

“Chi spiega impara a mettere i pensieri bene”: LA COMUNICAZIONE INTENZIONALE IN MATEMATICA

Lorella Maurizi - Tiziana Minazzi¹ - Gianfranco Arrigo

R.S.D.D.M. Bologna

Alta Scuola Pedagogica Locarno

Summary *In our work we suggest the method of the intentional communication among peer students.*

It is a method in which a pupil plays the role of the teacher in order to let another pupil learn a specific topic, in this case concerning mathematics.

In particular, such didactic strategy is praised because it may lead to better, stronger and lasting learning. Moreover, applying such a method you can raise a better motivation in learning and create a more favourable psychological and linguistic environment which is also closer to the pupil's experience.

1. Nota introduttiva

Filippo all'insegnante: “Guarda maestra sono riuscito, il problema mi è venuto! Vuoi vedere come ho fatto?”.

Gabriele a Federico: “Fede fammi vedere l'esercizio, è diverso dal mio, spiegami come hai fatto!”.

Raccontare e comunicare le proprie esperienze è una cosa che i bambini della scuola primaria fanno spesso e volentieri, soprattutto fra loro, ma anche con noi insegnanti. Raccontano e discutono con piacere di come riescono ad affrontare e risolvere le difficoltà legate all'apprendimento scolastico. Ciò vale soprattutto per la matematica: “l'inesorabilità” del risultato offre molteplici occasioni per confrontare le strategie adottate per raggiungerlo e l'apprendimento conseguito ha il sapore della vera conquista.

¹ Tutto il materiale relativo alla ricerca può essere esaminato contattando i seguenti indirizzi e-mail:

lorelmau@tin.it - tiziana.minazzi@tin.it

Proprio riflettendo su questo fatto, i modi spontanei di comunicare che i bambini utilizzano tra loro ci sono sembrati un terreno adatto per la nostra indagine: perché non farne il centro di una strategia didattica per il miglioramento degli apprendimenti matematici? Chi spiega impara veramente a “*mettere i pensieri bene*”?

2. Quadro teorico di riferimento

In questo lavoro l’accento è posto sulla ricerca di una strategia didattica efficace per l’apprendimento matematico; la ricerca azione che descriviamo si centra sull’apprendimento concettuale dell’alunno nella scuola primaria.

Il metodo che proponiamo è quello della *comunicazione intenzionale* che pone un allievo nel ruolo di insegnante con lo scopo di far apprendere ad un altro allievo uno specifico argomento ed è basato sulla convinzione che la responsabilità di comunicare ad altri le proprie conoscenze possa migliorare sia l’apprendimento che la motivazione ad apprendere.

Partendo dal presupposto che l’apprendimento di un concetto matematico è un processo complesso che si sviluppa attraverso stadi successivi, grazie al verificarsi di conflitti cognitivi (D’Amore, 1999), e che il superamento di questi stadi richiede uno specifico funzionamento cognitivo (Duval, 1999) che consenta l’adattamento della vecchia immagine mentale, la nostra riflessione concerne una particolare metodologia didattica applicabile sicuramente agli apprendimenti matematici concettuali, ma forse estendibile anche ad altre discipline.

La nostra esigenza è quella di ottenere un apprendimento *robusto*², intendendo con questo termine un apprendimento consapevole e duraturo per cui il bambino, di fronte ad obiezioni più o meno fondate, sia in grado di difendere la propria convinzione e, se necessario, di argomentare in modo coerente con l’apprendimento raggiunto.

Nella nostra ricerca poniamo l’attenzione sulla qualità dell’apprendimento dell’*Alunno-Docente*, cioè di chi insegna a un compagno; questi, dopo aver acquisito un determinato apprendimento

² Si fa riferimento alla *Ricerca sul grado di robustezza degli apprendimenti*, Arrigo G., 2003-2004, in corso di effettuazione presso l’Alta Scuola Pedagogica di Locarno (Svizzera).

dall'insegnante, viene invitato ad insegnare lo stesso sapere ad un altro bambino.

Per poter svolgere convenientemente il compito, l'Alunno-Docente deve riorganizzare la propria conoscenza, stabilire un piano di lavoro, preparare nuovi materiali, riflettere su come può rendersi conto della qualità dell'apprendimento acquisito dal compagno.

La differenza rispetto all'apprendimento in situazione è evidente, tuttavia, secondo noi, nella fase di preparazione e di svolgimento dell'insegnamento al proprio compagno, l'Alunno-Docente vive dei momenti paragonabili a quelli che si riscontrano nella teoria delle situazioni.

Intanto è evidente lo stato di *devoluzione*: l'insegnante consegna all'Alunno-Docente la responsabilità di insegnare a un compagno di classe (a un suo pari), responsabilità che l'Alunno-Docente deve assumere fino in fondo e svolgere in piena autonomia. Nel fare ciò, prende delle decisioni e organizza la propria azione in modo autonomo. Il suo obiettivo è di insegnare all'*Alunno-Discente*, ma l'obiettivo dell'insegnante (nascosto!) è di permettere all'Alunno-Docente di fondare meglio il proprio apprendimento: ritroviamo qui una tipica situazione *a-didattica*.

Un altro aspetto che ci preme subito richiamare sta nel fatto che, nella fase di insegnamento-apprendimento, le interazioni avvengono (nei due sensi) tra l'Alunno-Docente e l'Alunno-Discente, cioè tra pari. Ciò introduce almeno due nuovi elementi: il tipo di linguaggio usato, che si differenzia sensibilmente da quello dell'insegnante, e la maggior spontaneità, soprattutto dell'Alunno-Discente, data dal fatto che l'insegnante rimane in ombra e quindi diventa più facile dire al proprio compagno di non aver capito, interromperlo, fare obiezioni che non oserebbe avanzare nei confronti dell'insegnante. Ci può essere un problema di validazione: questo si risolve se l'insegnante assiste, consiglia e controlla gli Alunni-Docenti durante la fase di preparazione della lezione e se poi, molto discretamente, controlla il corretto evolversi della fase di insegnamento.

Compatibilmente con il principio della ricerca azione, il nostro lavoro fornisce anche proposte operative che riteniamo applicabili in classe senza eccessive difficoltà, segnalando eventuali aspetti problematici.

Ci sembra anche doverosa una precisazione circa il tipo di matematica che i bambini della scuola primaria dovrebbero imparare.

