

---

## **È necessario che gli insegnanti siano matematicamente abili, ma è sufficiente? Solidi risultati nella didattica della matematica sulla conoscenza degli insegnanti**

---

Immagina una classe di matematica della scuola media con 28 studenti che risolvono problemi di algebra. Mentre lo studente Andrea, pur ricevendo un sacco di supporto individuale, spesso calcola  $(a+b)^2 = a^2 + b^2$ , Bettie è vicino a sviluppare l'identità della formula quadratica trasformando  $x^2 + px + q = 0$  in  $(x + p/2)^2 - (p/2)^2 + q = 0$ ; Charly quando ha a che fare con  $(a+b)^3$  sviluppa un interesse nel triangolo di Pascal mentre Diane ha problemi nell'accettare che possiamo contare con le "a" e le "b" e non solo con numeri naturali.

L'insegnante della classe è Marta, una professoressa esperta con un profondo background nella conoscenza del contenuto e nella conoscenza del contenuto pedagogico e nella diagnosi del pensiero matematico degli studenti in particolare. Come molti insegnanti, ha a che fare con una varietà di pre-conoscenze diverse dei suoi studenti.

Il suo giovane collega, Melvin, insegna alla seconda classe di matematica dello stesso anno nella sua scuola. È anche matematicamente esperto, ma ha gravi problemi in relazione alla complessità dell'insegnamento. Insegna principalmente di fronte alla classe, e ciò si adatta alle esigenze solamente di un piccolo numero dei suoi studenti. Gli altri studenti avrebbero bisogno di diversi tipi di ambienti di apprendimento e supporto specifico. Mina, un'altra collega, non ha studiato matematica all'università, ma deve insegnare questo argomento a causa della carenza di insegnanti adeguatamente qualificati. È un'insegnante entusiasta ma a volte non è in grado di supportare il pensiero degli studenti a causa della sua mancanza di conoscenza dei contenuti; tuttavia, è consapevole di questa debolezza e motiva gli studenti allo studio autonomo e all'apprendimento con altri esperti. Un altro insegnante, Monte, ha gravi problemi di salute ed è prossimo ad abbandonare (l'insegnamento). La sua motivazione è diminuita nel corso degli anni ed è frustrato dall'insegnamento in generale e dalla matematica in questa scuola in particolare.

La scuola non ha una tradizione di scambio di esperienze tra insegnanti di materie. Così le idee, i punti di forza, i problemi e le strategie di Marta, Melvin, Mina, Monte e altri rimangono individuali. Il preside non apprezza molto la matematica; quindi il suo interesse e supporto per gli insegnanti di matematica è limitato. I colleghi di matematica non si incontrano mai per condividere piani di lezione o per discutere delle loro comprensioni su cosa sia un buon insegnamento della matematica e su come la scuola possa migliorare l'interesse e la competenza degli studenti in matematica.

Quasi ogni insegnante in questa scuola va per la sua strada, con variazioni individuali di conoscenza e con interpretazioni insofferenti verso il curriculum nazionale. Gli insegnanti stessi non cercano la collaborazione e pochi di loro hanno sperimentato i benefici della condivisione di opportunità e sfide educative nella loro stessa formazione per insegnanti. Anche se un nuovo insegnante ambizioso e matematicamente competente inizia in questa scuola, potrebbe non essere abbastanza autorevole per cambiare la "cultura" dell'insegnamento isolato e le cattive "condizioni generali" dell'insegnamento della matematica in questa scuola.

La situazione descritta sopra può essere trovata in migliaia di varianti in tutto il mondo, influenzate da specifiche circostanze culturali, geografiche, storiche, socioeconomiche e politiche. La storia illustra che la conoscenza dei contenuti è nel migliore dei casi necessaria, ma lungi dall'essere una condizione sufficiente per un "buon insegnamento" (vedi, per esempio, Wilson, Cooney & Stinson,

2005). Gli insegnanti hanno bisogno di qualcosa in più della sola conoscenza matematica; hanno bisogno di comunicare e imparare gli uni dagli altri e di ottenere un adeguato supporto interno ed esterno per il loro compito. Quindi l'insegnamento della matematica, oltre alle considerazioni matematiche, deve anche tenere conto di una varietà di aspetti individuali, sociali e organizzativi. In altre parole: il contenuto è importante ma lo è anche la comunità e il contesto.

Quando viene ridotto ad un punto di vista puramente matematico, l'insegnamento della matematica sembra essere ben definito. Tuttavia, tenendo conto degli aspetti individuali, sociali e organizzativi della scuola, il quadro diventa più complesso: non solo le conoscenze e gli interessi dei singoli studenti e insegnanti variano notevolmente, ma anche le forme di comunicazione professionale, di formazione degli insegnanti e di contesto del lavoro degli insegnanti nelle scuole.

