

Verso un approccio significativo al sapere scientifico: una proposta interdisciplinare per la scuola primaria

Aldo BORSESE, Barbara MALLARINO, Ilaria REBELLA, Irene PARRACHINO

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, via Dodecaneso, 31 – 16146 Genova
aldo borsese

Abstract

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

I nostri percorsi didattici sono basati su una didattica di tipo laboratoriale: gli alunni 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.

I bambini 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 allievi verso l'autonomia cognitiva.

For a significant approach towards scientific issues: an interdisciplinary teaching proposal for primary schools

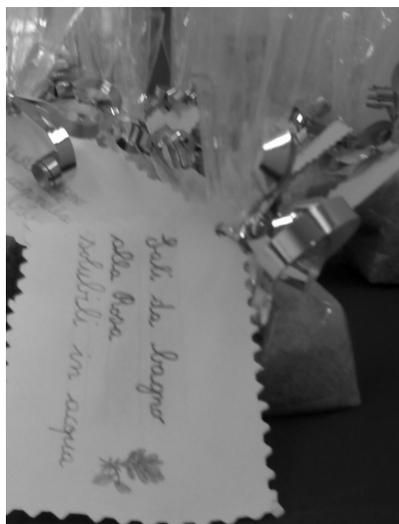
Our Research Group has planned and put into practice some interdisciplinary teaching proposals for primary schools, focused on the chemical process of dissolution, using the group's own educational materials.

Our educational paths are all based on laboratory teaching: the pupils observe and describe, formulate hypotheses, plan and test, store and interpret the data they get. The definition of some scientific terms, cooperatively made up by the class, will represent the conceptual synthesis of the whole work.

The children will improve their logical competences and their skills in self-evaluation, comparing their points of view with their classmates'. They will also develop their linguistic and metacognitive abilities. The results obtained have proved the formative value of the methodology we are suggesting. We believe that a such careful planning of educational settings will stimulate and motivate students towards the development of cognitive autonomy.

Introduzione

La realtà che viviamo è intrinsecamente interdisciplinare e l'approccio spontaneo del bambino alla conoscenza non è settoriale. Nell'esperienza descritta in questo contributo si è tentato di garantire una visione unitaria del mondo che ci circonda, salvaguardando, però, un modo di procedere accurato e "scientifico", scegliendo opportunamente il fenomeno da prendere in esame e limitandosi ad aspetti di carattere più descrittivo che interpretativo, poiché anche a livello adulto la spiegazione di fenomeni apparentemente semplici non sempre è soddisfacente in quanto necessiterebbe, per essere compresa, del possesso di un considerevole bagaglio di conoscenze teoriche.



E' necessario, inoltre, garantire all'alunno la possibilità di elaborare modelli adeguati alla sua enciclopedia cognitiva.

A questo scopo abbiamo collegato le attività funzionali all'avvio alla costruzione di alcuni concetti chimici di base, al *campo di esperienza* (1) delle *produzioni* (si producono beni da vendere al mercatino di Natale o da regalare ai genitori, come sali da bagno, sciroppi, ...).

D'altra parte l'indispensabilità di mettere a punto un percorso didattico legato ad esperienze condivise e significative per i bambini era fondamentale anche per la particolare eterogeneità cognitiva e culturale di due classi prime (a.s. 2007/2008) della scuola Primaria "F.Mignone" di Savona, in cui erano presenti un elevato numero di alunni disabili o con difficoltà di apprendimento (tre bambini con diagnosi di autismo, uno con disabilità fisica medio-grave, un altro in cura presso l'Unità Operativa di Riabilitazione dell'Asl2 per problemi fisici e cognitivi, due con ritardo lieve, due dislessici). Inoltre, questa eterogeneità era accresciuta dalla differente estrazione sociale e culturale delle famiglie e dal diverso bagaglio esperienziale-cognitivo dei bambini (di cinque e sei anni, provenienti da quattro diverse scuole dell'Infanzia, delle quali una privata) e,

poiché il percorso ha attraversato l'intero arco dei cinque anni della scuola primaria, dall'arrivo di bambini provenienti da altri Paesi europei e non.

