

Per una rivalutazione culturale dell'insegnamento scientifico e della formazione iniziale e in servizio degli insegnanti

Aldo Borsese, Marcella Mascarino (*coordinatori del Gruppo di Ricerca in Didattica delle Scienze Sperimentali dell'Università di Genova*), **Giuseppina Caviglia, Barbara Mallarino, Ilaria Rebella, Lia Zunino** (*docenti di scuola primaria*), **Irene Parrachino, Nadia Zamboni** (*docenti di scuola secondaria di I grado*), **Raffaella Biavasco, Elisa Tamburello, Luca Vignali** (*docenti di scuola secondaria di II grado*)¹

ABSTRACT

Il nostro Gruppo di Ricerca ha progettato e sperimentato alcune proposte didattiche per la scuola primaria e secondaria; esse sono centrate sul processo di dissoluzione e utilizzano materiale autoprodotta.

Gli insegnanti del gruppo hanno avuto la possibilità di sperimentare in prima persona la metodologia di lavoro che proponiamo di utilizzare con gli allievi in classe.

I nostri percorsi didattici sono basati su una didattica di tipo laboratoriale: gli studenti osservano e descrivono, formulano ipotesi, progettano e svolgono esperimenti, gestiscono e interpretano i dati ottenuti. La definizione di alcuni termini specifici, formulata dalla classe in modo cooperativo, rappresenta il momento di sintesi concettuale dell'intero lavoro.

Gli studenti migliorano le loro competenze logiche e l'abilità di auto-valutazione, confrontando il loro punto di vista con quello dei compagni; sviluppano le loro abilità linguistiche e metacognitive. I risultati ottenuti hanno confermato il valore formativo della metodologia che proponiamo. Riteniamo che un'attenta predisposizione di simili scenari di apprendimento possa stimolare e motivare gli studenti verso l'autonomia cognitiva.

PREMESSE

La connotazione di “didattica laboratoriale”² che emerge dai percorsi didattici che proponiamo consiste in una metodologia che valorizza l'approccio sperimentale alla risoluzione di problemi e ne esalta le potenzialità formative, prevedendo una sequenza di attività in cui l'alunno non è un esecutore che mette in pratica operazioni suggerite, ma colui che riflette sulle sequenze e sulle modalità con cui condurre l'esperimento, lo realizza, raccoglie i dati, analizza i risultati e li comunica. Questo approccio di lavoro consente, attraverso una sollecitazione sistematica degli allievi ad esprimere il loro punto di vista, confrontarlo con i compagni e sottoporre a verifica le proprie affermazioni, di accrescere le loro abilità logico-linguistiche e progettuali, le loro capacità di osservare e di porsi domande, di valutare ciò che conoscono e di rapportarsi con gli altri (1). Le abilità sollecitate da questa sequenza di fasi, per altro, non sono esclusivo patrimonio di un'attività sperimentale in senso stretto, ma possono essere stimulate da qualsiasi attività didattica che prenda

1 Tra i componenti del gruppo di ricerca vi sono insegnanti che hanno avuto l'opportunità di mettere a punto e provare a scuola percorsi didattici ispirati a una didattica di tipo laboratoriale.

2 La formulazione “didattica laboratoriale” costituisce un riferimento per la didattica delle scienze sperimentali. Nelle “Indicazioni per il curricolo”, infatti, si considera il laboratorio, che unifica i tre filoni matematica-scienze sperimentali-tecnologia, non solo come luogo fisico ma soprattutto come metodo di insegnamento/apprendimento. In questa prospettiva, nella strutturazione del progetto, trovano spazio attività che spingono i bambini a problematizzare la realtà, a progettare interventi in cui elaborano ipotesi progettuali e previsionali e a verificarle sia in modo argomentativo e sperimentale.

avvio da una domanda o problema, non necessariamente di tipo scientifico sul quale gli alunni abbiano i requisiti necessari per fare ipotesi (2).

La **sequenza operativa**, utilizzata anche nei corsi di formazione docenti e che gli stessi trasferiscono nelle loro attività con gli alunni, è, in linea di massima, la seguente³:

1. lavoro scritto individuale
2. lavoro scritto di gruppo
3. esposizione e discussione
4. sintesi conclusiva

È evidente che una didattica di questo tipo, le cui potenzialità sono particolarmente sfruttabili nella scuola primaria (ma che diventa spendibile anche nell'ultimo triennio della secondaria per le prospettive che si aprono, come si vedrà successivamente), deve poter contare su tempi distesi per far fronte alle esigenze di apprendimento dei singoli ed è altrettanto evidente che i risultati di questa didattica sono così incoraggianti che appare impossibile rinunciarvi.

Lo spazio temporale per l'insegnamento delle scienze sperimentali nella scuola elementare e nella scuola media è molto basso e, purtroppo, i nuovi ordinamenti scolastici comportano un suo ridimensionamento anche nella scuola secondaria superiore. Si tratta di un vincolo molto pesante. Tuttavia, poiché la metodologia richiede un forte impegno da parte dei ragazzi nella formulazione del pensiero scritto, nell'argomentare per sostenere il proprio punto di vista e nell'esporre sinteticamente e con ordine le conclusioni raggiunte con i compagni, e gli alunni sono avviati allo sviluppo di competenze comunicative che sono indispensabili per tutte le discipline, una sua applicazione sarebbe possibile se di questo impegno si facessero carico anche gli altri insegnamenti⁴.

Le attività che presentiamo in questo contributo, ma soprattutto le idee di fondo sul ruolo dell'apprendimento scientifico nella formazione culturale degli allievi, sono in assonanza con le "Indicazioni per il curriculum verticale di chimica" (3) proposto dalla DD/SCI⁵.

Nei paragrafi successivi verranno brevemente presentate le attività del nostro gruppo di ricerca e per ciascun livello scolastico verrà indicata la loro consonanza o meno con le proposte di curriculum della DD/SCI.

3 Non è detto che su ciascun tema proposto debbano essere svolte tutte le fasi di lavoro; potranno, secondo le esigenze, susseguirsi due o più schede individuali seguite da un unico lavoro di gruppo oppure, viceversa, essere proposte schede di gruppo senza un precedente lavoro individuale.

4 Tra questi, in particolare, quello d'italiano per la specifica finalità che lo riguarda. Le attività laboratoriali (nel senso precisato sopra) potrebbero, cioè, essere svolte in compresenza in una quota di orario di quella disciplina.

5 Divisione Didattica della Società Chimica Italiana, <http://www.didichim.org>

1. Interventi rivolti alla formazione degli insegnanti

Gli insegnanti del nostro gruppo hanno provato su di sé la sequenza di lavoro e l'approccio didattico che proponiamo di utilizzare anche in classe con gli alunni. I contenuti trattati nei corsi di formazione riguardano sia aspetti di tipo teorico (principali teorie di riferimento), sia aspetti più strettamente disciplinari (analisi e produzione di materiale didattico).

Si realizza un sistema di ricerca didattica che procede "autoalimentandosi", poiché di anno in anno il materiale didattico preesistente viene analizzato e perfezionato e, parallelamente, si riflette sulla possibile trasposizione didattica di nuovi contenuti.

