

Le scienze a scuola: un confronto con la natura delle cose

Maria Arcà – 2005

Nella cultura dei bambini d'oggi, maghetti e supereroi rendono con poca fatica possibile l'impossibile; per tutti, poi, la tecnologia rende più facile la vita riducendo al minimo i gesti necessari per soddisfare esigenze e desideri.

Attese magiche e mediazione tecnologica, però, cancellano anche una quantità di saperi e di abitudini cognitive di cui, a mio parere, si comincia a sentire la mancanza nei processi educativi.

Per contrasto, il tradizionale armamentario del fare scienze a scuola continua ad essere piuttosto obsoleto: perché i ragazzi dovrebbero occuparsi di far germogliare i semi, sapere cosa succede dentro la propria pancia, seguire i percorsi dei raggi di luce?

Al di là del nozionismo scolastico accompagnato dalla speranza di rispondere positivamente ai test di valutazione, l'insegnamento delle scienze potrebbe trovare un suo significato nel confronto concreto con i fatti che succedono e con le idee di vasto respiro che permettono di interpretarli. Il riferimento continuo non a nozioni ma a sistemi di pensiero costruisce nei ragazzi importanti strumenti di conoscenza, utili anche al di fuori dei saperi disciplinari.

1) Si possono guardare fatti e fenomeni naturali prima ancora di intervenire sperimentalmente: per trovarne spiegazioni bisogna dilatarli nel tempo e ricostruire la storia degli eventi che si sono concatenati per provarli. Bisogna anche proiettarsi sul futuro e cercarne le conseguenze, gli effetti prevedibili a breve e a lungo termine (questo richiede tempo, lavoro mentale e approfondimento culturale). La ricerca di causalità non lineari diventa necessaria quando ci si accorge che nessun fatto è isolato ma è intrecciato in reti di correlazioni con altri fatti che ne determinano o ne influenzano lo svolgersi. Basterebbe domandarsi perché germinano così pochi semi rispetto a quelli prodotti da una qualsiasi pianta per aprire percorsi di spiegazione che portano dalla genetica alla fisiologia vegetale, alle necessarie condizioni ambientali.

2) Se i fenomeni aprono alla ricerca di cause e correlazioni, al tempo stesso rappresentano una verifica dei sistemi di pensiero costruiti per spiegarli. I fatti non puniscono gli errori ma non si lasciano neppure sedurre da tentativi di interpretazione superficiali che non corrispondono alla loro natura, al loro effettivo svolgersi. La "durezza" del mondo reale porta così i ragazzi a confrontarsi con un sistema per niente indulgente, che invita a non crogiolarsi sulle semplici risposte a un test, ma spinge a cambiare interpretazioni e ad immaginare nuove idee, modellandole proprio su quegli aspetti che si rifiutavano di concordare con le spiegazioni precedenti.

3) La ricerca di nuove ipotesi stimola altre strategie di pensiero che danno un senso al susseguirsi concatenato delle idee e porta ad una maggiore accortezza nella ricerca di indizi che, passo passo, possano sostenerle. Porta anche ad immaginare e realizzare possibili ricostruzioni sperimentali del fenomeno che ne mettano in evidenza aspetti nascosti, lo s-correlino dalle correlazioni che lo vincolano, lo dilatino del tempo e nello spazio, lo modifichino in modo mirato per valutare l'effetto delle variazioni di variabili indotte artificialmente.

Quale conoscenza scientifica di riferimento?

Facendo scienze a scuola, è importante accorgersi che se nella scuola elementare c'è una buona sovrapposizione tra quello che succede nella vita e quello che si capisce dentro la scuola

Nella scuola superiore la sovrapposizione diminuisce fino al totale distacco,come due chiazze che si allontanano reciprocamente. La mediazione didattica deve cercare di stabilire contatti tra universi apparentemente incomunicabili, e le idee generali (trasversali) funzionano come legami tra sistemi diversi, come chiavi di interpretazione da usare normalmente e, per giunta, facilmente trasferibili da un contesto disciplinare ad un altro.

Per fare uscire la scienza dai testi o dai sussidiari, bisogna ricordarne le diverse valenze e i suoi vari significati. Quando esplora aspetti ancora sconosciuti e si proietta verso la comprensione del nuovo, la scienza è ancora la scienza dell'incertezza, del confronto, dell'invenzione creativa, quando viene studiata a scuola, la scienza si trasforma rapidamente nella scienza delle certezze, delle risposte giuste e delle nomenclature esatte; quando entra

con maggiore o minore rilevanza nella vita di un normale cittadino certezza e incertezza si sovrappongono con prevalenze variate; ci sono scienziati per tutte le opinioni e i criteri per formarsene almeno una sono spesso ambigui o controversi. Così, a seconda di quanto il "cittadino" si sente implicato nelle decisioni da prendere, o teme i rischi che derivano dalle sue scelte, la scienza diventa strumento di certezza oppure di incertezza (cfr, per esempio, le posizioni pro o contro gli OGM). Né la scuola né la ricerca danno strumenti, o suggeriscono ragionamenti utili per scegliere la più sensata tra posizioni controverse.

I presupposti di una proposta didattica

Per far emergere le opportunità culturali ed educative di un insegnamento scientifico che costruisca pensiero, vorrei proporre vari esempi di lavoro in classe che sviluppino in modo longitudinale, dalla scuola dell'infanzia alla media, una idea di "struttura". Nella sua genericità "trasversale" questa idea può essere considerata irrinunciabile anche a livelli strettamente disciplinari e le attività riportate ne esplorano la rilevanza in un percorso sulle trasformazioni della materia fino ad una loro interpretazione chimica.

