carlo Fiorentini, Eleonora Aquilini, Domenica Colombi, Antonio Testoni

Perché le leggi macroscopiche della chimica (e più in generale la chimica classica) devono costituire la parte principale dell'insegnamento della chimica nell'area comune della scuola secondaria superiore? Innanzitutto, perché costituiscono *conoscenze fondamentali della chimica*. L'oblio, negli ultimi decenni, di questo aspetto costituisce una delle manifestazioni più eclatanti del pensiero riduzionista. In secondo luogo, *perché realizzano un passaggio graduale* (che permette di comprendere il significato dei concetti) *dalle concezioni di senso comune agli aspetti più formalizzati della chimica*. Questa seconda risposta è determinante sul piano pedagogico-didattico. L'importanza disciplinare di determinate problematiche costituisce, infatti, una condizione necessaria, ma tutt'altro che sufficiente per il loro inserimento nel curriculum.

A differenza dei concetti operativi di tipo fenomenologico, i concetti e le leggi macroscopiche della chimica non sono, tuttavia, in continuità con il senso comune: molte di esse sono in stretto rapporto con esperimenti che è possibile (che è didatticamente indispensabile) effettuare, ma non sono leggi di tipo induttivo; sono, invece, il frutto di atti creativi di grandi scienziati che hanno saputo inventare delle ipotesi che andavano molto oltre i dati dell'osservazione. Le leggi fondamentali della chimica non possono essere insegnate conseguentemente con l'impostazione operativa proposta per la scuola di base. Si cadrebbe in questo modo nell'impostazione angusta dell'attivismo e dello sperimentalismo ingenuo. Le osservazioni sperimentali non possono più, di per sé, essere la base per la realizzazione della concettualizzazione. La loro funzione è ora radicalmente diversa: continuano ad essere necessarie per l'ampliamento del riferimento empirico e quindi della conoscenza di sostanze e trasformazioni; sono, inoltre, indispensabili per esplicitare le percezioni e le conoscenze degli studenti nei confronti di fenomenologie che storicamente hanno svolto un ruolo determinante nella creazione di concetti e leggi fondamentali.

Nuovi concetti o leggi hanno permesso di risolvere problemi teorico e/o sperimentali, hanno costituito la risposta a contraddizioni esistenti nelle teorie precedenti, sono state in grado di individuare regolarità impreviste, e fornire spiegazioni e di prevedere nuovi fenomeni. Tutti questi aspetti contribuiscono a costituire il significato dei concetti, significato che non risiede nella loro definizione formale, accontestuale, tranne che per gli specialisti che sono in grado di dominare cognitivamente l'organizzazione assiomatica di una disciplina. Affinché lo studente possa comprendere concetti e leggi della chimica classica è quindi necessario ricostruire il contesto problematico, teorico e sperimentale, in cui essi sono stati ipotizzati e poi definiti formalmente...

Per coinvolgere gli studenti e fare loro comprendere i concetti fondamentali della chimica occorre trasporre "in forma narrativa gli eventi che stiamo studiando, allo scopo di evidenziare meglio cosa c'è di canonico e di previsto nel nostro modo di considerarli, in modo da poter distinguere più facilmente che cosa è ambiguo e incoerente e quindi deve essere spiegato..... Il processo del fare scienza è narrativo. Consiste nel produrre ipotesi sulla natura, nel verificarle, correggerle e rimettere ordine nelle idee". Occorre fare in modo che ciò che è apparentemente ovvio diventi un problema, una rottura epistemologica; occorre rendere, come dice Bruner del linguaggio letterario, "nuovamente estraneo ciò che è troppo familiare"... Siccome la connessione canonica fra le realtà, in una storia, rischia di generare noia, la narrativa, attraverso il linguaggio e l'invenzione letteraria, cerca di tener vivo l'interesse del suo pubblico "rendendo nuovamente strano l'ordinario" (Bruner, 1997, p. 154). Occorre ridare centralità alle ipotesi scientifiche, bisogna quindi dare importanza al *congiuntivo*, come di nuovo Bruner dice a proposito della letteratura: "L'altro motivo per studiare la narrativa consiste nel comprenderla per meglio coltivare le sue illusioni di realtà, nel <<congiuntivizzare>> gli ovvi indicativi della vita di tutti i giorni...Dopotutto, la sua missione è ridare stranezza al familiare, trasformare l'indicativo in congiuntivo" (Bruner, 2002, pp. 12-13).