La formazione degli insegnanti è un'operazione cruciale se si vuole che finalmente lo studente venga posto, come suggeriscono le moderne teorie psicopedagogiche, al centro del processo di insegnamento-apprendimento. E la formazione deve realizzare una vera e propria "conversione" degli insegnanti. Infatti, da studenti sono stati abituati a convivere con un modello essenzialmente trasmissivo in cui predominava la dipendenza cognitiva dal docente, mentre ora si chiede loro che, come docenti, assumano un ruolo totalmente differente⁶: devono individuare e sottoporre agli alunni problematiche adeguate al livello scolastico in cui stanno operando, coordinare, facilitare, sostenere gli allievi nel loro processo di costruzione delle conoscenze e agire su quelle che Lumbelli chiama le "intenzioni comunicative" (4), trasformandole in atti consapevoli tra cui, per esempio: orientare senza imporre, stimolare, incoraggiare, richiamarsi agli interessi degli interlocutori, tenere conto dei loro bisogni, delle loro motivazioni, sforzarsi di capire e di farsi capire, dimostrare accettazione o "confermare" l'altro, non manipolare, non mistificare, ecc. ecc.

Occorre, inoltre, che vengano fornite ai docenti competenze funzionali a:

- ridurre i rischi di un uso acritico e in un certo modo depotenziato dei contenuti disciplinari coinvolti nella problematica individuata;
- chiedersi sistematicamente perché progettano di affrontare quel determinato argomento, con quella articolazione concettuale e con quella particolare metodologia di lavoro, eventualmente con quegli specifici esperimenti che l'hanno reso significativo dal punto di vista formativo;
- domandarsi quale emblematicità tale argomento abbia, per esempio, rispetto alla disciplina che insegnano e rispetto ad altri contenuti che avrebbero potuto scegliere;
- prevedere quali specifiche nozioni gli studenti devono possedere e in quale percorso ideale di curriculum questo contenuto si inserisce;

6 "(...) assegnando all'allievo il ruolo di protagonista della propria emancipazione culturale; in tale impresa, che è insieme collettiva e individuale, egli deve essere aiutato e sostenuto dall'insegnante che "propone situazioni di apprendimento adeguate, accompagna e catalizza processi, stimola ricerche". In questo modo si attiva l'interazione tra le tre componenti fondamentali di ogni situazione didattica: l'allievo, il sapere e l'insegnante. "Indicazioni DD/SCI, Introduzione.

- ipotizzare quali capacità mentali queste attività possano sviluppare e/o consolidare e comprendere come possa entrare in gioco ciò che gli studenti sanno già, il loro sapere quotidiano (5), per lavorare a un'integrazione tra quest'ultimo e ciò che apprendono a scuola, al fine di evitare compartimenti stagni e la conseguente infruttuosità di ciò che essi acquisiscono a scuola.

Il nostro gruppo ha maturato consapevolezza di questi problemi attraverso un lungo lavoro di ricerca rivolta, in particolare, alla comunicazione nel processo di insegnamento apprendimento (si è partiti dai suoi aspetti linguistici per poi estendere l'interesse di ricerca agli altri fattori che la influenzano) (6, 7) e rivisitando alcuni concetti scientifici di base.

Le attività proposte, che puntano a far acquisire agli insegnanti un atteggiamento fortemente riflessivo, una attenzione sistematica a correlare ogni singola azione al raggiungimento di specifici obiettivi, sono riassumibili nelle seguenti:

- analisi di materiale didattico per riflettere se e quando la struttura specialistica della disciplina è funzionale al raggiungimento di obiettivi fondamentali quali, ad esempio, stimolare interesse, guidare alla razionalità e alla consapevolezza e quindi favorire il processo di concettualizzazione;
- analisi del rapporto tra la struttura della disciplina dal punto di vista specialistico e la struttura della stessa disciplina dal punto di vista didattico per avere gli strumenti che permettano di valutare come, dove, quando e perché trasporre (8) determinati contenuti in modo da garantire una dimensione culturale al processo di insegnamento-apprendimento;
- progettazione di attività didattiche in cui si realizzi una effettiva integrazione tra i contenuti da trattare e le metodologie che si intendono adottare.

2. Interventi rivolti alla costruzione ed attuazione di percorsi didattici

Tutti i percorsi che abbiamo sperimentato, pur presentando differenze che derivano dall'età degli alunni per i quali sono stati predisposti, usano la stessa metodologia e mantengono le seguenti altre caratteristiche comuni relativamente ai materiali utilizzati:

- schede autoprodotte (come alternativa al libro di testo),
- sostanze liquide e solide di facile reperibilità,
- semplici strumenti da laboratorio (vetreria e bilance),
- altri oggetti di uso quotidiano.

2.1 Obiettivi e contenuti

Ci siamo posti obiettivi che si possono ricondurre a tre differenti tipologie:

1. acquisizione di abilità trasversali e di base,
2. acquisizione di conoscenze disciplinari di ambito chimico in relazione al tema della solubilità,
3. obiettivi e finalità di carattere educativo.

Le nostre proposte didattiche presentano un carattere intrinsecamente trasversale per il forte coinvolgimento dell'area linguistica e per il continuo ricorso ad attività quali:

- osservare e descrivere;
- classificare;
- formulare ipotesi e predisporre esperienze per verificarle;
- applicare una logica deduttiva nello studio di un fenomeno;
- effettuare analisi, sintesi e generalizzazione.

ed avviano ad abilità che sono obiettivi anche delle altre discipline.

Entrando nello specifico degli obiettivi disciplinari, essi variano a seconda del livello scolastico, poiché la scelta dei contenuti va effettuata in relazione all'“enciclopedia cognitiva” degli alunni, cioè in relazione all'insieme delle conoscenze (concetti ed informazioni) che possiedono.

C'è un'attenzione particolare alla qualità dei contenuti e al livello a cui si propongono.

I diversi contenuti possono, infatti, essere più o meno “carichi” di teoria ed esigere, perché si generi un apprendimento significativo, requisiti cognitivi di diversa entità e il possesso di maggiori o minori abilità. Pertanto la scelta degli argomenti da trattare a scuola costituisce un compito fondamentale e prioritario per l'insegnante, se vuole evitare di trattare contenuti che risultano inaccessibili ai propri studenti.

Nel nostro studio la disciplina coinvolta è la chimica, che, può essere affrontata secondo due approcci differenti: o limitandosi a considerare i suoi aspetti descrittivi attraverso l'osservazione della fenomenologia, o puntando sulla spiegazione degli aspetti fenomenologici attraverso il modello microscopico degli atomi e delle molecole. Per il tema affrontato nella scuola di base, la dissoluzione, abbiamo lavorato “solo” sul piano macroscopico e abbiamo realizzato percorsi che prevedono la descrizione del fenomeno, la formulazione e la verifica di ipotesi, la costruzione di alcune definizioni di un certo numero di termini specifici, ...

Ciò è in pieno accordo anche con le indicazioni per la scuola di base della proposta di curriculum verticale avanzata dalla DD/SCI.

I nostri principali obiettivi disciplinari per la scuola di base sono:

- arricchimento del linguaggio naturale, anche attraverso l'introduzione di termini di lessico specifico;
- formulazione operativa di alcune definizioni (basate sull'osservazione) e acquisizione dei concetti di soluzione, soluto, solvente, concentrazione, solubilità e soluzione satura;

- capacità di formulare ipotesi e di predisporre esperienze per verificarle;
- capacità di pianificare le fasi di un esperimento, eseguire la procedura, raccogliere, gestire ed interpretare i risultati.

La dimensione fenomenologica è certamente più accessibile e può essere utilizzata anche e soprattutto per fare acquisire agli alunni del primo ciclo scolastico le abilità che consentiranno loro di percorrere la dimensione microscopica a partire dal secondo ciclo.