Contrariamente a chi pensa che esista una *matematica ufficiale*, propria dei matematici, e una *matematicchetta scolastica*, di infima qualità, noi sosteniamo, d'accordo con quanto afferma H. Maier (1996), "che la matematica che si pratica nella scuola non ha nulla da invidiare in quanto a qualità a quella ufficiale: si tratta solamente di una *traduzione didattica* di alcuni aspetti fondamentali della matematica ufficiale". La traduzione è da intendersi nel senso della *trasposizione didattica* di Chevallard (1985), quindi un lavoro molto delicato, fatto dall'insegnante competente, che ha come obiettivo principale quello di offrire agli alunni una matematica vera, cioè non snaturata, e nello stesso tempo alla portata delle loro capacità di apprendimento (Fandiño Pinilla, 2002).

Noi ci riferiremo sempre a questo tipo di matematica, tenendo conto della differenza tra *matematica insegnata* e *matematica appresa* e proponendo la distinzione tra la matematica *insegnata dall'insegnante adulto* e quella *insegnata dall'insegnante bambino* (Fandiño Pinilla, 2002).

La nostra ricerca intende, infatti, fare luce sulle differenze esistenti, se veramente esistono, tra la matematica appresa da un insegnante adulto e quella appresa da un insegnante bambino. La strategia didattica che vogliamo proporre, come già accennato, è quella dell'*educazione fra pari*.

Possiamo considerare l'educazione fra pari e i meccanismi che innesca uno *stile di apprendimento* nel senso utilizzato da H. Gardner (1987) ovvero di *abitudini cognitive*, che si apprendono con la pratica, circa il modo di organizzare la propria costruzione della conoscenza.

La scelta di fare un'esperienza di *peer education*, è basata sulla nostra personale convinzione che la responsabilità di comunicare ad altri le proprie conoscenze possa aumentare la motivazione ad imparare.

Due di noi hanno sperimentato un'attività di *tutoring* con le proprie classi di seconda elementare ed una sezione di scuola dell'infanzia relativamente all'ambito scientifico e ne è risultata un'esperienza interessante, che anche i bambini ricordano con piacere (Maurizi, Minazzi, 2001). Inoltre, negli anni precedenti, abbiamo più volte usato questa metodologia per mettere in relazione fra loro bambini delle due classi parallele o anche della stessa classe in attività di apprendimento reciproco.

Il tutoring è quel particolare tipo di insegnamento che pone un allievo nel ruolo del docente con lo scopo di far apprendere ad un altro allievo

(che può essere di pari età o più piccolo) uno specifico argomento. “Il tutoring è umanamente gratificante. I tutor imparano a essere formativi nei confronti dei loro tutee, sviluppando un senso di orgoglio e di autorealizzazione e acquisiscono fiducia e senso di responsabilità” (Topping, 1997).

I bambini si aiutano spontaneamente tra loro, perché non utilizzare questa qualità naturale per coinvolgerli maggiormente nel processo di apprendimento?

Naturalmente l’idea non è nuova, esiste molta letteratura sulle esperienze di insegnamento reciproco fra compagni: vi si trovano autori quali Cousinet, Freinet, Lodi, Ciari, Dewey e, più recentemente, anche Locatello, Meloni (2003) e Marazzani (2000) che, in modi e tempi diversi, hanno parlato di cooperazione nella pratica educativa. Il tutoring, la peer education non sono altro che una variante, uno sviluppo di questa idea.

3. Problemi di fondo, dubbi e perplessità

Che cosa realisticamente possiamo aspettarci dall’educazione fra pari applicata all’ambito matematico?

Le ricerche a questo riguardo evidenziano come il tutoring consenta di migliorare i risultati ottenuti nell’apprendimento sia per l’Alunno-Docente che per l’Alunno-Discente nella materia prescelta. Con questa pratica l’Alunno-Docente si sente investito di una responsabilità costruttiva che lo porta a prepararsi a fondo sull’argomento da spiegare ed anche sul modo di spiegarlo; l’Alunno-Discente usufruisce di una spiegazione effettuata con un registro linguistico a lui familiare e con minori problemi psicologici di tipo relazionale. Ma funziona davvero così? Occorreva verificarlo, per esempio, con le nostre classi.

Questa strategia di lavoro è finalizzata sia a coinvolgere e motivare gli alunni nel processo di costruzione delle conoscenze, sia a sviluppare la capacità di usare le competenze acquisite.

Ci pare opportuno chiarire che cosa intendiamo per *competenza*, anche se si tratta di un concetto difficile da circoscrivere in quanto complesso e variabile nella sua manifestazione relativamente al soggetto e al contesto di applicazione. In generale possiamo fare riferimento alla definizione di Le Boterf (1994) che distingue due componenti:

a) *un insieme di risorse* di cui dispone l’individuo che comprendono:

- *saperi*, nel senso di conoscenze dichiarative, nozioni e informazioni
 - *saper fare*, nel senso di capacità procedurali, capacità cognitive e metacognitive generali, capacità di apprendimento e di elaborazione dell'informazione, capacità di comunicazione, di decisione e di valutazione, di reperire e utilizzare risorse disponibili
 - *saper essere*, nel senso di atteggiamenti inerenti l'identità personale, sociale ed intellettuale;
- b) *la capacità di far ricorso a queste risorse* combinandole in modo funzionale, in contesti e situazioni della quotidianità.

Per la matematica preferiamo riferirci alle caratterizzazioni del concetto di competenza, espresse nel testo (D'Amore, Godino, Arrigo, Fandiño Pinella, 2003), nel quale si trovano ben definiti importanti concetti come *contenuto*, *conoscenza*, *competenza* e si mette l'accento sulle caratteristiche affettive della competenza.

In questo ordine di idee, come già affermato, si può fare riferimento alla teoria delle situazioni di Brousseau (1986), in particolare ai concetti di *devoluzione* e di situazione *a-didattica*.

In un'esperienza di tutoring o di peer education compare una nuova faccia della devoluzione perché il bambino accetta di assumere un ruolo nuovo, cioè quello di insegnante di un suo pari. Ma è proprio così? I bambini accettano realmente di buon grado di fare da insegnanti? È così per tutti i bambini?

Maier (1996) mette in evidenza i principali fattori che causano difficoltà nell'apprendimento della matematica scolastica, l'estraneità con la vita di tutti i giorni e la scarsa motivazione, e arriva ad affermare: "*Sembra piuttosto difficile trovare altre motivazioni efficaci, oltre a queste*, (cioè il collegamento con la vita quotidiana e la motivazione, n.d.r.) *per l'apprendimento della matematica*"; la matematica insegnata a scuola dovrebbe essere il più vicino possibile alla vita reale.

Sempre secondo Maier (1996), gli allievi devono capire e soprattutto usare la loro conoscenza.