Prima di tutto, sulla base di esperienze effettuate, analizzate e in parte progettate in classe dai bambini abbiamo cercato di costruire un lessico comune concettualmente condiviso. Queste esperienze sono poi state sistematicamente riprese durante i cinque anni da diversi punti di vista nei vari ambiti disciplinari per far acquisire agli alunni anche alcuni strumenti concettuali matematici importanti quali la proporzionalità, il rapporto tra grandezze non omogenee, le frazioni e i numeri decimali.

Il percorso complessivo è stato lungo e fortemente correlato con attività disciplinari diverse; con questo contributo ci proponiamo di fornire alcune indicazioni sulla metodologia utilizzata e sui risultati finali conseguiti.

E' importante sottolineare fin da subito che il lavoro svolto, sebbene sia riconducibile a contenuti di ambito scientifico, punta moltissimo sulla costruzione di abilità di base anche in area logica e linguistica attraverso una metodologia che fa ampio uso della verbalizzazione scritta oltre che orale e che guida gli alunni a porre un'attenzione costante alle parole ed ai termini utilizzati, facendo in modo che essi imparino ad associare sempre al significante un significato e non si limitino, come spesso accade, alla mera memorizzazione di termini che, come gusci vuoti, avrebbero una durata effimera ed una scarsa valenza culturale.

Aspetti metodologici del lavoro svolto e cenni ai principali contenuti trattati

Abbiamo iniziato a costruire in classe il concetto di solubilità partendo dal linguaggio posseduto dagli alunni per farli arrivare (attraverso la partecipazione ad esperienze significative, la riflessione personale, la condivisione con i compagni, il confronto e la discussione) ad associare significato a parole nuove e a cogliere nuovi significati in parole già presenti nel loro vocabolario.

Durante il primo ciclo (classi prima e seconda) abbiamo curato in modo particolare l'acquisizione dei requisiti lessicali e concettuali necessari per le attività successive (osservazione, confronto e classificazione di oggetti trasparenti, non trasparenti, colorati e incolore; osservazione, manipolazione e riflessione su oggetti liquidi e solidi; osservazione e descrizione di sostanze e del loro comportamento in acqua), arrivando alla costruzione di una definizione condivisa di *sostanza solida solubile in acqua*, fino a giungere negli anni successivi ai concetti di conservazione della massa, concentrazione e saturazione di una soluzione.



L'esigenza di riuscire a coinvolgere attivamente tutta la classe e di stabilire anche in fase di verifica se un concetto (con il relativo designante) fosse stato sufficientemente interiorizzato anche dagli alunni più in difficoltà ci ha indotto, nella prima parte del percorso, a cercare forme di verifica che prescindessero il più possibile dalla comprensione di un testo scritto o dalla necessità di formulare frasi. Occorreva, infatti, mettere in gioco piuttosto il riconoscimento delle caratteristiche esplorate e dei termini specifici imparati, in modo da superare le differenze culturali, linguistiche e cognitive presenti, dando così a tutti la stessa opportunità di mostrare quanto appreso.

Procedendo nel percorso, l'attività di *prestamano*¹⁽²⁾ per aiutare a formulare in modo compiuto i processi di pensiero individuali e di gruppo da una parte, e la costruzione di una enciclopedia cognitiva condivisa dall'altra, hanno consentito di condurre ad un progressivo incremento delle capacità espositive di tutti gli alunni. Il lavoro di gruppo e la discussione collettiva hanno favorito l'interazione, la collaborazione e l'apprendimento tra pari.

1. L'insegnante interagisce con il bambino che non sa ancora scrivere autonomamente e gli "presta la mano", perseguendo un preciso scopo: produrre un testo, prima orale e poi scritto, sufficientemente chiaro e completo da essere compreso anche da un lettore che non ha condiviso l'esperienza di cui il bambino parla.

Una proposta interdisciplinare per la scuola primaria

Si sono costruiti testi regolativi, poi tradotti in diagrammi di flusso e utilizzati come “sequenza operativa” in laboratorio, sulla base di consegne tipo: *“Facciamo finta di dover scrivere le istruzioni per una maestra-robot che vuole provare se le sostanze che vedete si sciolgono in acqua”*.

Dopo l'esposizione dei lavori di gruppo relativi alle osservazioni in fase laboratoriale e la discussione di bilancio (3) in cui l'insegnante aiuta a focalizzare gli aspetti significativi e le parole-chiave del lessico acquisito utilizzate dai vari gruppi, si è arrivati ad una definizione condivisa che è stata registrata da ciascuno sul proprio quaderno (ad esempio *“Una sostanza solida è solubile in acqua, cioè si scioglie in acqua, quando...non si vedono più granelli e il liquido è trasparente colorato o trasparente incolore”*).