La mancanza di queste abilità potrebbe rendere problematica agli studenti della scuola secondaria di secondo grado l'attivazione dei processi inferenziali per accedere ai concetti delle moderne scienze sperimentali.

D'altra parte, scegliere nella scuola primaria di affrontare l'argomento attraverso l'approccio microscopico avrebbe costretto gli alunni a memorizzare innescando in loro un processo di dipendenza cognitiva.

Questo approccio potrà essere utilmente introdotto nella scuola secondaria adeguando obiettivi e contenuti.

I principali obiettivi disciplinari dei percorsi che abbiamo attuato nella secondaria di II grado sono:

- concordare una definizione operativa di soluzione, emulsione e sospensione;
- acquisire il concetto di volume apparente e volume reale di un solido;
- osservare variazioni di volume dovute a fenomeni di dissoluzione e metterli in relazione con interazioni soluto-solvente;
- descrivere e interpretare il processo di dissoluzione a livello microscopico, attraverso l'analisi delle interazioni fra particelle di soluto e di solvente;
- acquisire il concetto di concentrazione;
- definire quantitativamente la solubilità;
- costruire la definizione di soluzione satura;
- costruire grafici sulla base di dati rilevati sperimentalmente;
- interpretare i grafici in correlazione con i fenomeni macro e microscopici che essi rappresentano.

Per quanto riguarda le finalità e gli obiettivi di carattere educativo, ci siamo proposti di avviare gli alunni allo sviluppo di:

- capacità critica e autonomia cognitiva;
- consapevolezza del proprio ruolo nella costruzione del sapere;
- capacità di riconoscere le abilità utilizzate (metacognizione);
- capacità di lavorare in piccoli gruppi;
- capacità di partecipare a discussioni collettive, accettando le opinioni divergenti.

3. Proposte didattiche: sintesi delle attività realizzate nei vari ordini di scuola

La maggior parte delle sperimentazioni è iniziata con una fase di valutazione della situazione di partenza della classe ed ha previsto una serie di attività per la costruzione dei requisiti linguistici che permettesse, tra l'altro, agli alunni di familiarizzare con la metodologia di lavoro adottata.

Nella scuola primaria e secondaria di I grado tali attività hanno visto l'utilizzo di oggetti di uso comune, per condividere e fissare il significato delle parole “trasparente”, “incolore”, “colorato”, necessarie per una definizione di “soluzione” basata sull'osservazione. In questa fase è stato possibile anche lavorare allo sviluppo di abilità quali: osservare, individuare uguaglianze e differenze, classificare.

Foto 1, 2

Nel caso di una classe prima di scuola primaria, l'insegnante ha ritenuto importante anche far precedere alle attività sulla solubilità un tratto di percorso per costruire insieme ai bambini i concetti di “solido” e “liquido”, anch'essi fondamentali per giungere ad una definizione di soluzione.

Foto 3, 4

Si comincia, dunque, focalizzando lo specifico tema che si intende affrontare (attraverso un breve testo scritto o attraverso la descrizione o la presentazione o ancora l'esecuzione da parte degli alunni di una esperienza).

Segue un lavoro scritto individuale (su una scheda predisposta) in cui si invitano gli alunni a esprimere il loro punto di vista in relazione al tema preso in esame. Nella scheda che viene consegnata a ciascun alunno compare in maniera esplicita il compito che si vuole che venga eseguito. La consegna, in genere, consiste in domande specifiche, di cui bisogna curare con attenzione la formulazione per evitare ambiguità, a risposta aperta.

In una prima elementare, non essendo ancora acquisite le abilità di base di letto-scrittura, questa fase è stata sostituita da interviste orali o compilazione di schede da parte delle maestre attraverso la tecnica del “prestamano”⁷.

Gli alunni, divisi in piccoli gruppi compilano un'altra scheda analoga a quella individuale o opportunamente modificata in base ai risultati ottenuti dai lavori precedenti in cui si chiede loro di confrontare le risposte individuali fornite e di tentare di giungere ad una formulazione unica condivisa: naturalmente, se permangono punti di vista differenti, questi debbono comparire nella relazione di gruppo. Nella primaria il lavoro a coppie si è rivelato, almeno in un primo tempo, più efficace di quello in piccolo gruppo. Le dinamiche cambiano notevolmente nel gruppo di tre o più alunni, dove il “leader” può avvertire come troppo gravosa l'attività di coordinamento e di mediazione nei confronti dei compagni; in tal caso sarà portato facilmente a escludere e prevaricare,

⁷ Si veda, ad esempio, http://www5.indire.it:8080/set/set_linguaggi/materiali/parole/prest.html

tendendo ad imporre la propria idea anche quando questa si rivela errata o non sostenuta da precedenti osservazioni. Nella coppia si instaurano dinamiche diverse e, se la capacità di apprendimento dei suoi componenti è comparabile e medio-alta, la collaborazione si concretizza in una interazione dialettica propositiva invece che oppositiva e la funzione di leader è attenuata. Se questa capacità è differente occorre che i bambini abbiano enciclopedie cognitive abbastanza simili, in modo che quello più capace supporti/trascini l'altro con ragionamenti che si muovono all'interno della zona di sviluppo prossimale (9) del bambino con più difficoltà. Quest'ultimo, sentendosi in grado di cogliere l'aiuto che l'altro può offrirgli, contribuisce al lavoro comune aumentando la motivazione e la gratificazione di entrambi.

Infine i bambini sono incoraggiati a riflettere sui loro elaborati di gruppo e sul confronto con quelli individuali nella discussione di bilancio (10) successiva, in cui viene chiesto loro di esporre e sintetizzare i contributi, di trovare eventuali discrepanze e di progettare una verifica per i casi dubbi. Ciascun gruppo, attraverso un rappresentante, riporta le proprie conclusioni e, quindi, gli alunni partecipano a una discussione generale. In questa fase l'insegnante, oltre a promuovere la partecipazione di tutta la classe, si impegna a fare emergere una sintesi dei risultati e a favorire la concettualizzazione. Contestualmente alla discussione potrebbero essere necessarie alcune considerazioni da parte del docente sul tema trattato per integrare i risultati cui sono giunti gli alunni con ulteriori informazioni e suggerimenti.

Una metodologia di lavoro come questa può creare problemi agli alunni assenti, perciò l'insegnante si preoccupa sempre di ricapitolare il lavoro (con l'aiuto della classe) prima di cominciare ogni attività. Al termine di ciascuna discussione può essere utile che i ragazzi inseriscano nel quaderno una pagina di riepilogo del percorso didattico (da compilare subito oppure in un secondo tempo, a casa): "Dalla discussione è emerso che: ...". Ciò consente di registrare i punti principali anche del lavoro svolto solo oralmente.

Appare evidente che questo approccio coinvolge sistematicamente gli alunni in attività scritte e orali, sia individuali sia di gruppo, richiedendo un grande investimento di tempo, sia in aula, sia fuori dall'aula, nella progettazione, nell'analisi e nella revisione degli elaborati degli allievi. La scelta, ovviamente, non è casuale e si basa su presupposti teorici ben precisi (11, 12, 13).

Lo scritto individuale permette a ciascun bambino di esprimersi in prima persona, mentre quello di gruppo lo impegna a mettere in discussione ciò che ha pensato. Scrivere offre l'opportunità di sviluppare competenze trasversali in ambito logico e in ambito linguistico. L'alunno è chiamato ad esplicitare le proprie osservazioni, i propri ragionamenti, le proprie ipotesi, in generale il proprio processo di pensiero poiché lo scrivere impegna l'alunno a riflettere su ciò che vuole dire, gli consente di rivedere quanto già scritto per modificarlo, mettendo in gioco capacità metacognitive.