Concordando con questa affermazione, riteniamo che il tutoring, proprio perché si basa sull'esperienza reale ed emozionale data dal rapporto fra i pari, dove si stabiliscono ruoli operativi in merito alle conoscenze, possa essere un metodo efficace per l'insegnamento/apprendimento della matematica nella scuola di base e forse non solo.

Che cosa succede quando si relaziona ad altri un racconto o una fiaba, quando si spiega un gioco o altro? Forse si è costretti a farsi un ordine

mentale, decidere cosa dire prima e cosa poi. Secondo noi, chi spiega ad altri, in qualche modo ripercorre la strada che lui stesso ha fatto per imparare e, in questo percorso a ritroso, si evidenziano lacune o macchie scure; in altre parole, nel momento in cui si cerca di ricostruire come si ha imparato, ci si ricorda anche delle difficoltà incontrate, che cosa non era chiaro e come si potrebbe modificare o superare l'ostacolo.

Se poi è necessario che l'altro capisca bene, perché il suo apprendimento ha un valore e ci si sente responsabili di questo, allora è importante anche la scelta dei termini da usare. Riteniamo che la scelta dei termini sia più efficace non in quanto maggiormente corretta dal punto di vista matematico (questa sarebbe la situazione ottimale, naturalmente), ma in quanto di più immediata comprensione. A questo proposito va ricordato che il primo apprendimento costruito dall'allievo in una situazione didattica è sempre grezzo: occorre poi che l'insegnante effettui un'operazione di depersonalizzazione e di decontestualizzazione (fase di validazione prevista nella teoria delle situazioni, Brousseau, 1986).

In questo contesto anche il gergo usato dai bambini ha un suo valore: è opportuno essere sicuri di quello che si sta dicendo, ma anche del modo in cui lo si dice.

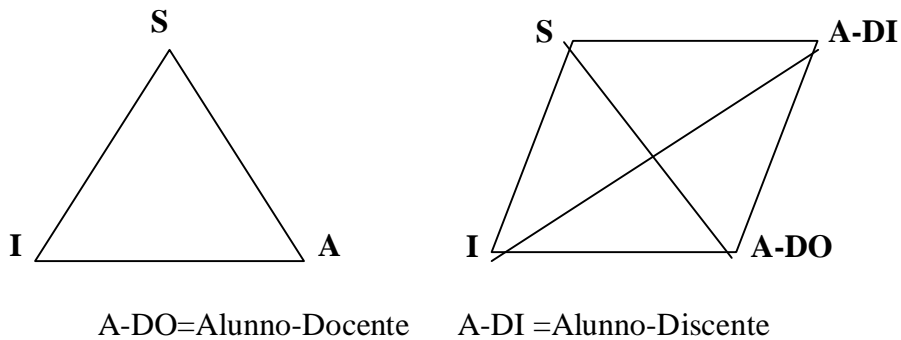
La frequenza di esperienze di questo tipo può portare alla costruzione di uno stile di apprendimento efficace nel senso usato da Gardner (1987).

Ma allora non basterebbe semplicemente interrogare i bambini, cioè metterli nella condizione di esporre oralmente ciò che hanno appreso? Che differenza c'è, dal punto di vista della robustezza dell'apprendimento, fra l'interrogazione tradizionale e un lavoro di educazione fra pari, in particolare per il bambino messo in condizione di fare il *maestro*?

A parte la diversa motivazione e l'investimento di ruolo differente, nella relazione insegnante-alunno i fili del gioco li tiene l'insegnante, invece nell'educazione fra pari i bambini sono i soli protagonisti, con tutto ciò che questo comporta.

A questo punto il triangolo di Chevallard si modifica: ai tre vertici *Insegnante-Alunno-Sapere* si aggiunge un quarto vertice, quello dell'*Alunno-Docente*.

Il Sapere, mediato dall'insegnante, passa all'Alunno-Docente il quale, a sua volta, lo elabora e lo trasferisce all'*Alunno-Discente*.



- Nascono nuove relazioni:
 - A-DO / A-DI: Rapporto didattico che si stabilisce tra Alunno-Docente e Alunno-Discente
 - A-DI / S: Rapporto tra Alunno-Discente e Sapere
 - I / A-DI: Che tipo di rapporto si stabilirà tra l'Insegnante e l'Alunno-Discente? Secondo noi non sarà una relazione diretta.
- Cambiano i ruoli:
 - Ruolo dell'Insegnante
 - facilitatore di apprendimento per l'Alunno-Docente sul piano cognitivo
 - guida per l'Alunno-Docente sul piano metacognitivo: aiuta la riflessione su quanto appreso, sollecita dubbi, necessità di verifica e ricerca di strategie per comunicarlo ad altri
 - delega all'Alunno-Docente una parte del proprio ruolo.
 - Ruolo dell'Alunno-Docente
 - mediatore di sapere: si assume la responsabilità di insegnare ad altri
 - riflette sul proprio sapere (fattori metacognitivi) e cerca strategie per comunicarlo ad altri
 - matura una maggiore motivazione al lavoro scolastico perché si assume la responsabilità di apprendere per insegnare ad altri.
 - Ruolo dell'Alunno-Discente
 - riconosce all'Alunno-Docente il ruolo di insegnante
 - stabilisce una relazione con il sapere non più tramite l'adulto-insegnante, ma attraverso la mediazione di un proprio pari.

Possiamo notare che fra l'insegnante e l'Alunno-Docente non c'è un contratto *convenzionale*, perché l'alunno sa che dovrà giocare un doppio

ruolo, prima di allievo poi di docente. Inoltre, fra i due bambini, il docente e il discente, la situazione che si presenta non è né prettamente didattica, né specificatamente a-didattica; in realtà è un continuo passaggio fra una situazione e l'altra perché l'Alunno-Docente pone dei vincoli all'Alunno-Discente, ma non è come quando è l'insegnante a gestire la relazione.

4. Ipotesi di ricerca

La nostra ricerca è durata tre anni scolastici ed ha inizialmente interessato due classi terze di scuola primaria; l'ambito scelto è stata la geometria. L'esperienza è poi continuata in quarta con lo scopo di verificare un nuovo problema nato al termine della prima fase di lavoro (v. 5.b La nuova ricerca in quarta elementare) ed ha avuto un momento di controllo anche durante la quinta classe, per verificare la permanenza dell'apprendimento nel tempo.

Le ipotesi, che qui di seguito sono separate per comodità del lettore, in realtà sono fra loro strettamente implicate all'ipotesi principale.

Ipotesi 1 – Ipotesi principale

A nostro parere, l'alunno che si assume la responsabilità di comunicare ad altri le proprie conoscenze può conseguire una maggiore consapevolezza e apprendimenti più robusti.

