

Educazione scientifica dalla scuola dell'infanzia alla scuola secondaria

Enrica Giordano – Facoltà di scienze della Formazione – Università Milano-Bicocca

In coerenza con i risultati di ricerche neurologiche, psicologiche e cognitive che sottolineano come i bambini abbiano competenze e possibilità di sviluppo delle loro abilità, non solo pratiche ma anche teoriche e metacognitive, molto più ampie di quanto finora ipotizzato, la ricerca in didattica delle scienze naturali sta sottolineando sempre più l'importanza di percorsi lunghi di insegnamento/apprendimento che partono dalla scuola dell'infanzia e anche prima.

La ricerca italiana mette a disposizione già da anni riflessioni e proposte in questo senso. A questa si sono aggiunti di recenti importanti lavori internazionali (si veda in particolare AA.VV. 2007) che analizzano anni di ricerca in diversi campi (dalla didattica generale e la didattica delle scienze, alla ricerca neurologica e psicologica). Rimandando ai lavori specifici pubblicati in italiano in particolare dal gruppo di Guidoni e collaboratori a cui appartengo, vorrei riassumere qui i tratti principali di questi lavori internazionali recenti.

Per raggiungere una base di comprensione profonda e ben strutturata dei concetti e dei modi di guardare alla realtà tipici della scienza si suggerisce di:

- selezionare poche idee fondamentali e strutture base
- proporre sequenze lunghe e coerenti di insegnamento/apprendimento intorno a queste idee, che a partire dai primi anni scolari passino attraverso livelli successivi di padronanza e di formalizzazione, individuati come raggiungibili alle diverse età
- fornire un supporto adeguato per innescare e sostenere questi processi lunghi in modo coerente
- far capire l'importanza della logica sottostante (tipicamente il processo di modellizzazione) e non solo addestrare nelle procedure o nei calcoli.

Con l'obiettivo di rispondere alla domanda: *ci sono stadi critici nello sviluppo della conoscenza scientifica dei bambini? quali sono?* i dati empirici raccolti negli ultimi trent'anni dalla ricerca didattica e cognitiva sono stati rianalizzati, integrati e coordinati tra loro. Questo hanno portato alla stesura di due esempi di sequenze di apprendimento su due temi scientifici fondamentali: uno è relativo alla "struttura atomico-molecolare della materia" e l'altro all' "evoluzione".

Mi soffermerò sul percorso relativo alla struttura della materia, contenuto a me più familiare per la mia formazione fisica. I diversi passi e livelli di apprendimento proposti sono i seguenti.

Scuola dell'infanzia- primi due anni della scuola primaria

Si propongono i seguenti obiettivi di contenuto: comprendere che gli oggetti sono composti di materiali e alcune delle loro proprietà dipendono dal materiale di cui sono fatti; trovare e registrare cosa resta costante e cosa cambia quando oggetti e materiali si trasformano (dividendo in pezzi, cambiando forma, cambiando stato, ecc).

Questi obiettivi di contenuto si possono/devono perseguire coinvolgendo fin dall'inizio gli alunni nelle pratiche del *fare* scienza: valutare idee, fare domande, progettare, osservare, descrivere, identificare, classificare, misurare/comparare, rappresentare (o simbolizzare) idee e dati usando una varietà di strumenti culturali, spiegare, predire, argomentare, difendere le proprie affermazioni, ecc. Per molti anni nella ricerca e nella pratica scolastica si è ritenuto che nella scuola dell'infanzia si dovesse essenzialmente manipolare e che solo poche abilità di processo (osservare, misurare, predire) potessero essere praticate nella scuola elementare; abilità più avanzate (come formulare ipotesi, controllare variabili, interpretare i dati) venivano considerate da introdurre solo nella scuola media; molte altre pratiche tipiche del *fare* scienza (modellizzazione, rappresentazioni di vario tipo, discorsi e argomentazioni) sono state considerate impossibili da proporre nella scuola dell'obbligo e quindi lasciate per i livelli più avanzati o addirittura omesse.

Ora si riconosce che i bambini si possono coinvolgere in molte di queste pratiche complesse che sono fondamentali per dare senso all'apprendimento della scienza e per promuovere un apprendimento significativo e di qualità.

Molti bambini hanno quelle che potremmo da adulti specialisti chiamare “idee epistemologiche iniziali” che possono e debbono essere coltivate, arricchite, trasformate, attraverso la riflessione metacognitiva esplicita (perché abbiamo fatto proprio così? quello che sappiamo come lo sappiamo? come lo abbiamo capito? cosa significa capire?)

Quando i bambini sono piccoli hanno conoscenza limitata di oggetti e materiali: considerano solo gli oggetti più alla loro portata; sono dominati dalle impressioni. Ma nello stesso tempo sono pronti ad apprendere cose che sono difficili per loro se sono aiutati ad estendere e ristrutturare la propria conoscenza. Si pensi ad una attività in cui si fa fondere un coniglietto di cioccolato. Chiediamo ai bambini di osservare attentamente e di descrivere cosa succede. Quindi chiediamo cosa è cambiato?. E' ancora cioccolato? come lo sai? sarà sempre la stessa quantità di “roba”? che pensi? come fai a dirlo?