L'esercizio a esprimersi oralmente (nelle fasi di esposizione e discussione e nel lavoro di gruppo) contribuisce a migliorare le abilità comunicative e linguistiche, favorendo inoltre la socializzazione. Come rileva Vygotskij (9, 14, 15), sottolineando le connessioni tra lo sviluppo del linguaggio verbale e lo sviluppo del pensiero, lavorare in questo modo consente ai ragazzi di affinare la propria capacità di verbalizzazione, rendendola più sistematica, efficace e organica e, parallelamente, di riorganizzare e controllare il proprio pensiero, in un atteggiamento sempre più di tipo "scientifico". L'insegnante, inoltre, ha accesso ai ragionamenti di ciascuno dei suoi allievi in modo molto più capillare rispetto al caso di un singolo alunno interrogato, poiché l'intera classe lavora contemporaneamente sulla stessa scheda e i loro lavori verranno esaminati in seguito dall'insegnante, senza penalizzare il tempo-scuola.

Gli elaborati dei ragazzi rappresentano un preziosissimo materiale didattico sul quale impostare il lavoro a seguire e, al tempo stesso, un'occasione di riflessione e revisione critica delle scelte metodologiche fatte: si tratta di materiale sempre originale poiché generato da quella classe, in quel particolare contesto; ossia è il reale punto di partenza, rappresenta le fondamenta sulle quali costruire nuova conoscenza.

Il confronto offre un'opportunità di crescita ed avviene in un primo tempo all'interno dei piccoli gruppi di lavoro, che l'insegnante si curerà di comporre nel modo più "fecondo" e più significativo possibile, e in un secondo tempo con l'intero gruppo classe, sotto la guida del/della docente. Il momento del confronto ha importanti implicazioni anche dal punto di vista della capacità autovalutativa degli alunni.

Una scheda da compilare per iscritto può rappresentare un ostacolo per alcuni alunni in difficoltà, che potrebbero "bloccarsi" e non scrivere nulla. L'insegnante deve essere consapevole del fatto che la frustrazione e il senso di impotenza che determinano il blocco (cognitivo o emotivo che sia) non sono educativi e non portano nuove conoscenze. Pertanto, dovrà preoccuparsi di intervenire per facilitare il compito con un'interazione orale o scritta effettuata direttamente sulle schede che i ragazzi stanno elaborando.

L'interazione scritta presenta grandi vantaggi rispetto a quella orale:

- lascia sugli elaborati una traccia degli interventi;
- rende possibile ricostruire, in fase di correzione, il processo di pensiero dell'alunno;
- permette di interagire ordinatamente e simultaneamente a livello individuale con più alunni.

Gli interventi di supporto non devono però farci dimenticare l'obiettivo primario dell'autonomia cognitiva degli alunni e dovranno, nel tempo, essere di sempre minor entità.

L'approccio metodologico proposto e adottato in diverse esperienze didattiche ha mostrato di essere in grado di favorire il mantenimento della motivazione negli alunni. In particolare si rileva che gli

allievi che comprendono quello che viene loro proposto, sono consapevoli di ciò che stanno facendo a scuola, mantengono la curiosità e l'interesse, accrescendo la loro conoscenza. In altre parole l'allievo risulta protagonista attivo e cosciente del proprio percorso di apprendimento e questo risultato può essere facilitato da una condivisione di obiettivi da parte dei docenti della classe.

Se nella scuola primaria il contratto didattico può essere scelto in modo da supportare questa metodologia di lavoro, i ragazzi delle scuole superiori, ormai abituati ad una esperienza scolastica di tipo trasmissivo, non sembrano più disposti a mettersi in gioco e ad assumersi la responsabilità di un ruolo attivo nell'apprendimento. Ciò può portare la maggior parte di loro a distrarsi e a non prendere seriamente il lavoro da svolgere. Non è facile abituare gli alunni a riflettere autonomamente sul perché delle cose quando usualmente considerano "verità" le parole dell'insegnante e le imparano mnemonicamente con minor fatica.

In riferimento all'uso critico delle fonti di informazione ed in particolare del libro di testo, pensiamo che molto lavoro sarebbe ancora da fare per favorire negli alunni una tendenza a porsi in maniera dialettica rispetto a quello che viene loro proposto. Questo aspetto risulta oggi più importante perché è sempre più facile avere accesso alle informazioni (notizie in rete, forum, blog ecc.) e diventa imprescindibile un approccio critico efficace.

Un'altra difficoltà per la secondaria di II grado è la gestione del tempo: le esigenze legate allo svolgimento del programma; soprattutto nel caso in cui il corso sfoci nell'Esame di Stato, le esigenze si fanno pressanti, mentre la metodologia didattica da noi adottata, per poter essere efficace, necessita di tempi distesi. Spesso la scelta di portare a termine il programma scolastico in tutti i suoi punti porta ad abbandonare questa metodologia didattica e a limitarsi ad una pura trasmissione di informazioni. Nell'esperienza svolta nella secondaria superiore è emerso chiaramente, infatti, che sebbene molti argomenti fossero già stati affrontati in precedenza dall'insegnante di classe, gli alunni non possedevano affatto i concetti corrispondenti, come è emerso da un questionario somministrato alla classe prima di iniziare il nostro percorso didattico. Ciò ha aperto interessanti riflessioni sulla significatività dell'approccio didattico tradizionale e sulla costruzione spesso apparente del sapere. Nella prosecuzione del nostro lavoro con la classe abbiamo avuto conferma che tali concetti erano stati appresi solo apparentemente e che la loro conoscenza si limitava all'uso mnemonico dei termini che li denotano. Sono emerse anche lacune di matematica di base (formule inverse, frazione e notazione esponenziale) ed è risultato chiaro che gli studenti non erano in grado di esprimere a parole la simbologia chimica. Anche la loro capacità argomentativa, pure nei casi in cui gli studenti avevano fornito la risposta esatta, non era all'altezza delle richieste, dimostrando grande difficoltà a motivare i procedimenti utilizzati per la risoluzione dei problemi.

4. Riflessione metacognitiva

Condurre gli alunni verso una dimensione metacognitiva dell'apprendimento significa avviarli alla consapevolezza delle operazioni mentali attuate, delle conoscenze e abilità utilizzate per svolgere un compito.

Quanto più precocemente si introdurrà l'abitudine a una riflessione sul lavoro svolto, tanto maggiori saranno le ripercussioni positive sul processo di apprendimento.

In attività di tipo metacognitivo i ragazzi, oltre a sviluppare le abilità cognitive "primarie" (leggere, scrivere, calcolare ecc.), dovranno porre in atto l'abilità "superiore" di acquisire coscienza di ciò che stanno facendo, del perché lo stanno facendo, di quando è opportuno farlo.

Sollecitare i ragazzi ad assumere maggiore consapevolezza delle proprie operazioni mentali (a partire dai processi spontanei), nel corso di un'attività d'apprendimento, consentirà loro sia di rendere i processi cognitivi implicati maggiormente riconoscibili, quindi riutilizzabili in altri contesti ("trasversali"), sia di migliorarne l'efficacia.

Le principali implicazioni didattiche di un lavoro di tipo metacognitivo comprendono aspetti relativi alla motivazione dei ragazzi, alla trasversalità dell'apprendimento, a possibili strategie per affrontare situazioni di disagio/difficoltà.