In altre parole, assumiamo l'ipotesi che usando la *comunicazione intenzionale* si verifichi, soprattutto da parte dell'Alunno-Docente, un apprendimento qualitativamente migliore.

Ipotesi 2

L'apprendimento dell'Alunno-Docente sarà anche più duraturo nel tempo.

Ipotesi 3

Per l'Alunno-Docente vi sarà una maggiore motivazione all'apprendimento, poiché si assume la responsabilità di apprendere per insegnare ad altri.

Ipotesi 4

L'Alunno-Docente è messo nella condizione fondamentale di riflettere sul proprio sapere innescando processi metacognitivi che lo porteranno a cercare strategie per comunicarlo ad altri; ciò permetterà un miglioramento del suo apprendimento.

Ipotesi 5

L'Alunno-Discente potrà avvalersi di un ambiente psicologico più favorevole e di un linguaggio più vicino alla sua esperienza e, quindi, più comprensibile, fattori che influenzeranno positivamente il suo apprendimento.

5. Metodologia della ricerca

5.a L'esperienza in terza elementare

Si propone un metodo di insegnamento che può essere attuato per classi parallele o per gruppi all'interno della stessa classe e che dovrebbe sostenere la comunicazione intenzionale.

Nel nostro caso l'esperienza è stata realizzata con due classi parallele di 21 alunni ciascuna ed è stata scelta la geometria come ambito di lavoro.

Sono stati individuati due argomenti:

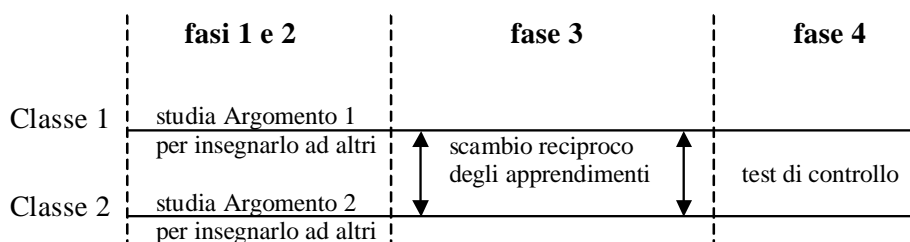
- Argomento 1: Trovare l'area di figure utilizzando la scomposizione
- Argomento 2: Classificazione di figure, in particolare triangoli e parallelogrammi, in base a lati, angoli e assi di simmetria.

Il lavoro si è articolato in quattro fasi:

Fase 1 – I bambini imparano dalla maestra

Le classi hanno inizialmente imparato con la propria insegnante, sperimentando situazioni e ricercando la risposta a domande poste dall'insegnante stessa o scaturite dalla discussione collettiva.

Facendo riferimento allo schema: la Classe 1 apprende l'Argomento 1 con la propria insegnante; analogamente la Classe 2 apprende l'Argomento 2.



Ai bambini è stato comunicato fin dall'inizio che in seguito avrebbero dovuto spiegare ai compagni dell'altra classe ciò che avrebbero imparato.

Fase 2 – I bambini preparano la lezione

Ciascuna delle due classi si prepara a spiegare il proprio argomento all'altra classe.

Questo momento del lavoro ha impegnato molto i bambini ed ha richiesto parecchio tempo: infatti, la fase di preparazione della lezione è particolarmente significativa perché implica un importante ripensamento metacognitivo da parte dei bambini.

Gli alunni delle due classi, organizzati per gruppi di lavoro, hanno preparato le lezioni e i materiali necessari per insegnare ai compagni dell'altra classe. Si sono aggregati spontaneamente e sono stati lasciati liberi di decidere come preparare le lezioni; di conseguenza, i materiali prodotti sono risultati molto differenti: creazione di materiale simile a quello proposto dall'insegnante, schemi di lavoro, schede di lavoro da completare, questionari a scelta multipla, giochi, test per la verifica dell'apprendimento.

Fase 3 – Insegnamento-apprendimento tra Alunno-Docente e Alunno-Discente

A coppie, un bambino di una classe e uno dell'altra classe, assumendo a turno il ruolo di docente e di discente del compagno, si insegnano reciprocamente l'argomento che hanno preparato.

Abbiamo preferito la tecnica a coppie rispetto a quella per piccoli gruppi perché a nostro avviso nella coppia entrambi i bambini sono protagonisti.

È importante osservare che tutti i bambini di entrambe le classi hanno assunto sia il ruolo di docente e che quello di discente del compagno della classe parallela, poiché l'anno successivo, proseguendo il lavoro di ricerca, questa metodologia è stata in parte modificata (v. 5.b La nuova ricerca in quarta elementare).

Fase 4 – La verifica

La verifica è stata effettuata attraverso test e colloqui individuali.

- I test sono serviti a stabilire quello che i bambini erano in grado di fare. I test comprendevano quattro item ordinati progressivamente per difficoltà.
- I colloqui hanno avuto lo scopo di rilevare la qualità dell'apprendimento, non solo tecnico (del resto già verificata nei test), ma soprattutto il suo grado di consapevolezza e di robustezza (resistenza alle obiezioni).

La traccia dei colloqui è stata elaborata sulla base della scala per la valutazione del grado di robustezza di un apprendimento proposta da G. Arrigo (2002) e sono stati individuati tre livelli:

- Livello 1. è convinto, cioè riconosce come corretta e conferma la risposta data nei test
- Livello 2. resiste a obiezioni intuitive, cioè ad obiezioni che vengono confermate dall'intuizione
- Livello 3. resiste ad obiezioni autoritarie, cioè ad obiezioni che l'allievo non può controllare con la propria capacità intuitiva..

5.b La nuova ricerca in quarta elementare

Durante il lavoro con le classi terze è nato un nuovo problema: gli Alunni-Docenti hanno conseguito risultati migliori nei test (v. 6. Descrizione dei risultati) perché hanno tratto profitto dal lavoro di preparazione della lezione che poi hanno spiegato ai compagni o semplicemente perché hanno imparato con l'insegnante?

Ci è sembrato fondamentale approfondire le cause del gap rilevato nei test tra Alunni-Docenti e Alunni-Discenti. Per questo motivo, durante la classe quarta, abbiamo ripetuto l'esperienza modificandone la metodologia: tutti i bambini hanno imparato con la propria insegnante ma, a differenza del lavoro svolto nella classe terza, solo una parte (un gruppo eterogeneo per livello di apprendimento) ha insegnato ai compagni dell'altra classe. In questo modo si è cercato di confrontare la riuscita di bambini che hanno imparato solo dalla maestra con bambini che, oltre ad aver imparato dalla maestra, hanno anche insegnato ad altri, per indagare se la variabile che interviene nel miglioramento qualitativo degli apprendimenti sia proprio il fatto di dover insegnare ad altri.