Fin dalla scuola dell'infanzia, infatti, si possono costruire idee di STRUTTURA lavorando manualmente e riflettendo su:

- oggetti INTERI organizzati e più o meno complessi
- le PARTI o gli ELEMENTI che li compongono
- i MODI in cui le varie parti stanno insieme.

Il percorso si sviluppa negli anni con la proposta di diverse attività, che possono essere sinteticamente elencate:

- Composizione e scomposizione organizzata di "interi"

Ogni struttura può essere scomposta nelle sue componenti.

Nelle attività i bambini ottengono particelle grattando e pestando sassi, gessi, alimenti...

Viceversa, ricompongono particelle di farine e polveri impastandoli con "colle" appropriate, modellando materiali diversi, assemblano costruzioni incollando e componendo elementi. Passando dalla esperienza manipolativa macroscopica a quella immaginativa microscopica, i bambini gradualmente giungono a pensare che ogni materia continua può essere ridotta in "particelle" discrete, più o meno grandi, fino ad essere invisibili.

- Lavori sulle parti

Scomponendo oggetti e strumenti d'uso comune, dagli apriscatole alle forbici, i bambini analizzano il ruolo delle singole parti, ne disegnano le connessioni e gli ingranaggi, ne trovano il ruolo funzionale. Viceversa, pianificando una loro costruzione (un lampadario, un castello... una sedia) sono costretti a scegliere materiali con specifiche proprietà, a modellare le varie parti da unire secondo un progetto, formando strutture complesse e capaci di rispondere ad uno scopo.

- Assemblaggi

Nel cercare i modi giusti per collegare le parti giuste nella struttura si riflette sui materiali che servono per comporre le parti e sui materiali-colla che devono tenerli insieme.

I materiali colla, trasferiti al livello chimico, diventeranno facilmente i legami che tengono insieme le molecole in qualunque struttura solida, o gli atomi in una molecola.

- La percezione delle proprietà

In ogni momento è implicata la riflessione sulle proprietà degli interi, delle parti, degli assemblaggi giusti o sbagliati ma, soprattutto, dei modi di accorgersene. Proprio lavorando in funzione di un progetto, le proprietà si modificano nelle relazioni tra materiali, e suggeriscono al soggetto che le percepisce i modi trasformarle o di eliminarle con accorgimenti "tecnologici".

Le trasformazioni:

la fusione della cera, la scomparsa dello zucchero in acqua... e poi: la combustione di una candela, l'ossidazione del ferro in ruggine, la cottura dei pop corn... sono tutte esperienze in cui i ragazzi possono osservare vari tipi di trasformazione. In certe condizioni i materiali si trasformano perché cambiano i legami tra le particelle che li componevano, in altri casi, però,

cambiano proprio le particelle che componevano i materiali originali, per esempio quando le sostanze reagiscono chimicamente insieme.

Le strutture macroscopiche si "disfano" e bisogna immaginare cosa succede al livello microscopico delle parti e delle sottostrutture molecolari (la chimica!) che compongono la materia o dei legami che le tengono insieme (la fisica!).

Le valenze trasversali

Generalizzando le idee forti costruite con questo approccio, i ragazzi parlano senza difficoltà:

* di **strutture** (che possono essere quelle della materia e dei materiali con le loro proprietà; dei viventi nella loro organizzazione funzionale; dell'ambiente nel suo intreccio di "posti per vivere"...)

* di **parti** (che diventano di volta in volta particelle visibili o "mesostrutture", molecole, poi atomi; in biologia diventano parti del corpo, organi, cellule, ancora molecole...; negli studi d'ambiente diventano elementi di paesaggio, microambienti...)

* dei **modi** con cui le parti sono necessariamente legate insieme e di quel che serve per rompere questi legami. Si comincia a parlare di forza, di energia assorbita e trasferita nelle trasformazioni dei legami (facendo finalmente comprendere le storie dei passaggi di stato e delle reazioni chimiche). In biologia si affrontano evolutivamente la continuità-contiguità tra le strutture e i funzionamenti dei viventi e, a livello di ambiente, le loro interdipendenze.

Una volta che il pensiero è diventato capace di dominare questo modo di guardare il mondo, è facile riconoscere "forme" costanti nella variabilità delle fenomenologie, trovare le **parole** adatte ad esprimerle, escogitare **rappresentazioni significative** del visibile e dell'invisibile, costruire **modelli** che visualizzino strutture e connessioni "logiche". Nelle situazioni di scuola, poi, il **confronto tra i modelli** individuali permette ai ragazzi di condividere spiegazioni e pensieri, di raffinare le spiegazioni fino ad accettare le spiegazioni più convincenti.

Nella elaborazione scientifica di qualunque esperienza, comunque, bisogna rendere esplicite le correlazioni tra il modo in cui noi (il nostro corpo compreso il cervello) ci accorgiamo dei fatti; il modo in cui fatti avvengono; il modo in cui gli uomini sono capaci di ricostruire simbolicamente e socialmente, attraverso i linguaggi, quello che hanno capito.

Proprio per valorizzare la potenza del pensiero scientifico è bene ricordare con i ragazzi fino a qual punto il corpo e i sistemi di percezione sono implicati nella scoperta e nella rilevazione delle "proprietà" degli oggetti o dei materiali e nei loro cambiamenti; e quanto la nostra capacità di comprenderlo si fonda sui meccanismi di percezione e di intervento sul mondo.

Così, anche a scuola, le trasformazioni e i cambiamenti che vengono di volta in volta esplorati e sperimentati, costruiscono spiegazioni che mettono in gioco:

- strategie di causalità,
- relazioni tra livelli strutturali (macro-micro)
- valutazione degli andamenti spazio-temporali,
- capacità di intervenire e prendere decisioni