L'attività metacognitiva può seguire lo stesso iter già usato fin qui nel percorso didattico: una prima fase individuale, in cui la riflessione sarà esplicitata attraverso la compilazione di schede; un'attività di gruppo; una fase di discussione; al termine, la condivisione di conclusioni generali.

All'inizio, talvolta, i ragazzi incontrano difficoltà nella comprensione delle prestazioni richieste, in particolare nell'interpretazione della parola "abilità". Sarà quindi opportuno che l'insegnante legga alla classe le consegne con estrema attenzione, e, se necessario, proponga dapprima esempi di abilità necessarie a svolgere un'azione concreta (come andare in bicicletta), per poi riferirsi ad abilità implicate in un'attività "mentale" (come svolgere un'espressione).

A proposito della formulazione delle schede per la riflessione metacognitiva, individuiamo due possibili modalità:

- rappresentare a ciascun ragazzo stralci dei lavori precedentemente eseguiti, chiedendogli di riflettere sulle abilità utilizzate per affrontare, di volta in volta, le diverse consegne;
- proporre a tutti gli alunni indistintamente una rivisitazione schematica del percorso svolto, per rievocare le diverse fasi dell'attività.

La prima possibilità si rivelerà presumibilmente più efficace (come ogni compito individualizzato), ponendo ciascun alunno a contatto con i punti salienti dei propri elaborati, ma un accurato allestimento richiederà molto tempo.

Potrà essere utile proporre agli alunni un'ulteriore riflessione sulle abilità inerenti alla metodologia operativa utilizzata.

Nei vari percorsi sperimentati, compreso in quello svolto in prima elementare, la proposta di schede di riflessione metacognitiva ha sempre portato risultati inaspettatamente interessanti, mostrando che, se opportunamente guidati, anche bambini molto piccoli possono acquisire maggior consapevolezza del proprio processo di apprendimento.

Elaborato 1

DESCRIZIONE DI ESPERIENZE

1. Progettazione e realizzazione di un'esperienza: dissoluzione di una sostanza solida in un liquido (acqua) nella scuola primaria e nella scuola secondaria

Il tema centrale dei progetti, come anticipato in precedenza, è quello della dissoluzione di una sostanza solida in un liquido.

Riteniamo che il laboratorio giochi un ruolo cruciale nell'apprendimento delle scienze, ma se le esperienze si riducono alla semplice manipolazione di oggetti e sostanze, esse non bastano a garantire legittimità alle nozioni impartite, non possono fornire un marchio di scientificità a quanto viene proposto e garantire che si realizzi apprendimento. Non è importante la quantità degli argomenti e degli esperimenti, mentre la qualità dei contenuti che si affrontano nelle esperienze è fondamentale.

E' opportuno che gli esperimenti pratici non solo vengano svolti in prima persona dagli alunni, ma anche che le modalità di tali esperimenti e le ragioni che hanno portato ad eseguirli siano evidenti e condivise. Ove possibile, quindi, è molto più significativo che siano gli alunni stessi a progettare, guidati dall'insegnante, l'esperienza da realizzare, piuttosto che limitarsi ad eseguire una "ricetta".

A titolo di esempio riportiamo qui di seguito la procedura condivisa elaborata in una prima elementare e in una seconda media.

Elaborato 2+3

Nella primaria due insegnanti hanno guidato la classe verso la formulazione della procedura portando in aula due sostanze solubili (zucchero e sali da bagno colorati) e chiedendo: "Facciamo finta di dover scrivere le istruzioni per una maestra-robot che vuole provare se le sostanze che vedete si sciolgono in acqua". Un'insegnante è la maestra-robot (A), l'altra (B) registra alla lavagna le istruzioni impartite ad A dai bambini; A esegue fedelmente (come un robot) le direttive dei bambini e B corregge il testo alla lavagna aggiungendo e/o togliendo istruzioni in base al

susseguirsi degli interventi.

Nella secondaria di I grado le stesse operazioni da svolgere sono state definite dopo un apposito lavoro individuale, seguito da un lavoro di gruppo, dall'esposizione e discussione a classe intera.

2. Formulazione di definizioni basate sull'osservazione (“sostanza solida solubile in acqua”, “soluzione”, “soluto”, “solvente”)

Uno dei principali obiettivi del nostro lavoro è avviare gli alunni alla capacità di produrre definizioni operative (ancorate ai fatti osservati e costruite attraverso il percorso didattico realizzato in classe) come formulazioni conclusive, negoziate e condivise di un concetto; ciò allo scopo di favorire la capacità di comprensione e di espressione linguistica in un processo di costruzione progressiva e consapevole della conoscenza.

Se si introducono definizioni che non corrispondono al lavoro che gli allievi hanno svolto e che non interagiscono con la struttura cognitiva di chi apprende, queste non potranno che essere memorizzate. E' ciò che spesso succede a scuola: le definizioni per gli studenti rispondono solo ad un'esigenza di caratterizzazione formale e vengono studiate come vuole l'insegnante; invece di favorire la concettualizzazione, la ostacolano, assecondando un apprendimento esclusivamente mnemonico.

Nell'interazione didattica l'insegnante non dovrebbe mai sottovalutare le problematiche relative alla comprensibilità del linguaggio che utilizza; la scarsa comprensibilità di ciò che propone genera nell'alunno l'abitudine a ripetere senza comprendere. Occorre che parta dal lessico dei propri alunni arricchendolo gradualmente con i termini specifici che vanno acquisendo significato concettuale per i propri allievi, con l'obiettivo di giungere alla costruzione di significati condivisi nella classe. Ecco allora che la definizione può uscire dal ruolo astratto che spesso le viene attribuito, per rappresentare una sintesi concettuale a conclusione del percorso.

Il ruolo della definizione diviene quello di fissare significati per permettere di dividerli, avendo chiaro, come insegnanti, che il suo carattere convenzionale la rende tanto più significativa quanto più chi la formula ne conosce i limiti di validità (16).

Le esperienze sono state eseguite utilizzando sostanze solubili e insolubili bianche e colorate.

Foto 5

Le definizioni che sono state elaborate sono quelle di “sostanza solida solubile in acqua”, “soluto”, “solvente”, “soluzione”.

Nelle illustrazioni due esempi riferiti alla primaria e alla secondaria di I grado. E' importante tenere presente che in entrambi i casi c'è un lungo lavoro che precede la formulazione di definizioni.

Elaborati 4, 5

Le parti evidenziate in giallo nella seconda illustrazione anticipano il contenuto del prossimo paragrafo: la sostanza, una volta sciolta, è ancora presente nel liquido?

3. La sostanza “scompare” o “scompare alla vista”? Attività ed esperienze per verificare che la massa si conserva

Dai risultati ottenuti in tutte le sperimentazioni, a prescindere dall'ordine di scuola, nonché dall'esito di un questionario somministrato tempo addietro a una decina di classi di secondaria di II grado, è emerso che una percentuale significativa di studenti ritiene che durante il processo di dissoluzione di un solido in un liquido, poiché il solido “non si vede più”, anche la sua massa in qualche modo si riduca o si annulli. Questo ci ha fatto riflettere: l'enunciato della legge di Lavoisier è piuttosto semplice da memorizzare e apparentemente sembra ci sia ben poco da capire, ma quando si va ad applicare a situazioni reali non è tutto così scontato (17). D'altronde è molto importante che i ragazzi acquisiscano questo concetto poiché rappresenta uno dei fondamenti della chimica e costituisce un requisito per la maggior parte dei percorsi didattici ad essa riconducibili.