LA NUOVA CONCEZIONE DEL MOVIMENTO ALLA BASE DELLA FISICA CLASSICA

Paola Falsini

Il tema scelto vuole offrire agli studenti un *incipit* allo studio della Fisica che sia, per qualità e contenuti, un taglio netto con quelle presentazioni banalmente semplificate che troviamo nei nostri manuali scolastici. Riflettendo sul modo tradizionale di insegnare Fisica, non è difficile rendersi conto del fatto che la trattazione proposta dai manuali, alla quale gli insegnanti si adeguano nelle linee generali, non rappresenta che la tappa finale di un processo che si è dato storicamente e che è sempre del tutto ignorato, se si escludono alcune nozioni frettolose che hanno quasi più il carattere della diversione o dell'intrattenimento. Ciò significa dare per scontati concetti anziché procedere alla loro costruzione; il concetto resta per lo studente del tutto oscuro, e spesso di ciò l'insegnante non è neppure consapevole; che cosa sarà allora la Fisica nella percezione dello studente? Un formulario che bisogna addestrarsi ad utilizzare, con risultati accettabili solo per pochi e con scarsa o nessuna consapevolezza dei significati per i più....

La proposta che presentiamo vuole dunque condurre gli studenti alla consapevolezza della complessità del percorso che, a partire dalle idee aristoteliche, attraverso la critica ai concetti di moto naturale e moto violento, giunge all'idea che i corpi siano indifferenti al movimento, all'indipendenza dei moti simultanei, al Principio di Relatività e al Principio d'Inerzia. Il percorso, si capisce, ha una forte valenza propedeutica rispetto al cuore della Fisica classica, l'opera di Newton (le leggi della dinamica e la gravitazione universale).

Nell'elaborazione della proposta abbiamo dunque ben presente il punto di vista di J. Bruner sulla *dimensione narrativa del processo del fare scienza*. Nel suo libro "La cultura dell'educazione" egli suggerisce di spostare "il fulcro dell'attenzione da un interesse per la 'natura-là-fuori' a un interesse per la ricerca sulla natura., su come si fa a costruire un proprio modello di natura. E' questo passaggio che trasforma la discussione da scienza morta a un vivace fare scienza. ...Il processo del fare scienza è narrativo. Consiste nel produrre ipotesi sulla natura, nel verificarle, correggerle e rimettere ordine nelle idee. Nel corso della produzione di ipotesi verificabili giochiamo con le idee, cerchiamo di creare anomalie, cerchiamo di trovare belle formulazioni da applicare alle contrarietà più intrattabili in modo da poterle trasformare in problemi solubili, inventiamo trucchi per aggirare le situazioni intricate. La storia della scienza (...) può essere raccontata in forma drammatica, come una serie di vicende quasi eroiche di soluzione dei problemi". ...

Il nostro tema è *il movimento*: si tratta di un *soggetto antichissimo*, dice Galileo all'inizio della giornata terza dei suoi *Discorsi*. Aristotele aveva coniato il termine *fisica - physis*, per designare lo studio della *natura*; l'evento rilevante che caratterizza la natura è il mutamento, e il movimento non è che un particolare tipo di mutamento, di luogo rispetto al tempo. Era talmente stretto il rapporto tra la fisica nel suo complesso e lo studio del moto che Aristotele aveva dichiarato che *ignorare il moto è ignorare la natura*. Il cuore del nostro percorso è proprio il tentativo di mostrare come le spiegazioni del movimento che si sono date storicamente siano intrecciate con le rappresentazioni dell'universo che gli uomini si sono costruite; intreccio quindi tra astronomia, cosmologia e fisica. Dunque, i cambiamenti delle concezioni sul movimento sono strettamente legati con altri cambiamenti fondamentali nella storia del pensiero scientifico e filosofico, a loro volta indissolubilmente legati alle trasformazioni del mondo civile, religioso, economico, che pure cercheremo di non trascurare. Il Principio di Relatività e il Principio d'Inerzia, quindi, devono essere colti come sintesi, come risultato di quel processo di trasformazione dell'immagine dell'universo che A. Koyré chiama *disgregazione del cosmo aristotelico*, sostituzione di uno spazio geometrico a uno spazio fisico concreto. La rappresentazione del mondo fisico che ne scaturisce è di natura completamente nuova: il reale è descritto con il linguaggio della matematica, ed è la costruzione di strumenti, che consentono misure sempre più accurate, a rendere possibile questa descrizione.