Sollecitando e lasciando liberi i bambini di fare e rappresentare, discutere e argomentare, si persegue l'apprendimento di contenuti specifici e di procedure generali. Ad esempio, ci si può rendere conto che ci sono due modi per rispondere alla domanda “cosa cambia?”:

- seguire la storia (trasformazione)
- considerare proprietà osservabili (confronto per stati)

Dalla terza alla quinta classe di primaria

L'insegnamento deve ulteriormente chiarire, estendere, sistematizzare e problematizzare quello che i bambini già fanno sui materiali più comuni e su alcune quantità fisiche, in particolare peso e misure spaziali. I bambini tra 8 e 11 anni intuiscono che “c'è una certa quantità di roba” negli oggetti che può rimanere costante attraverso cambiamenti nell'aspetto superficiale (travasi di liquidi, manipolazioni che cambiano la forma di materiali modellabili ecc.) Ma le loro idee sono ancora inchoate, pensano che continuando a fare pezzetti si arriverà a parti che “non pesano niente”, che la materia può sparire oppure considerano materia cose come la luce o l'elettricità.

A questo livello scolare ci si può proporre di passare dalla conoscenza specifica dei diversi materiali a livelli più astratti arrivando a sviluppare una iniziale comprensione macroscopica della materia.

Obiettivi specifici di contenuto saranno comprendere cosa tutti gli oggetti hanno in comune: pesano e occupano spazio; sono fatti di “qualcosa” (materia) che continua ad esistere attraverso molte trasformazioni; in particolare arrivare a comprendere che solido, liquido e gas sono forme della materia; ci possono essere pezzetti di materia troppo piccoli per essere visti; la materia continua ad esistere anche quando è in pezzetti tanto piccoli da essere invisibili; quantità di materia e peso si conservano attraverso molte trasformazioni (sciogliersi, congelarsi, dissolversi)

Quest'ultimo obiettivo impone che negli ultimi anni della scuola primaria si incominci ad approfondire le idee di peso e di volume (pesare un pezzo di materiale, ipotizzare cosa succederà prendendone uno grande la metà, un quarto ecc.).

Scuola secondaria (11-14 anni)

Sviluppare una prima comprensione della teoria atomico-molecolare

Se la comprensione della materia, descritta nei livelli precedenti, è stata raggiunta a un livello macroscopico fondato su osservazioni e determinazioni di quantità misurabili al livello successivo si può avviare una comprensione a livello microscopico della materia in termini di particelle invisibili in continuo movimento e quindi di atomi e molecole.

Esperienze di soluzione di zucchero o di alcool in acqua con misure accurate di volumi permetteranno di osservare una non-conservazione del volume rispetto ai volumi iniziali che porterà all'idea di una materia “discontinua” a livelli microscopici; esperienze di diffusione e osservazioni al microscopio di moti browniani, introdurranno all'idea del movimento continuo e casuale delle particelle microscopiche. Modelli a diverso livello di astrazione (da giochi col corpo a modelli con palline più asticciolate o magneti a simulazioni al calcolatore) permetteranno di visualizzare e rappresentare con diversi strumenti le diverse proprietà della materia nei diversi stati in termini microscopici.

Più in generale si tratta di sviluppare la teoria della *misura* esplicitamente. Non basta addestrare ad eseguire misure, usando procedure standard e strumenti prefabbricati. Imparare a misurare è molto di più che sviluppare competenze procedurali, si tratta di considerare la misura come una forma di modellizzazione e una chiave di confronto epistemologico: quello che è misurabile è “oggettivo” e può essere fuori dalla scala ordinaria di percezione. Fin dai primi anni di scuola i bambini sono capaci di inventare misure di lunghezze e area e di essere coinvolti nei fondamenti epistemologici della misura (arrivando a capire lo 0, la necessità della partizione in parti uguali, la necessità di coprire lo spazio di misura, ecc.) argomenti che i più grandi spesso non capiscono se viene loro insegnato solo come usare sistemi di misura sviluppati da altri.

La comprensione concettuale della misura può partire dalle misure di lunghezze e superfici e si può poi procedere alle misure di pesi, capacità e volumi. Si possono confrontare le bilance e le sensazioni di peso soppesando con le mani; si possono confrontare le risposte dell'occhio e del righello (tenendo conto delle “illusioni ottiche”). Si può arrivare a comprendere la necessità, nel progettare e realizzare lo strumento di scegliere una variabile (in generale una variabile spaziale: lunghezza o angolo) per misurare la variabile desiderata (peso, volume, ma non solo) e la necessità di tarare lo strumento per passare da uno strumento per il confronto a un vero e proprio strumento di misura; si può costruire l'idea generale di misura come discretizzazione del continuo con tutti i problemi che ne derivano, del rapporto tra contare e misurare, tra numeri decimali, frazionari e reali ecc.

Conclusioni

Se queste sono le potenzialità dei bambini e le possibili scansioni di percorsi di apprendimento, si tratta ora di approfondire la preparazione degli insegnanti e a costruire comunità di pratiche in cui si confrontino insegnanti di livello diverso per progettare e realizzare percorsi continui e coerenti su obiettivi profondi di vera comprensione dei concetti di fondo. Qualcosa si muove anche a livello ministeriale vedi il progetto ISS (Insegnare Scienze Sperimentali) che ha preso l'avvio lo scorso anno e che speriamo riesca a proseguire anche nei prossimi anni.

Bibliografia

AAVV *Taking science to school K-8* <http://www.nap.edu/catalog/11625.html>

Guidoni, Levrini (a cura di) *Approcci e proposte per l'insegnamento-apprendimento della fisica a livello pre-universitario dal Progetto PRIN-F2* Forum (Udine) 2007

ISS - <http://www.museoscienza.org/progetti/iss.asp>

http://www.pubblica.istruzione.it/docenti/allegati/piano_iss_06.pdf