Anche in questo caso è stato chiesto agli alunni di progettare un'esperienza per verificare le loro ipotesi a riguardo, l'esperienza è stata realizzata e sono stati confrontati i dati ottenuti con le ipotesi iniziali. In alcuni dei nostri progetti (scuola primaria) questa parte è stata molto ricca, coinvolgente per i bambini e determinante per la costruzione, nella fase successiva, di una corretta definizione di sostanza solida solubile in acqua.

Foto 6

4. Concetti di concentrazione (rapporto) e di limite alla concentrazione di una soluzione (soluzione satura)

A partire dagli ultimi anni della primaria è possibile approfondire lo studio del fenomeno entrando nell'aspetto quantitativo del concetto di concentrazione, che può rappresentare anche un importante contesto di riferimento per dare concretezza al concetto matematico di rapporto.⁸

E' possibile introdurre la concentrazione partendo dalla scoperta del limite alla dissoluzione di una sostanza: in una classe di scuola media ben un terzo dei ragazzi era convinto del fatto che, in una determinata quantità di solvente, si potesse continuare ad aggiungere e sciogliere soluto all'infinito.

Constatata la situazione, l'insegnante ha proposto agli alunni di progettare e realizzare un'esperienza

8 La costruzione di modelli in matematica è sicuramente favorita dall'utilizzo di contesti, che consentono di individuare connessioni importanti e significative tra matematica e realtà; in questo caso specifico il percorso didattico è diventato inevitabilmente interdisciplinare, perché occasione di riflessione sull'utilizzo indispensabile dei modelli matematici per l'identificazione delle relazioni tra le grandezze in gioco nella definizione di concentrazione. A proposito dell'importanza della matematica calata nei contesti si veda la pubblicazione: Dapueto C., Parenti, L. (1999), 'Contributions and Obstacles of Contexts in the Development of Mathematical Knowledge', *Educational Studies in Mathematics*, 39, pp.1-21

per verificare le loro ipotesi, in modo da far emergere non solo che esiste un limite all'aggiunta progressiva di sostanza, ma che tale limite è caratteristico di ciascuna sostanza presa in esame.

In questo tratto di percorso sono state elaborate anche definizioni condivise di “soluzione satura”, “corpo di fondo”, “limite di solubilità”.

Per introdurre la concentrazione, invece, è stata proposta la situazione-stimolo delle illustrazioni che seguono.

Foto 7

Nel lavoro individuale proposto quasi la totalità degli alunni collega la maggior intensità di colore alla maggior quantità di soluto e solo pochi alunni mettono in relazione la diversa intensità di colore con quantità differenti di soluto nella stessa quantità di solvente. Al termine del lavoro di gruppo e della discussione si concorda la seguente affermazione: “La soluzione di colore più intenso è quella che contiene la maggior quantità di solfato di rame, oppure più in generale la maggior quantità di soluto.”

Foto 8

Subito dopo però, di fronte alle tre soluzioni di solfato di rame a diversa intensità di colore con le quantità di soluto trascritte su un'etichetta affiancata al contenitore stesso, gli alunni si rendono conto che la conclusione cui erano giunti nell'attività precedente è contraddetta dalla situazione sperimentale che stanno osservando. E si fa strada l'idea che è la relazione tra quantità soluto e quantità solvente che condiziona il colore della soluzione.

Nel frattempo l'attività sul concetto di rapporto, svolta parallelamente al lavoro sulle soluzioni, fornisce agli alunni il modello con cui esprimere in modo adeguato le relazioni tra quantità di soluto e solvente. Ad alcune richieste di fare previsioni sull'intensità di colore di soluzioni “virtuali”, avendo fornito loro quantità definite di solfato di rame e di acqua, gli studenti, infatti, nell'argomentare le loro risposte fanno riferimento all'aspetto numerico e quindi al modello matematico: il calcolo del rapporto tra quantità di soluto e solvente di ogni soluzione, proposto dalla maggior parte degli alunni, viene riconosciuto come strumento di indagine e previsione dell'intensità di colore delle soluzioni, perchè ‘misura’ della quantità di soluto in ogni grammo di solvente.

Solo dopo la discussione dei lavori di gruppo tale rapporto tra i grammi di soluto e i grammi di solvente viene individuato come definizione di “concentrazione”.

5. Ipotesi sulle variabili che influenzano la velocità del processo. Attività ed esperienze per verificarle; ruolo della temperatura

Tra le variabili che influenzano la dissoluzione di un solido in un liquido, la temperatura merita uno

studio più attento per lavorare su un preconceito dei ragazzi emerso in più occasioni durante lo svolgimento dei percorsi: alcune sostanze che non si sciolgono in acqua fredda potrebbero sciogliersi in acqua calda.

A questo proposito, l'insegnante può chiedere agli alunni di progettare un'esperienza per verificare se questa loro convinzione è confermata dal risultato sperimentale.

In alcune classi sono state progettate ed eseguite prove sperimentali al fine di determinare la solubilità di sostanze diverse a diverse temperature (0°C, 25°C e 50°C). I dati sono stati rappresentati su un piano cartesiano, e ponendo i grafici a confronto, si è constatato che, per le sostanze esaminate, in generale la solubilità aumenta all'aumentare della temperatura. L'osservazione delle curve di solubilità di diverse sostanze ricavate da libri di testo ha confermato che, in genere, la solubilità aumenta con la temperatura, ma vi sono casi in cui il comportamento è differente, e all'aumentare della temperatura la solubilità diminuisce.

Un approccio più generale allo studio delle variabili che influenzano il fenomeno della dissoluzione di un solido in acqua potrebbe partire con una domanda in cui si chiede agli alunni di formulare delle ipotesi. Successivamente, al termine della discussione, dopo aver scritto l'elenco delle variabili individuate, se ne potrebbero scegliere un paio sulle quali chiedere ai ragazzi di progettare un'esperienza per verificare se effettivamente influenzano il fenomeno. Il passo successivo sarebbe quello di realizzare le esperienze.

Questo lavoro consente di parlare delle “condizioni al contorno” in un esperimento e di avviare i ragazzi verso la consapevolezza che l'esito dipende dalle condizioni in cui si opera.

6. La dissoluzione: dal macro (descrizione) al micro (spiegazione)

Negli interventi didattici per la scuola superiore si è tentato di focalizzare l'attenzione degli studenti sulla correlazione tra gli aspetti macroscopici e microscopici nel processo di dissoluzione.

Rendere consapevoli gli studenti della necessità di approfondire l'interpretazione dei fenomeni dal punto di vista microscopico per poterne fornire una spiegazione, potrebbe motivarli verso lo studio delle teorie atomiche e dei legami chimici. Questi argomenti sono spesso posti all'inizio di un corso di chimica quasi come punti di partenza insostituibili ma in modo del tutto scollegato dalla realtà, mentre con il nostro approccio si partirebbe da semplici esperienze di laboratorio e da osservazioni macroscopiche, per poi giustificare il passaggio al microscopico e alle teorie atomiche e ai legami chimici come mezzi per poter interpretare i comportamenti macroscopici.

Si è partiti da semplici esperienze di dissoluzione in cui si sono analizzati parametri osservabili e misurabili quali volume e conducibilità che, al di là di valutazioni macroscopiche di tipo qualitativo, potessero stimolare i ragazzi ad ulteriore ricerca di spiegazioni.

La finalità era quella di mostrare come, ponendosi criticamente davanti a fenomeni apparentemente semplici quali quelli della dissoluzione, i ragazzi fossero spinti a porsi nuove domande e a rilevare aspetti del fenomeno che ad una prima analisi si è portati a trascurare.