Il percorso didattico di seguito descritto si è sviluppato a partire dalle idee qui presentate, volendo contribuire a educare i nostri studenti ad una lettura attenta, articolata, mai banale o eccessivamente semplificata della realtà, anche in contesti totalmente diversi da quelli dello studio della Fisica.

L'EVOLUZIONE DELLE IDEE SULL'UNIVERSO

Leonardo Barsantini

Lo studio del “cielo” ha da sempre attratto gli esseri umani contribuendo a creare un filo conduttore di idee ai cui nodi convergono più ambiti di studio. Nelle considerazioni che seguono fornisco alcune indicazioni per lo sviluppo di un possibile percorso didattico, per una classe terminale della scuola superiore, che può avere la capacità di unire in un unico tratto diversi campi di ricerca e di espressione, riportando a denominatore comune il termine cultura. Non è ancora un percorso didattico, piuttosto la narrazione di una storia all'interno della quale la scienza è generatrice, ma anche debitrice nei confronti di altre discipline: matematica, filosofia, astronomia, letteratura, arte, nonché di tecniche quali quelle sviluppate dai cartografi o dalle ricerche per costruire macchine per fare il vuoto. Il percorso potrebbe sviluppare e approfondire alcuni concetti, mostrando che le idee fondamentali della ricerca sono in grado di generare una fecondazione incrociata fra i vari campi del sapere....

Lo spazio curvo

Il termine curvatura può prestarsi a un fraintendimento se pensiamo a delle misteriose curvature dello spazio, in realtà ad essere distorti sono i modelli che tentiamo di costruire per rispettare le proprietà che descrivono lo spazio secondo la concezione einsteniana, poiché l'universo non è descrivibile in base alla geometria euclidea. Il tentativo di raffigurare la particolare geometria dello spazio senza ricorrere a deformazioni dei modelli è senza speranza per le nostre esperienze; accade qualcosa di simile quando cerchiamo di rappresentare la superficie terrestre su un atlante. Non c'è nessun modo di stirare una superficie sferica, come quella della Terra (in prima approssimazione), in modo da distenderla perfettamente su un piano senza deformazioni, e, infatti, le carte geografiche rappresentano talvolta una gigantesca Groenlandia a paragone di un modesto Sud America. Malgrado queste deformazioni è sempre possibile ricavare informazioni dettagliate sulla superficie terrestre anche senza ricorrere alla terza dimensione fornita dalla superficie di un mappamondo che meglio si presterebbe alla rappresentazione della curvatura della superficie terrestre. Il modello costruito da Einstein sta allo spazio del nostro universo come l'atlante sta alla terra....

Un atlante non possiede una sola mappa, ma più carte geografiche che delimitano una porzione della superficie e che opportunamente assemblate ricostruiscono la superficie terrestre. I matematici chiamano le superfici che si possono rappresentare con un atlante (ma non solo queste), varietà bidimensionali proprio ad indicare che la superficie è rappresentata da una varietà di porzioni bidimensionali. Tornando alla rappresentazione precedente con i due gruppi di galassie, utilizzata per il modello di Einstein con le proprietà di essere finito e omogeneo, si può adesso pensare a questa come a una varietà, non più bidimensionale, ma tridimensionale dello spazio fisico dell'universo. Questa analogia porta a pensare che come le mappe in due dimensioni di un atlante descrivono la superficie terrestre posta in tre dimensioni, anche i due ammassi tridimensionali di galassie utilizzati nella figura precedente descrivono il modello einsteniano, descrivono, cioè, la superficie dello spazio fisico dell'universo curvata in una quarta dimensione. Tentare di immaginare qualche misteriosa “piegatura” in quattro dimensioni è senza speranza, ma ciò non toglie niente alla descrizione dello spazio poiché le tre dimensioni ci permettono di descrivere dettagliatamente tutte le proprietà del sistema galattico in quattro dimensioni. Il paragone può nuovamente essere ricondotto alle mappe bidimensionali dell'atlante in grado di descrivere il nostro pianeta tridimensionale: addirittura le mappe piane si sono rivelate ben più utili dei mappamondi, tanto che sono usate comunemente nella navigazione aerea o marittima...