Nel secondo ciclo si sono riprese le esperienze effettuate nel primo sollecitando una ulteriore riflessione sugli aspetti osservati (*“I granelli non si vedono o non ci sono più? Cosa possiamo fare per stabilirlo?”* *“Possiamo sciogliere quanto sale vogliamo in un bicchiere d'acqua?”* *“Come posso fare a produrre una quantità maggiore di soluzione della stessa tonalità di colore?”*) in modo da poter giungere, collegando le esperienze svolte in diverse situazioni durante tutti i cinque anni (misure, rappresentazione decimale, concetto di frazione e di percentuale, concetto intuitivo di proporzione) alla definizione di concentrazione come rapporto tra grandezze non omogenee.



La chimica nella scuola di base

La proposta didattica ha previsto il coinvolgimento di contenuti che afferiscono alla chimica (oltre che alla matematica). Lo studio di questa scienza sperimentale può essere affrontato o utilizzandone la “dimensione macroscopica” che consente di descrivere gli aspetti fenomenologici che coinvolgono le sostanze o ricorrendo alla sua “dimensione microscopica” che permette di analizzarne la composizione e fornisce, su tale base, interpretazioni sulle loro trasformazioni.

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.

Secondo alcuni, infatti, per acquisire i concetti sottesi ai contenuti di ambito chimico è prima necessario che gli allievi posseggano un certo numero di abilità e conoscenze trasversali quali, per esempio: capacità logico-linguistiche, capacità di cogliere uguaglianze e differenze, di descrivere, di distinguere la descrizione dalla spiegazione, di classificare in base a criteri, di sintetizzare, di effettuare generalizzazioni, di individuare le variabili di un fenomeno. Conseguentemente impostano il lavoro degli allievi fondamentalmente sulla dimensione fenomenologica della chimica, utilizzandola per avviarli all’acquisizione di queste abilità (4).

Altri, invece, ritengono che le potenzialità dei bambini siano enormi, che siano in grado di padroneggiare modelli già da piccoli e, pertanto, sostengono che la dimensione microscopica della disciplina possa essere introdotta tranquillamente già a partire dai primi anni della scuola elementare. Il rischio, però, è che, sprovvisti di abilità di base, gli studenti della scuola secondaria di II grado non siano in grado di attivare quei processi inferenziali che costituiranno, a loro volta, il requisito necessario per accedere ai concetti delle moderne scienze sperimentali. Infatti, seguendo un approccio didattico “teorico”, gli alunni che non posseggono una struttura concettuale adatta a costruire risposte, possono solo essere in grado di memorizzare nozioni e l’insegnante può solo chiedere loro di fornire la risposta corretta fissata nella mente. Ciò mette in discussione lo stesso asserito approccio didattico per competenze perché l’alunno non viene stimolato al comportamento autonomo necessario alla costruzione di competenze.

La parte conclusiva del percorso e la verifica finale

Ricordando insieme le esperienze svolte negli anni precedenti, in quinta si è avviata una discussione volta a rinforzare il significato di “soluzione”, a ridefinire alcuni concetti correlati quali il “limite di solubilità”, la “conservazione della sostanza”, la “concentrazione”. Questo tratto di percorso è proseguito in una delle due classi parallele coinvolte con un lavoro individuale che prevedeva di rispondere alla seguente domanda: “*Cosa significa che una soluzione è più concentrata di un’altra? Una soluzione è più concentrata se ...*”. Nell’altra classe, come verrà esplicitato in seguito, la domanda è stata riformulata tenendo conto dei risultati ottenuti nella prima.