L'ambito rimane sempre la geometria, in particolare il perimetro e l'area di triangoli, quadrilateri e figure composte.

5.c La verifica in quinta

In quinta, agli stessi allievi, è stato riproposto il test somministrato alla fine della quarta classe per verificare lo stato degli stessi apprendimenti a distanza di sette mesi, dopo la pausa estiva, cioè la loro permanenza nel tempo.

Poiché questo test ha dato risultati clamorosamente positivi, ne è stato effettuato un altro sullo stesso argomento, con caratteristiche analoghe al precedente.

6. Descrizione dei risultati

6.a Classe terza

La verifica dei risultati è stata realizzata al termine dello scambio degli apprendimenti attraverso dei test, somministrati sia agli Alunni-Docenti che agli Alunni-Discenti, e tramite alcuni colloqui individuali.

Test

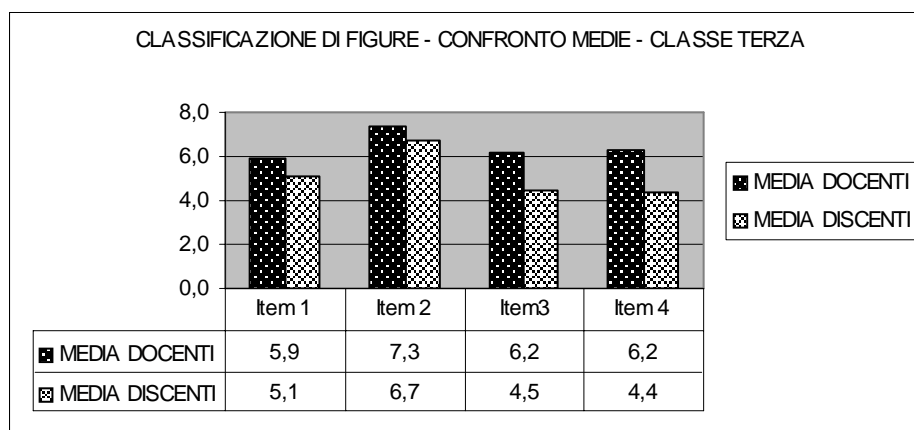
Sono stati elaborati due test, uno per ciascuno degli argomenti trattati, ed è stato valutato il punteggio di ogni singolo item per osservare l'influenza del grado di difficoltà sulle performance dei due insiemi di allievi, gli Alunni-Docenti e gli Alunni-Discenti.

Test n.1 – Classificazione di figure in base a lati e assi di simmetria – classe terza

I docenti hanno performance migliori dei discenti come si evidenzia nel grafico di confronto delle medie. Le differenze si presentano per ciascun item, ma soprattutto soprattutto nelle domande 3 e 4 perché più difficili. Infatti, gli item 1 e 2 richiedono la capacità di utilizzare nozioni apprese, mentre per rispondere alle sollecitazioni 3 e 4 occorrono capacità cognitive più complesse: analisi, confronto, scelta e sintesi.

TEST n. 1 – CLASSIFICAZIONE DI FIGURE – CLASSE TERZA

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4
MEDIA ALUNNI-DOCENTI	5,9	7,3	6,2	6,2
MEDIA ALUNNI-DISCENTI	5,1	6,7	4,5	4,4
DIFFERENZA MEDIA	0,8	0,6	1,7	1,8



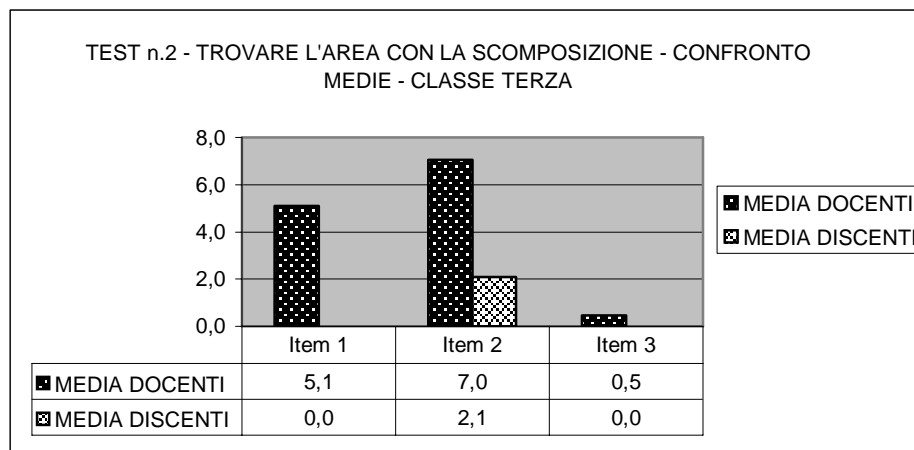
Test n.2 - Trovare l'area di figure utilizzando la scomposizione – classe terza

I docenti hanno performance migliori dei discenti, la differenza tra le medie è maggiormente significativa rispetto al test n. 1.

Nell'ultimo item del test si richiedeva ai bambini di trovare l'area non utilizzando la somma, come avevano imparato sia con l'insegnante che durante lo scambio degli apprendimenti tra le classi, ma utilizzando la differenza. L'item è stato formulato per valutare la capacità di trasferire le conoscenze in un contesto nuovo, ma è risultato troppo complesso, sia per gli Alunni-Docenti che per gli Alunni-Discenti.

TEST n. 2 – TROVARE L'AREA UTILIZZANDO LA SCOMPOSIZIONE – CLASSE TERZA

		Item 1	Item 2	Item 3
MEDIA	ALUNNI-			
DOCENTI		5,1	7,0	0,5
MEDIA	ALUNNI-			
DISCENTI		0,0	2,1	0,0
DIFFERENZA MEDIA		5,1	4,9	0,5



Colloqui per valutare il grado di *robustezza* dell'apprendimento

I colloqui sono stati effettuati solo con alcuni alunni delle nostre classi, che generalmente raggiungono buoni livelli di apprendimento, e solo dopo aver somministrato i test.

Lo scopo dei colloqui era quello di valutare la qualità e la robustezza degli apprendimenti, *attaccando la convinzione fin dove tiene*.

Sono stati effettuati due colloqui, il primo sulla classificazione di figure, il secondo sull'area.

Guida al colloquio n. 1 – Classificazione di figure – classe terza

Livello 1. I parallelogrammi sono figure che hanno i lati opposti paralleli. Il rombo appartiene alla famiglia dei parallelogrammi. Sei d'accordo?