Per far sì che gli alunni mettessero in relazione la dissoluzione di un solido con la formazione di interazioni soluto-solvente, si sono proposte osservazioni e riflessioni sul comportamento della massa e del volume nel processo di dissoluzione di un solido (solubile e non) in acqua e in alcol etilico (si considerano volume e massa di soluto, di solvente e di soluzione o sospensione finale).

Verificare la variazione di volume e la conservazione della massa del sistema dopo la dissoluzione del soluto nel solvente, ha consentito di far riflettere i ragazzi su alcuni fenomeni microscopici quali, ad esempio, la rottura di legami e la formazione di nuovi legami. Il passaggio macro/microscopico, però, è piuttosto complesso: richiede, infatti, capacità d'astrazione notevoli, capacità di formulare ipotesi su fenomeni non osservabili direttamente (microscopico) che rendano conto dei comportamenti osservabili (macroscopico). Pertanto fornire ai ragazzi gli input adeguati ad effettuare, da soli, questo passaggio si è rivelato piuttosto difficile.

Per arrivare all'interpretazione microscopica dei fenomeni di dissoluzione sarebbe stata necessaria una guida più o meno marcata in funzione dei requisiti posseduti: avrebbero dovuto essere fornite consegne dettagliate, comprendenti anche rappresentazioni grafiche, che richiedessero espressamente la formulazione di ipotesi nei casi in cui queste capacità non fossero ancora adeguatamente sviluppate; sarebbe stato possibile utilizzare consegne meno dettagliate se invece i ragazzi avessero mostrato in precedenza elevate capacità di approfondimento nell'interpretazione dei fenomeni.

7. Elementi di valutazione

Premesso che ogni attività è stata pensata e costruita per perseguire specifiche abilità di base e pertanto si presta ad essere valutata già in fase di svolgimento, ciascun percorso didattico ha previsto momenti di valutazione in itinere e finali.

In itinere si è trattato soprattutto di analizzare lo svolgimento delle discussioni (numero e qualità degli interventi dei singoli e sviluppo delle capacità argomentative dei singoli e della classe) e degli elaborati individuali (ipotesi progettuali e interpretative) allo scopo di verificare il livello delle abilità/competenze raggiunto (uso della lingua per comunicare, descrivere, argomentare,...).

Nella scuola primaria il percorso è centrato principalmente sull'acquisizione di abilità linguistiche, quindi è opportuno valutare l'uso pertinente e consapevole in altri contesti delle parole e dei termini introdotti durante le attività (il concetto di solubilità ad esempio è stato usato spontaneamente da alcuni bambini per spiegare come le piante possano assorbire i sali minerali dalle radici).

Sia in itinere che alla conclusione del percorso viene proposta una verifica sommativa delle conoscenze acquisite (per esempio, nella scuola primaria sulla classificazione di oggetti secondo le categorie “trasparente” e “colorato”; nella scuola media e secondaria superiore quesiti sulla concentrazione o sui termini specifici introdotti durante il percorso).

Data la complessità del materiale didattico da valutare, tutti gli insegnanti hanno sentito l'esigenza di utilizzare precisi criteri di valutazione, da condividere anche con gli alunni a inizio percorso.

Alcuni criteri che possono essere utilizzati per valutare le prestazioni orali e scritte degli alunni, da adattare opportunamente al grado di scuola, sono:

- per il lavoro scritto individuale, che riteniamo debba contribuire per un 50% all'esito della valutazione finale: coerenza della risposta con quanto richiesto, capacità argomentativa, uso di un linguaggio appropriato, ...
- per il lavoro scritto di gruppo (30%): partecipazione, ascolto, capacità di autocritica, uso di un linguaggio appropriato, ...
- per gli interventi orali in discussione (circa 20%): partecipazione, ascolto, capacità di esposizione e sintesi, ...

LA VERTICALITÀ

I primi percorsi didattici sul tema della solubilità che abbiamo elaborato e sperimentato con i docenti che frequentavano la classe A059 della SSIS (Scuola di Specializzazione all'Insegnamento Secondario) erano rivolti ad alunni di scuola secondaria di I grado.

Successivamente, nell'ambito del Master di II Livello in Didattica delle Scienze che si è svolto presso l'Università di Genova (2006/2008) abbiamo avuto la possibilità di proporre percorsi analoghi anche nella scuola primaria.

I due progetti che abbiamo attuato nella secondaria di II grado, elaborati con specializzandi della classe A013, si sono svolti rispettivamente in una terza di un Liceo Scientifico Tecnologico ed in una quarta di un Liceo Artistico.

Il tema centrale delle proposte è rimasto quello del fenomeno della dissoluzione. Dalle esperienze che gli insegnanti e i futuri insegnanti partecipanti al corso hanno avuto in classi di scuola elementare, media e superiore, in parte riguardanti stessi contenuti e stesse abilità, sono emersi elementi di riflessione per una loro collocazione verticale, nella prospettiva di un futuro curriculum unitario per la chimica.

Siamo d'accordo con le Indicazioni DD/SCI (3) “Poiché nella scuola primaria non ci si propone di caratterizzare le singole discipline scientifiche, l'obiettivo curricolare è legato a un APPROCCIO

SCIENTIFICO AL SAPERE e i contenuti sono fundamentalmente “di servizio” allo sviluppo delle abilità di base, essenziali per rendere gli alunni capaci di costruire il proprio sapere; pertanto essi saranno scelti tra quelli che creano meno ostacoli cognitivi, cioè quelli meno carichi di teoria. L’obiettivo della didattica laboratoriale o comunque della didattica delle scienze alla primaria non è l’acquisizione da parte dei bambini di contenuti scientifici né “del” metodo scientifico, quasi ce ne fosse uno ed uno solo, bensì l’acquisizione di una soggettività del bambino nel suo stesso processo di apprendimento.”

Nella primaria i bambini possono essere abituati con facilità ad un contratto didattico (18, 19) che, fin dalla prima classe, li porti ad affrontare consegne scritte per esprimere il loro pensiero, a descrivere e confrontare o a formulare ipotesi in relazione ai fenomeni oggetto di studio. I testi prodotti forniscono all’insegnante materiale per esplorare le concezioni dei bambini, per comprendere i processi mentali di ciascuno e per avere spunti da usare per discutere, confrontare, riprogettare continuamente il lavoro in relazione alla risposta dei singoli e della classe. I bambini, inoltre, devono essere abituati a discutere per costruire “socialmente” la propria conoscenza (20). Riteniamo che ciò costituisca una condizione necessaria per l’applicazione della metodologia di lavoro che proponiamo.

D’altro canto, come già anticipato, il lavoro scritto e il lavoro in piccolo gruppo necessitano di essere introdotti gradualmente, poiché richiedono abilità (disciplinari e sociali) non sempre del tutto possedute dai bambini.

Le insegnanti di scuola primaria hanno anche rilevato, attraverso le loro esperienze con i bambini, la necessità di un riferimento costante alla realtà, (per esempio con la realizzazione di un prodotto finale).

Foto 9, 10

La condizione necessaria affinché la motivazione all'apprendimento si mantenga è la comprensione ma anche il riferimento alla realtà, alla vita quotidiana è estremamente importante perché consente di “situare” i concetti acquisiti nei “campi di esperienza”⁹. Vergnaud, per i concetti matematici (ma non vi è ragione per non estendere la sua teoria ai concetti scientifici in genere) pone il “referente” cioè il riferimento alla realtà, come componente fondamentale del concetto¹⁰.