Dopo la discussione e la condivisione delle varie risposte abbiamo proposto la scheda di verifica, divisa in due parti, una di riflessione in classe (punti 1 e 2), l’altra (punto 3) da svolgere in laboratorio (sempre individualmente):

1. *Quanti grammi di sostanza devo usare perché le due soluzioni seguenti abbiano la stessa concentrazione?*

15 g di solfato in 100 ml

.....g di solfato in 1000 ml

2. *La soluzione che vedi sulla cattedra (250 ml) ha una concentrazione del 3% di sali da bagno in acqua.*

▲ *Quanti grammi di sali da bagno ho usato per prepararla?*

▲ *Se dovessi preparare 1 litro di questa stessa soluzione (quindi di una soluzione con la stessa concentrazione della soluzione che vedi sulla cattedra e quindi anche con lo stesso colore), quanti grammi di sali da bagno dovresti usare?*

▲ *Spiega come hai ragionato per trovare i grammi di sali da bagno che occorrono.*

3. *Prepara tu una soluzione acquosa con i sali da bagno. Decidi tu la quantità di sali che vuoi utilizzare ma scrivi poi qui sotto quanti sono i ml di soluzione e quanti grammi di sale hai sciolto:*

ml di soluzione = ml

sali da bagno = g

La soluzione che hai preparato ha una concentrazione in sali da bagno del%

Spiega come hai ragionato.

PROCEDURA CONSIGLIATA:

▲ *Metti quanta acqua vuoi (senza misurarla) nel bicchiere.*

▲ *Pesa sulla bilancia la quantità di Sali da bagno che intendi mettere nel bicchiere. Stai attento/a a metterne una quantità che possa sciogliersi completamente nell’acqua che hai preso.*

▲ *Gira con il cucchiaino finché non ottieni la soluzione.*

▲ *Misura i ml di soluzione ottenuta con la caraffa graduata.*

▲ *Calcola la concentrazione in percentuale dei Sali da bagno nella soluzione (ricorda: la concentrazione è la quantità di sostanza in g sulla quantità di soluzione in ml).*

Una proposta interdisciplinare per la scuola primaria

Riflessioni sui risultati ottenuti

I risultati sono stati complessivamente soddisfacenti: anche i bambini che hanno commesso errori o non hanno terminato la scheda hanno dimostrato di aver accresciuto il loro bagaglio conoscitivo.

Riportiamo tre esempi corrispondenti alle tipologie dei risultati ottenuti.

Matt (ritardo lieve, risultati simili agli alunni autistici):

Ml di soluzione: 115 ml

Grammi di Sali da bagno: 10 g,

$10 : 115 = 0,08 = 8 \text{ centesimi}$

Cioè $8/100 = 8\%$

Erica (livello alto, risultati simili al 75% degli alunni, compresi i bambini dislessici)

La concentrazione dipende da quanta sostanza metti nell'acqua: quindi se in una bottiglia grande ci metti ad esempio un cucchiaino di sostanza il colore dell'acqua viene quasi trasparente incolore (trasparente poco colorato), se invece metti un bicchiere di plastica pieno di sostanza in una bottiglietta da mezzo litro il colore diventa molto intenso.

$250 : 100 = 2,50$ (1/3 di 250 ml)

$2,50 \times 3 = 7,50 \text{ g}$ su 250 ml

$250 \times 4 = 1000 \text{ ml}$ (1000 ml = 1 l)

$7,50 \times 4 = 30 \text{ g}$

Nella prima ho calcolato la percentuale per trovare i Sali da bagno, però dopo ho moltiplicato 250×4 perché, per arrivare a un l (1000 ml), però dovevo moltiplicare per 4 anche il 7,50 perché se no rimaneva solo il 3% ma di 250 ml e in un l sarebbe poco e non sarebbe la stessa proporzione.

Ml di soluzione = 130 ml

G di Sali = 15

$15 : 130 = 0,11 = 11/100 = 11\%$

C'è l'11% su 130 ml.

Ho diviso i g di sale per i ml di acqua perché dovevo trovare la percentuale di Sali da bagno, che c'erano 130 ml d'acqua.

Giu (livello basso):

La concentrazione di una soluzione dipende dall'acqua o dalla sostanza che metti.

$250 : 100 = 2,5$

$2,5 \times 3 = 7,5$

Ho usato 7,5 ~~ml~~ g

(da sola non è riuscita a trovare quanti g in un litro)

7,5 sono i g che ci sono nella bottiglia quindi bisogna prenderlo 4 volte cioè 30 g e 250 ml che bisogna prendere anche lui 4 volte per fare un l

Ml di soluzione = 100 ml

G di Sali = 10 g

Concentrazione è del 10%

$10 : 100 = 0,1 = \times 10 = 10$

Ho ragionato così: se dividevo i 10 g di soluzione scoprivo la percentuale.