Se i matematici hanno studiato nei dettagli le varietà in un ambito della matematica che prende il nome di topologia è, probabilmente, un artista come Escher che ha fornito un supporto concreto al nostro intuito. Ad esempio nella sua litografia che ha per titolo *Cascata* si ha la

rappresentazione di uno spazio localmente normale, ma molto strano se considerato nella sua globalità.

Bibliografia:

- Aquilini E., *Gli insegnanti e le scienze*, in *Scuola e Didattica*, 2003, n. 6, pp. 19-22.
- Arons, A.B., *Guida all'insegnamento della fisica*, Bologna, Zanichelli, 1992.
- Bachelard, *I materialismo razionale*, Dedalo, Bari, 1975.
- Bagni G., *Il nodo della valutazione*, *Insegnare* 3, 2002.
- Barsantini L., *Sull'insegnamento della fisica*, *Insegnare*, n. 5, 2000, pp. 42-45.
- Barsantini L., *I fenomeni termici*, *Insegnare*, n. 7/8, 2000, pp. 43-48.
- Barsantini L., Fiorentini C., *L'insegnamento scientifico verso un curricolo verticale. Volume primo. I fenomeni chimic-fisici*, L'Aquila, IRSAE Abruzzo, 2001.
- Barsantini L., *Documentazione e valutazione nella scuola dell'obbligo*, in *Insegnare*, 2004, n. 4, pp. 50-52.
- Barsantini L., *C'è spazio per l'energia nella scuola secondaria di primo grado?*, *Naturalmente*, 2007.
- Basosi D., *Perché le piante*, in *Naturalmente*, 2003, n. 2, pp. 29-31.
- Berlinguer L., *La cultura scientifica e musicale nella scuola dell'autonomia*, *Insegnare*, 2007, n. 3, pp. 23-26.
- Bernardini C., in Maragliano R., *op. cit.*, p. 252, 120.
- Bigozzi L., Biggeri A., Boschi F., Conti P., Fiorentini C., *Lo sviluppo delle competenze scientifiche: effetti di un trattamento nelle classi III e IV elementare*, in *European Journal of Psychology of Education*, 2002, n. 4, pp. 343-362.
- Borsese A., Fiorentini C., Roletto E., *Formule sulla leggibilità e comprensione del testo. Considerazioni su una ricerca relativa ai manuali di scienze della scuola media*, *Scuola e Città*, n. 12, 1996, pp. 524-527.
- Bozzi, P., *Fisica Ingenua*, Garzanti, Milano, 1990.
- Bruner J., *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli, Milano 1996.
- Bruner J., *La fabbrica delle storie*, Laterza, Bari, 2002, pp. 12, 13.
- Calvani A., *Costruttivismo, progettazione didattica e tecnologie*, in Bramanti D. (a cura di), *Progettazione formativa e valutazione*, Carocci, Roma, 1998
- Cambi F., Piscitelli M., *Complessità e narrazione*, Roma, Armando, 2005
- F. Cambi, L. Barsantini, D. Polverini, *Formare alla scienza nella scuola secondaria superiore*, Roma, Armando, 2007.
- Cavallini G., *La formazione dei concetti scientifici*, Firenze, La Nuova Italia, 1995.
- Conti P., *Fare scienze nella scuola dell'infanzia. Un pensiero che parla, agisce e rappresenta*, *l'Educatore*, 1999, n. 6.
- Conti P., Fiorentini C., Zunino G., *Conoscere il mondo. Esplorare, e scoprire le cose, il tempo e la natura*, Azzano S. Paolo, Edizioni Junior, 2005.
- Cortellini G., Mazzoni A., *L'insegnamento delle scienze verso un curricolo verticale. Volume secondo. I fenomeni biologici*, L'Aquila, IRSAE Abruzzo, 2002,
- Dewey J., *Come pensiamo*, La Nuova Italia, Firenze, 1961.
- Dewey J., *Esperienza e educazione*, La Nuova Italia, Firenze, 1949.
- D'Onofrio M., *I nomi e le cose*, *Insegnare*, 1994, n. 7/8..
- Einstein A., *Note autobiografiche*, in P. A. Schilpp, *Einstein, scienziato e filosofo*, Torino Einaudi, 1958, p. 12.
- Feynman R. P., *Il piacere di scoprire*, Adelphi, Milano, 2002.
- Fiorentini C., *Il ruolo del laboratorio nell'insegnamento scientifico. 2 Una proposta metodologica per il primo ciclo di istruzione*, *Scuola e Didattica*, 2005, n. 11, pp. 31-40.
- Fiorentini C., Aquilini E., Colombi D., Testoni A., *Leggere il mondo oltre le apparenze. Per una didattica dei concetti fondamentali della chimica*, Roma, Armando 2007.
- Fiorentini C., *Il ruolo dei saperi disciplinari*, *Insegnare*, 2007, n. 2, Dossier, pp. 24-29.