9 Nel senso dato da P.Boero, “...per "campo di esperienza" si intende anzitutto un ambito dell'esperienza culturale dell'uomo in cui si attivano particolari comportamenti evocati dalle parole e dagli altri segni utilizzati per comunicare: l'espressione "ombre del sole" di per sé attiva immagini, ricordi, conoscenze sul fenomeno; la visione delle monete correnti (come la parola "moneta") evoca esperienze di acquisto, ecc.; la scrittura $x^2-3x+2=0$ richiama, per tutte le persone che hanno frequentato la scuola superiore, una procedura per trovare le soluzioni di tale equazione...” in http://www5.indire.it:8080/set/set_linguaggi/materiali/parole/campo.html

10 Intendiamo riferirci alla definizione di concetto data da G. Vergnaud: “...considerare il concetto come una terna di insiemi:
 $C=(S,I,S)$
S: l’insieme delle situazioni che danno senso al concetto (il referente)

Come si legge anche nell'Introduzione alle Indicazioni DD/SCI, “Al livello della scuola secondaria di I grado, invece, incominciano a definirsi gli ambiti disciplinari essenzialmente attraverso i diversi oggetti dell’osservazione, le diverse metodologie di approccio e i diversi sistemi di comunicazione. Occorre avere molta cura, specie in questo primo ciclo, di lavorare sulle abilità logico-linguistiche non attraverso la proposizione di dosi eccessive di linguaggio specifico, ma tramite una progressiva azione di arricchimento del linguaggio naturale.”

Nella scuola secondaria di secondo grado, a seguito della netta differenziazione delle aree disciplinari e delle materie di insegnamento (Chimica, Fisica, Biologia e Scienze della Terra), andrebbero perseguiti, pur tenendo presenti gli elementi di trasversalità, obiettivi più strettamente disciplinari. Di fatto, anche gli alunni della secondaria di II grado sono risultati carenti in alcune abilità di base, il che ha reso necessario un intervento molto più simile a quelli per la secondaria di I grado di quanto non ci aspettassimo. Come già espresso in precedenza, riteniamo, infatti, che in assenza di adeguata enciclopedia cognitiva, l'alunno non possa che memorizzare nozioni, non essendo in grado di costruire nuove conoscenze.

L'esame dei risultati ottenuti dalle varie esperienze condotte ci ha permesso di verificare la grande valenza formativa del modo di operare in classe che proponiamo. Attraverso una continua attenzione al linguaggio e predisponendo appositi percorsi, l'insegnante può contribuire a far nascere negli alunni l'esigenza di associare alle parole i significati e stimolare un atteggiamento comprensivo, per guidare gli alunni, a partire dalla scuola di base fino alla secondaria superiore, verso l'autonomia cognitiva.

I: l'insieme degli invarianti sui quali si basa l'operatività degli schemi

S: l'insieme delle forme linguistiche e non linguistiche che permettono di rappresentare simbolicamente il concetto, le sue proprietà, le situazioni e le procedure di trattazione (il significante).

Per studiare lo sviluppo e il funzionamento di un concetto, durante l'apprendimento e durante la sua utilizzazione, è necessariamente considerare volta per volta questi tre piani.” G. Vergnaud, *La teoria dei campi concettuali*.

Riferimenti bibliografici

- (1) A.Borsese, M.Mascarino, P.Mittica, I.Parrachino (2009), *Indicazioni per una "Didattica Laboratoriale" formativa*, in corso di pubblicazione su UeS, Università e Scuola, n.1
- (2) A.Borsese (2005), *Sulla questione dell'individuazione delle idee degli allievi*, UeS, Università e Scuola, anno X, n.2/R, pp.26-32
- (3) DD/SCI, Commissione Curricoli (Ottobre 2008), *Indicazioni per il curricolo verticale di chimica*
- (4) L.Lumbelli (1996), *Il problema della soglia tra comprensione e incomprensione: linguistica e psicologia cognitiva*, in *Leggibilità e comprensione*, a cura di T. De Mauro et alii Linguaggi, 3, 3, pp.17-27
- (5) P.Boero, C.Dapueto, P.Ferrari, Pierluigi; E.Ferrero, R.Garuti, E.Lemut, L.Parenti, E.Scali (1995), *Alcuni aspetti del rapporto tra matematica e cultura nell'insegnamento-apprendimento della matematica nella scuola dell'obbligo*, International conference "Psychology of Mathematics Education"
- (6) A.Borsese (2001), *Il problema della comunicazione a scuola e la scelta dei contenuti*, in *Orientamenti Pedagogici*, 48, pp.223-234
- (7) A.Borsese (1998), *Il problema della comunicazione nella didattica e la questione della formazione degli insegnanti*, in *Fondamenti Metodologici ed Epistemologici, Storia e Didattica della Chimica*, vol. 1, a cura di E.Niccoli. P.Riani. G.Villani, S.T.A.R., Pisa, pp.179-275
- (8) Y.Chevallard (1985), *Trasposizione didattica: dal "sapere sapiente" al "sapere insegnato"*
- (9) L.S.Vygotskji (1990), *Pensiero e linguaggio*, a cura di Luciano Mecacci, quinta edizione Editori Laterza, Bari
- (10) M.G.Bartolini Bussi, M.Boni, F.Ferri (1995), *Interazione sociale e conoscenza a scuola: la discussione matematica*, rapporto tecnico N° 21 – Nucleo di ricerca in Storia e Didattica della Matematica Pura ed Applicata, Università degli Studi di Modena, Centro Documentazione Educativa Comune di Modena – Settore Istruzione, pp.11-13
- (11) A.Borsese (1999), *Competenza comunicativa, competenza linguistica e insegnamento (con alcune considerazioni sul lessico chimico)*, in *Università e Scuola. Problemi trasversali e ricerca didattica*, Periodico Concured, anno IV, n.1/12, pp.29-34
- (12) A. Borsese (2004), *Verso una dimensione culturale dell'insegnamento scientifico*, *Insegnare* n.2-3, pp.30-35
- (13) Gruppo di Ricerca in Didattica della Matematica (1996), *Bambini, Maestri, Realtà: un progetto per la scuola elementare*, *Rapporto tecnico*, quinta edizione, vol 1, Centro Stampa del

Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova, p.2 e seg.

(14) L.S.Vygotskij (1987), *Il processo cognitivo*, Boringhieri Ed., Torino, pp.46-47

(15) L.S.Vygotskij (1973) *Lo sviluppo psichico del bambino*, Roma, Editori Riuniti

(16) A.Borsese (2004), *La definizione nel processo di insegnamento-apprendimento: sintesi concettuale o insieme di parole da ricordare a memoria?*, CnS, *La Chimica nella Scuola*, novembre-dicembre, pp.157-160

(17) A.Borsese, J.Mendoza, L.Lleite (2002), *Influencia de la percepción en la conservación de la masa: un estudio con alumnos italianos, españoles y portugueses*, *Actas de los XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, La Laguna, pp.173-182

(18) A.Mercier (1997), *La relation didactique et ses effects*, in C.Blanchard-Laville (ed), *Variations su leçons de mathématiques à l'école "L'écriture des grands nombres"*, Paris, l'Harmattan

(19) G.Brousseau (1989), *Utilité et intérêt de la didactique pour un professeur de collègue* in *Petit x* n°21 pp.47-68, Grenoble

(20) P.Cobb (1997), *Descrizione dell'apprendimento nel contesto sociale della classe*, *Educ. Mat.*, 18, No. 3, pp.125-142