Livello 2. Però i lati del rombo sono obliqui (mostrando il disegno) e quindi non possono essere anche paralleli. Cosa ne pensi?

Livello 3. Un matematico di Roma, un signore molto importante, ha dimostrato che il rombo non appartiene alla famiglia dei parallelogrammi perché i suoi lati non solo sono obliqui, ma sono anche congruenti (cioè hanno la stessa lunghezza). Cosa ne pensi?

Mentre gli Alunni-Docenti cedono minimamente ed in modo costante ad ogni livello di obiezione, gli Alunni-Discenti “cadono” nettamente a partire dal livello 2.

Ecco alcune risposte date dagli Alunni-Docenti che hanno resistito alle obiezioni:

Anna: “Non ha ragione quel matematico di Roma perché anche il quadrato non sarebbe un parallelogramma”.

Filippo M.: “Non sono d’accordo con quel matematico perché anche il quadrato, che fa parte della famiglia dei parallelogrammi, ha i lati congruenti”.

E alcune date da Alunni-Discenti un po’ meno resistenti:

Claudia: “Sì, in effetti se i lati sono obliqui non possono essere paralleli”.

Filippo D.: “È vero, non possono essere paralleli: se guardi il rombo ha i lati storti”.

Guida al colloquio n. 2 – Trovare l’area con la scomposizione – classe terza

Livello 1. L’area del triangolo si trova facendo base per altezza diviso due. Questa regola vale per tutti i triangoli. Sei d’accordo?

Livello 2. Ma scusa, come è possibile che questa regola valga per tutti i triangoli. Se hanno lati di misure diverse, avranno anche aree diverse e quindi anche un modo diverso di calcolare l’area, non credi?

Livello 3. Alcuni matematici di Parigi hanno dimostrato che l’area di un triangolo equilatero non può essere calcolata allo stesso modo dell’area di un triangolo scaleno. Infatti, se i lati hanno misure diverse, anche l’altezza sarà diversa e quindi diverso sarà anche il modo di calcolare l’area. Cosa ne pensi?

Gabriele: “Non è possibile perché i triangoli possono avere altezze diverse, ma la regola è sempre la stessa”.

Invece Claudia: “Ho qualche dubbio, però se sono matematici che hanno studiato, hanno anche ragione”.

Nel colloquio n.1, quello relativo alla classificazione di figure, gli Alunni-Docenti hanno dimostrato una maggior resistenza alle obiezioni rispetto agli Alunni-Discenti.

Si può quindi osservare che i risultati dei test e dei colloqui effettuati in terza hanno, in generale, confermato le nostre ipotesi, pur non

evidenziando un gap significativo tra Alunni-Docenti e Alunni-Discenti come ci saremmo aspettati; ciò può essere dipeso da:

- tipo di prove
- non abitudine dei bambini a giocare il ruolo di docenti
- falsità della nostra ipotesi iniziale.

A questo punto abbiamo deciso di continuare l'esperienza in quarta classe, come già detto in precedenza.

6.b Classi quarta e quinta

In quarta, tenendo conto della differente metodologia adottata, cioè tutti i bambini imparano dalla maestra ma solo alcuni spiegano ad altri (v. 5.b La nuova ricerca in quarta elementare), sono state modificate le modalità di verifica, soprattutto nella somministrazione dei test e nella valutazione dei risultati.

Test

Sono stati somministrati due test ad ognuna delle due classi, relativi agli argomenti trattati: area e perimetro di figure.

Il primo test è stato somministrato a tutti i bambini dopo aver studiato il proprio argomento con l'insegnante.

Il secondo test è stato invece effettuato dopo lo scambio degli apprendimenti, quindi dopo che circa metà dei bambini della classe hanno assunto il ruolo di docenti dei bambini dell'altra classe.

Ai bambini discenti non è stato somministrato il test relativo all'argomento che avrebbero dovuto apprendere dai compagni, ma solo quello relativo all'argomento svolto con la propria insegnante.

I risultati dei test sono stati valutati globalmente e non in relazione ad ogni singolo item, come si era deciso di fare l'anno precedente, perché il dato rilevante consisteva nel confronto tra i risultati conseguiti dopo la fase di apprendimento con la propria insegnante e i risultati ottenuti dopo aver svolto il ruolo di docente del compagno della classe parallela.

In quinta classe è stato ripetuto il test n.4 somministrato in quarta al termine del lavoro. Dato che i risultati di questo test si sono rivelati positivi oltre ogni nostra ottimistica aspettativa, quindi ritenuti "anomali", è stato formulato e somministrato un nuovo test (test n.5), simile al precedente.

Lo scopo dei test somministrati in quinta, dopo circa sette mesi dallo svolgimento del lavoro, è stato quello di verificare se l'apprendimento si

fosse mantenuto stabile nel tempo e se vi fosse ancora, coerentemente alla nostra ipotesi, una differenza significativa tra le performance degli Alunni-Docenti e quelle degli Alunni-Discenti.

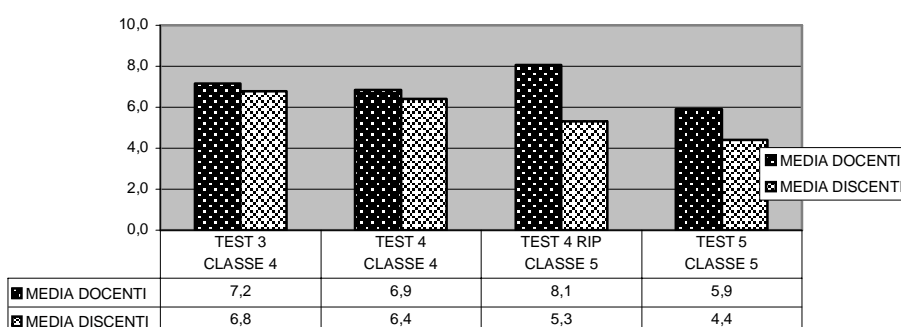
Osservando i risultati dei test somministrati in quarta e quinta classe si rileva una differenza via via più rilevante tra i risultati ottenuti dagli Alunni-Discenti e quelli ottenuti dagli Alunni-Docenti, con una netta positività di questi ultimi.

Le medie ottenute sembrerebbero confermare le nostre ipotesi relative alla qualità e alla stabilità nel tempo dell'apprendimento come conseguenza del metodo della comunicazione intenzionale da noi proposto.