- Gopnik A., Meltzoff A. M., Kuhl P. K., *Tuo figlio è un genio – Le straordinarie scoperte sulla mente infantile*, Baldini e Castoldi, 2000.
- Gori F., *Curricolo e affettività: quali connessioni?*, *Insegnare*, 1999, n. 3.
- Grimellini Tomasini N. e Segrè G., *Conoscenze scientifiche: le rappresentazioni mentali degli studenti*, Firenze, La Nuova Italia, 1991.
- Gruppo di lavoro per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, *Documento di lavoro*, M. P. I., maggio 2007.
- Koyrè, A., *Dal mondo del pressappoco al mondo della precisione*, Einaudi, Torino, 1967.
- Kuhn T. S., *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino, 1969.
- Longo C., *Didattica della biologia*, La nuova italia, Firenze, 1998.
- Maragliano, R. (a cura di), *Sintesi dei lavori della Commissione tecnico-scientifica incaricata dal Ministro della Pubblica Istruzione di indicare <<le conoscenze fondamentali su cui si baserà l'apprendimento dei giovani nella scuola italiana dei prossimi decenni>>*. *Annali della Pubblica Istruzione*, 78, Le Monnier, Firenze, 1997.
- Ministero della Pubblica Istruzione, *Indicazioni per il curricolo*, agosto 2007.
- Mirone P., *Per un più efficace insegnamento delle scienze*, *Nuova Secondaria*, n. 5, 1995, pp. 21-24.
- Nencini R., *E poi ogni mattina si entra in classe... incuriosire, motivare, costruire competenze significative... insegnando scienze*, *Insegnare*, 2006, n. 2/3, pp. 30-35.
- Olimi F., *Contro la disattenzione al metodo. La centralità della didattica nell'insegnamento delle Scienze Sperimentali*, *Didatticamente*, 2005, n. 1, La voce della SSIS, Ed. ETS, Pisa.
- Piaget J., *La nozione di movimento e di velocità nel bambino*, Milano, New Compton Ed. 1975.
- Popper, K., *Congetture e confutazioni*, Il Mulino, Bologna, 1972.
- Rorty, R., *Scritti sull'educazione*, La Nuova Italia, Firenze, 1996.
- Rossi P., *La nascita della scienza moderna in Europa*, Bari, Laterza, 1997.
- Paola Savini, *Percorso finalizzato alla conoscenza di alcune rocce sedimentarie del territorio ed alla conoscenza della storia delle trasformazioni del territorio*, in <http://www.progettotrio.it/eduscienze/html>.
- Sbordoni Paoletti G., *L'insegnamento scientifico nel progetto della regione Toscana*, *Insegnare*, 2005, n. 2/3, pp. 43-43.
- Torracca E., *Una dimensione storica nell'insegnamento della chimica?*, *Epsilon*, n. 2, 1994, pp. 17-22.