Nella prima classe la formulazione della domanda ("Che cosa significa che una soluzione è più concentrata di un'altra") ha probabilmente orientato i bambini a tentare una spiegazione del fenomeno dal punto di vista microscopico, allontanandoli dall'obiettivo che ci eravamo posti con la domanda, cioè il riferimento al rapporto soluto/solvente; come abbiamo già accennato, nell'altra classe, che ha svolto il compito individuale qualche giorno dopo, la domanda è stata riformulata ed è stata: "Da che cosa dipende la concentrazione di una soluzione?" In questo caso nessun alunno ha fatto riferimento ad alcun genere di particella.

Ciò che è accaduto può essere un esempio emblematico a conferma di quanto sia fondamentale un costante atteggiamento di ricerca da parte dell'insegnante, che deve porre un'attenzione continua agli stimoli che propone ed alle risposte che ne derivano da parte degli alunni, perfezionando e adattando di volta in volta l'articolazione della proposta didattica in modo da tendere ad un percorso in grado di far progredire il gruppo classe il più possibile nella sua totalità, evitando almeno di porre ostacoli cognitivi (ad esempio con una formulazione fuorviante della consegna) oltre a quelli

inevitabili poiché insiti nei contenuti trattati.

Molti bambini hanno confuso i ml di soluzione con i ml di acqua, nonostante nella consegna fosse chiaro che i ml da considerare nel rapporto erano quelli di soluzione e, soprattutto nella seconda parte, abbiano seguito la procedura di misurare con la caraffa graduata la soluzione e non l'acqua iniziale. A posteriori ne abbiamo discusso e gli alunni ci hanno risposto che sembrava loro più opportuno considerare come quantità da usare quelle di sostanza e di acqua, perché finora avevamo sempre misurato queste due quantità (nella ricerca del limite di solubilità, nella verifica della conservazione della sostanza, nella definizione stessa di soluzione). Abbiamo, quindi, ripreso il campo di esperienza che avevamo usato per introdurre le percentuali, cioè le ricette: il 30% di cacao in una tavoletta di cioccolato da 100 g non significava 30 g di cacao su 100 dei rimanenti ingredienti, ma 30 g di cacao su 100 g di cioccolato, compreso il cacao stesso.

Lungo tutto il percorso abbiamo lavorato convinti delle grandi potenzialità formative della nostra proposta didattica: il grande impegno richiesto all'insegnante che intraprende un progetto sperimentale è stato del tutto ripagato dai risultati ottenuti, in termini di motivazione, acquisizione di nuove conoscenze, sviluppo di abilità e competenze da parte degli alunni. Ciò che forse ci ha più stupito favorevolmente, valutando l'intero quinquennio, è il fatto che il nostro lavoro ha consentito di coinvolgere in modo significativo anche gli alunni più in difficoltà.

I bambini affetti da autismo hanno reagito molto positivamente alla parte operativa e di osservazione e descrizione. Sono stati in grado di compilare le schede ma solo dando loro una consegna per volta; è stata spesso preferibile la forma orale, soprattutto per gli argomenti più complessi e durante i primi anni. Tutti hanno comunque dimostrato di aver interiorizzato i concetti su cui abbiamo lavorato e di utilizzare il relativo lessico correttamente (e autonomamente) in contesti diversi da quello prettamente scolastico. Mediante opportuni adattamenti (non è stato possibile prescindere dal supporto di un adulto, che li aiutasse a dividere ogni azione in sotto-azioni coordinate fra loro) i bambini autistici e uno dei bambini con ritardo si sono destreggiati anche in situazioni complesse come quella proposta per la verifica finale.

Nonostante le due classi fossero profondamente diverse in termini di dinamiche interpersonali e di situazioni individuali di difficoltà i risultati sono stati invece molto simili e questo ci ha confortato circa la loro oggettività e circa la loro indipendenza dal contesto specifico del gruppo classe; il progetto è stato sperimentato anche in altre classi della scuola Primaria De Amicis ed è certamente **trasferibile** anche ad altre scuole, in particolare a quelle che si trovino a dover gestire situazioni di disagio o di disparità culturale e cognitiva, in cui sorge la necessità di sviluppare le potenzialità di ciascuno studente, senza trascurare nessuno, né appiattire gli obiettivi formativi e culturali.