**TEST SOMMINISTRATI IN QUARTA E QUINTA CLASSE
CONFRONTO MEDIE**

	TEST n.3 Dopo l'apprendimento con l'insegnante CLASSE 4	TEST n.4 Dopo aver assunto il ruolo di docente di un compagno CLASSE 4	TEST n.4RIP Ripetizione del test dopo circa sette mesi CLASSE 5	TEST n.5 Nuovo test analogo al 4RIP, test di conferma CLASSE 5
MEDIA ALUNNI-DOCENTI	7,2	6,9	8,1	5,9
MEDIA ALUNNI-DISCENTI	6,8	6,4	5,3	4,4
DIFFERENZA MEDIA	0,4	0,5	2,8	1,5

**TEST SOMMINISTRATI IN QUARTA E QUINTA CLASSE - CONFRONTO
MEDIE**



Si potrebbe obiettare che le performance degli Alunni-Docenti sono migliori già nel primo test, quello somministrato dopo l'apprendimento con la propria insegnante, quando non vi è ancora una differenziazione dei ruoli tra Alunni-Docenti e Alunni-Discenti, e che quindi è stato affidato il ruolo di insegnante dei compagni ad un gruppo di bambini che presentano, già inizialmente, performance migliori.

L'obiezione può essere vera in parte, può darsi che nella formazione dei gruppi non sia stata sufficientemente rispettata l'eterogeneità dei livelli. Tuttavia, la differenza tra le medie subisce una crescita nel tempo ed il gap tra i due insiemi di alunni, docenti e discenti, aumenta a favore degli Alunni-Docenti; ciò significa che gli Alunni-Docenti hanno conseguito apprendimenti più duraturi nel tempo.

Per poter meglio confrontare fra loro le differenze delle medie, calcoliamo le *differenze normalizzate*, cioè se MDO è la media degli Alunni-Docenti e MDI è quella degli Alunni-Discenti, la differenza normalizzata DN è data dalla formula:

$$DN = \frac{MDO - MDI}{MDO}$$

Anche l'andamento delle medie normalizzate (vedere la tabella che segue) conferma l'ottima qualità di permanenza nel tempo dell'apprendimento acquisito dagli Alunni-Docenti.

DIFFERENZE NORMALIZZATE (DN)

TEST 3 CLASSE 4	TEST 4 CLASSE 4	TEST 4RIP CLASSE 5	TEST 5 CLASSE 5
0,05	0,07	0,35	0,25

Colloqui

Anche in quarta sono stati effettuati dei colloqui per valutare il grado di *robustezza* degli apprendimenti.

Guida al colloquio n. 3 – Perimetro – classe quarta

Livello 1. Il perimetro di un rettangolo si trova facendo base più altezza per due. Anche il perimetro del quadrato si calcola così. Cosa ne pensi?

Livello 2. Però i lati del rettangolo non sono tutti uguali, perciò non posso fare per due. Guarda bene le figure. Cosa ne pensi?

Livello 3. Un matematico di Parigi ha dimostrato che per trovare il perimetro del rettangolo e anche quello del quadrato devo

tener conto della misura degli angoli che sono tutti retti, cioè misurano 90° . Cosa ne pensi?

Praticamente tutti gli Alunni-Docenti hanno resistito a tutte le obiezioni, mentre più della metà degli Alunni-Discenti ha ceduto. Questo significa che l'aver assunto il ruolo di docente è stato determinante per la qualità dell'apprendimento.

Guida al colloquio n. 4 – Area – classe quarta

Livello 1. L'area del rettangolo si calcola facendo base per altezza. Poiché il quadrato appartiene alla famiglia dei rettangoli, anche l'area del quadrato si calcola facendo base per altezza. Cosa ne pensi?

Livello 2. Però rettangolo e quadrato sono figure diverse. Se le osservi bene, vedi anche tu che i lati hanno misure diverse (mostrando le figure). Non è perciò possibile che l'area si calcoli allo stesso modo. Cosa ne pensi?

Livello 3. Un matematico di Londra ha dimostrato che per calcolare l'area del quadrato bisogna usare anche la misura degli angoli perché sono retti, cioè di 90° . Cosa ne pensi?

Alcune risposte dei bambini:

Anna: "Io non uso gli angoli per calcolare l'area, mi bastano base e altezza".

Tommaso: "Secondo me l'area si calcola nello stesso modo, anche se hanno lati di misure diverse".

Alessandro: "Secondo me non ha ragione il matematico, si fa base per altezza".

Giuseppe: "Sono d'accordo con il matematico di Londra, si può fare... ma è più facile fare base per altezza".

Anche nel colloquio n.4 gli Alunni-Docenti ottengono risultati migliori, se pur con un gap minore rispetto al colloquio precedente.

In generale, i risultati dei colloqui effettuati in quarta sembrano confermare una maggior resistenza alle obiezioni e, quindi, apprendimenti più solidi e consapevoli da parte dei bambini che hanno assunto il ruolo di Alunni-Docenti.

7. Verifica delle ipotesi

Ipotesi 1 – Ipotesi principale

Nei test gli Alunni-Docenti hanno ottenuto performance nettamente migliori rispetto agli Alunni-Discenti.

Inoltre, abbiamo constatato una maggiore robustezza nell'apprendimento per i bambini che hanno assunto il ruolo di docente. Nei colloqui effettuati le risposte date dagli Alunni-Docenti sono, in generale, indice di apprendimenti più robusti rispetto alle risposte date alle stesse domande dagli Alunni-Discenti.

Ipotesi 2

Nel test n.4 ripetuto, riproposto a distanza di sette mesi ai bambini di classe quinta, gli Alunni-Docenti hanno ottenuto risultati certamente migliori confermando la nostra ipotesi che attraverso questa metodologia di lavoro si perviene ad apprendimenti persistenti.

Ipotesi 3

Osservando i bambini mentre lavoravano, abbiamo rilevato il grande coinvolgimento emotivo e l'impegno che ognuno di loro ha messo in questa attività, in particolare da parte di coloro che hanno preparato la lezione.

A tale proposito sono significativi alcuni commenti raccolti fra i nostri alunni. Ettore: "Mi piace lavorare in questo modo perché quando spiego è come se ripassassi ciò che ho studiato". Gaia: "Mi piace perché quando spiego capisco se ho imparato, se so bene quello che spiego".

Ipotesi 4

Per il bambino che assume il ruolo di insegnante si innesca un processo di metariflessione disciplinare molto importante: difficilmente nella scuola si incontrano occasioni simili per lavorare sulle capacità metacognitive degli alunni.

Anche in questo caso le opinioni dei bambini sono eloquenti. Secondo Ilaria "Questo modo di lavorare è utile sia per chi spiega che per chi ascolta. Quello che spiega vede se sa bene e se è in grado di spiegare, quello che ascolta impara cose nuove"; per Claudio "*Chi spiega impara a mettere i pensieri bene*", frase che abbiamo scelto come titolo della ricerca perché coglie il senso della nostra ipotesi.

Ipotesi 5

Con questa metodologia di lavoro anche il clima relazionale all'interno della classe ne trae profitto: si riducono gli eventuali problemi psicologici dati dalla relazione con l'insegnante ed anche il linguaggio utilizzato fra i pari è più vicino all'esperienza dei bambini.

Proprio per questi motivi ci sembra di poter affermare che anche gli Alunni-Discenti possano averne dei vantaggi.

Commenta un nostro alunno: "Il compagno spiega solo a me, mi dedica più attenzione, la maestra deve spiegare a ventun bambini".

8. Osservazioni conclusive e consigli agli insegnanti

I vantaggi del *metodo della comunicazione intenzionale fra pari* applicato alla matematica, da noi proposto, sono stati confermati dalla verifica delle nostre ipotesi.

Il lavoro per classi parallele richiede, però, un'organizzazione complessa e non può essere utilizzato spesso, ma solo per l'apprendimento di concetti importanti. I tempi di realizzazione sono apparentemente più lunghi rispetto a quelli di una serie di lezioni *convenzionali*, ma il maggior impiego di tempo nelle varie fasi è comunque ampiamente ripagato dalla migliore qualità dell'apprendimento e dalla maggior durata nel tempo dell'apprendimento stesso.

Noi abbiamo utilizzato circa tre settimane per la realizzazione dell'esperienza, una settimana per la spiegazione in classe e una per la preparazione della lezione da parte degli Alunni-Docenti, mentre l'insegnamento reciproco a coppie si è svolto in due momenti per un totale di circa tre ore.

Inoltre, va detto che questa strategia potenzia l'apprendimento e le sue motivazioni soprattutto per l'Alunno-Docente. Il rischio è che l'altro bambino, il discente, possa ritrovarsi con un apprendimento incompleto e con qualche misconcezione; per ovviare a questo inconveniente è necessario che l'insegnante intervenga con un'opera di ricognizione finale, di *ricapitolazione ricostruttiva* (Pellerey, 2002).

A chi volesse provare in classe un'esperienza simile alla nostra, consigliamo di scegliere due argomenti particolarmente importanti per anno scolastico e di garantire agli Alunni-Docenti il tempo necessario alla preparazione delle lezioni, lasciandoli liberi di organizzarle come meglio credono, sia ricalcando lo schema proposto dall'insegnante, che

utilizzando un proprio percorso. L'insegnante deve aiutare i bambini ad organizzare il lavoro, a rispettare i tempi di realizzazione, a raccogliere in modo adeguato e proficuo le informazioni necessarie; il suo compito è quello di guidare gli alunni lungo il percorso di costruzione della conoscenza, ponendo interrogativi che sollecitino la necessità di verificare e di padroneggiare quanto appreso.

Bibliografia

- Baldacci M. (2002). L'individualizzazione: una strategia didattica da ridefinire. In: D'Amore B. (a cura di) (2002). *Sulla didattica della matematica e sulle sue applicazioni*. Atti del Convegno "Incontri con la matematica n.16" (pp. 3-12). Bologna: Pitagora.
- Brousseau G. (1986). Fondements et méthodes de la Didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Chevallard Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- D'Amore B. (1999). *Elementi di didattica della matematica*. Bologna: Pitagora.
- D'Amore B. (2001). *Scritti di epistemologia matematica*. Bologna: Pitagora.
- D'Amore B., Godino J. D., Arrigo G., Fandiño Pinilla M. I. (2003). *Competenze in matematica*. Bologna: Pitagora.
- Duval R. (1999). L'apprendimento in matematica richiede un funzionamento cognitivo specifico?. Testo di una conferenza tenuta nel corso del XXIII Congresso dell'AQETA. Montréal. Tradotta in: *La matematica e la sua didattica*. 1, pp. 17-42.
- Fandiño Pinilla M. I. (2002). *Curricolo e valutazione in matematica*. Prefazione di S. Llinares. Presentazione di Franco Frabboni. Bologna: Pitagora.
- Gardner H. (1983). *Frames of mind. The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Book, Inc. [Trad. it: 1987. *Formae mentis*. Milano: Feltrinelli].
- Johnson D., Johnson R., Holubec E. (1994). *The nuts and bolts of cooperative learning*. Interaction Book Company. [Trad. it: 1996. *Apprendimento cooperativo in classe*. Trento: Erickson].
- Lo Boterf G. (1994). *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*. Paris: Les Editions d'organisation.
- Locatello S., Meloni G. (2003). *Apprendimento collaborativo in matematica*. Prefazione di L. Vianello. Bologna: Pitagora.
- Maier H. (1996). Apprendimento della matematica, difficoltà e modalità per superarle. In: D'Amore B. (a cura di) (1996). Atti del Convegno "Incontri con la Matematica n.10" (pp. 27-48). Bologna: Pitagora.

- Marazzani I. (2000). La matematica nella scuola dell'infanzia insegnata da maestri in erba. In: D'Amore B., Bagni G. T. (eds.) (2000). *Didattica della Matematica nel III millennio*. Atti dell'omonimo Convegno Nazionale XIV, Castel San Pietro Terme (pp. 195-201). Bologna: Pitagora.
- Maurizi L., Minazzi T. (2001). Bambini in cattedra. In: *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, vol. 24, n.4 (pp. 357-374). Bassano del Grappa: Centro Ricerche U. Morin.
- Pellerey M. (2002). La dimensione comunicativa e argomentativa nell'educazione matematica. In D'amore B. (a cura di) (2002). *Sulla didattica della matematica e sulle sue applicazioni*. Atti del Convegno "Incontri con la matematica n.16" (pp. 57-71). Bologna: Pitagora.
- Roegiers X. (2000). *Une pédagogie de l'intégration*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Speranza F. (1997). *Scritti di epistemologia della Matematica*. Bologna: Pitagora.
- Topping K. (1988). *The peer tutoring handbook*. Beckenham, Kent, U. K: Croom Helm Ltd. [Trad. it: 1997. *Tutoring*. Trento: Erickson].
- Watzlawick P., Beavin J.H., Jackson D.D. (1967), *Pragmatic of human communication: a study of interactional patterns, pathologies and paradoxes*. New York: W.W. Norton & Co, Inc. [Trad. it.: 1971. *La pragmatica della comunicazione umana*. Roma: Astrolabio].
- Zan R. (1998). *Problemi e convinzioni*. Bologna: Pitagora.