Considerazioni finali

L'esperienza svolta si colloca in perfetto accordo con le recenti indicazioni nazionali per il curriculum e mette in gioco non solo il "cosa" ma anche il "come si insegna" perché implica una didattica che vede l'allievo protagonista del proprio apprendimento e che favorisce l'autonomia cognitiva e lo spirito critico (5). Anche le barriere tra le discipline rappresentano un ostacolo per questa didattica.

Nelle ultime indicazioni ministeriali (5 Settembre 2012) si sottolinea, per esempio, che *"Le scienze naturali e sperimentali sono fra loro diverse per quanto riguarda i contenuti ma, almeno a livello elementare, sono accomunate da metodi di indagine simili. E' opportuno, quindi, potenziare nel percorso di studio, l'impostazione metodologica, mettendo in evidenza i modi di ragionare, le strutture di pensiero e le informazioni trasversali, evitando così la frammentarietà nozionistica dei vari contenuti"*.

Ciò comporta un cambiamento radicale nel modo in cui sono stati pensati finora i curricoli scolastici: alla metodologia che poneva al centro le discipline e l'insieme di conoscenze e abilità che le costituiscono, ne subentra un'altra che si centra sulle competenze trasversali e in cui le conoscenze disciplinari debbono essere viste, anche se non solo, come uno strumento funzionale alla loro acquisizione.

Leggendo i traguardi per la scuola primaria descritti nella bozza delle indicazioni nazionali abbiamo ritrovato gli stessi obiettivi sottesi al nostro percorso didattico.

"L'alunno sviluppa atteggiamenti di curiosità e modi di guardare il mondo che lo stimolano a cercare spiegazioni di quello che vede succedere. Ha un approccio scientifico ai problemi: con l'aiuto dell'insegnante, dei compagni, ma anche da solo, osserva lo svolgersi dei fatti e riesce a schematizzarli, formula domande, anche sulla base di ipotesi personali, propone e realizza semplici esperimenti. Individua nei fenomeni somiglianze e differenze, fa misurazioni, registra dati significativi, identifica relazioni spazio/temporali. Individua aspetti quantitativi e qualitativi nei fenomeni, produce rappresentazioni grafiche e schemi di livello adeguato, elabora semplici modelli. (...)".

Riteniamo che tali traguardi possano essere perseguiti e raggiunti da ogni alunno della scuola primaria, portando avanti ciascuno secondo il rispettivo punto di partenza, attraverso una didattica delle scienze alternativa a quella "tradizionale", avvalendosi di una metodologia che valorizza l'approccio sperimentale alla risoluzione di problemi e ne esalta le potenzialità formative.

L'alunno non è un esecutore che mette in pratica operazioni apprese, ma riflette sulle modalità con cui condurre l'esperimento, lo realizza, raccoglie i dati, analizza i risultati e li comunica, con l'obiettivo di favorire la capacità di comprensione e di espressione linguistica in un processo di costruzione progressiva e consapevole della conoscenza.

Riferimenti bibliografici

- (1) P. Boero, 1992, "The Crucial Role of Semantic Fields in the Development of Problem Solving Skills...", *Mathematical Problem Solving and New Information Technologies*, pp.77-91, ASI series, Springer-Verlag, Berlin
- (2) P. Boero e gruppo di ricerca in didattica della matematica: 1996/1999 *Bambini, maestri, realtà: un progetto per la scuola elementare*, Rapporto Tecnico, quinta edizione, Università degli Studi di Genova
- (3) M. Bartolini Bussi, M. Boni, F. Ferri, *Interazione sociale e conoscenza a scuola: la discussione matematica*, Rapporto tecnico n°21, Nucleo di ricerca in Storia e Didattica della Matematica, Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata, Università degli Studi di Modena
- (4) A.Borsese e gruppo di ricerca in didattica delle scienze, "Per una rivalutazione culturale dell'insegnamento scientifico e della formazione iniziale e in servizio degli insegnanti", CnS, *La Chimica nella Scuola*, ottobre-dicembre 2009, 39-53
- (5) Borsese A., Mascarino M., Mittica P., e Parrachino I.: 2009, "Indicazioni per una "didattica laboratoriale" formativa", Università e scuola, problemi trasversali e ricerca didattica, «CONCURED», anno XIV, n.1, pp. 32-37