La ricerca nell'insegnamento della matematica, in particolare nella formazione degli insegnanti di matematica, sottolinea il fatto che il contenuto, la comunità e il contesto sono fattori decisivi dell'insegnamento della matematica e dell'apprendimento degli insegnanti (si veda, ad esempio, Krainer, 2011). Ciò si riflette in una varietà di risultati di ricerca, dai quali alcuni risultati esemplari sono delineati nel seguito.

## **Contenuto:            Conoscenze            matematiche            per l'insegnamento**

Conoscere la matematica è naturalmente un prerequisito essenziale per insegnare la matematica. Tuttavia, l'insegnamento della matematica efficiente, chiunque sia lo studente, richiede anche altri tipi di conoscenza e abilità (Ball, Hill & Bass, 2005) e quindi opportunità di apprendimento appropriate. Questa intuizione si riflette nell'introduzione di diversi tipi di conoscenza degli insegnanti nella ricerca sull'insegnamento della matematica. La tipologia più importante che descrive la conoscenza degli insegnanti di matematica risale a Shulman (1987), che differenziava sei tipi diversi, tra cui Content Knowledge (CK), Pedagogical Content Knowledge (PCK) (che significa la conoscenza specifica necessaria per insegnare matematica) e La Conoscenza pedagogica (PK) sono le più importanti. Tuttavia, la conoscenza degli insegnanti può anche essere considerata come conoscenza dei processi di apprendimento e di insegnamento, valutazione, metodi di valutazione e gestione della classe; altri punti focali sono espressi dalle nozioni di conoscenza basata sull'attenzione o conoscenza della matematica per l'insegnamento. Una recente panoramica è riportata nel primo volume dell'International Handbook of Mathematics Teacher Education (Sullivan & Wood, 2008).

Numerosi studi e sondaggi - in diversi campi dell'educazione degli insegnanti - indicano l'importanza della Conoscenza dei contenuti pedagogici. In un recente studio tedesco (progetto COACTIV - vedi, ad esempio, Baumert et al., 2010) i ricercatori mostrano che gli insegnanti di matematica del Gymnasium (che tradizionalmente ottengono un forte background CK nella formazione degli insegnanti) battono gli insegnanti di altri tipi di scuola secondaria su CK ma anche su PCK. Gli insegnanti di Gymnasium esibiscono anche un più alto grado di connessione cognitiva tra le due categorie di conoscenza. Sempre nell'ambito del progetto COACTIV, i test di CK e PCK degli insegnanti di matematica secondaria sono stati sviluppati e implementati in un campione di insegnanti le cui classi hanno partecipato alla valutazione longitudinale PISA 2003/04. Lo studio mostra che gli studenti a cui insegnano professori con un PCK elevato hanno mostrato risultati PISA migliori rispetto a quelli di altri studenti. In particolare, hanno dimostrato in un anno scolastico un maggiore aumento dei risultati. I motivi adottati sono che gli insegnanti con un PCK elevato progettano il loro insegnamento in modo che gli studenti siano più attivamente coinvolti in modo consapevole. Ciò è stato dimostrato, in particolare, attraverso l'analisi dei compiti che gli insegnanti hanno utilizzato in classe. L'effetto sembra essere specifico per PCK poiché non è stata trovata una correlazione simile tra il rendimento degli studenti e il CK degli insegnanti. Ciò è stato

confermato in ulteriori analisi: PCK ha "un maggiore potere predittivo per il progresso degli studenti ed è decisivo per la qualità dell'istruzione" (Baumert et al., 2010, pag 164). Conoscere la matematica è importante ma non abbastanza da insegnare in modo efficace la matematica.

I buoni insegnanti hanno anche approfondimenti sul contenuto della matematica che i loro studenti apprenderanno, che consente loro di identificare idee sbagliate, impostare lezioni in cui gli studenti fanno collegamenti e forniscono agli studenti domande e suggerimenti che li aiutano ad accedere a concetti importanti. Gli studi dimostrano che il sostegno ai riflessi dei propri processi mentali da parte degli insegnanti degli studenti li porta a capire meglio e migliorare le loro pratiche didattiche. Attività significative relative alla matematica e riflessioni su di esse supportano la crescita dei futuri insegnanti e praticanti (si veda, ad esempio, Even & Ball, 2009). Tali attività possono includere la soluzione di problemi matematici, la scelta di contenuti appropriati per la preparazione di una lezione, l'analisi dell'apprendimento matematico degli studenti o l'osservazione e la riflessione sull'insegnamento del proprio o di altri colleghi.

Questo principio vale in particolare nello studio delle lezioni giapponesi (vedi, per esempio, Hart, Alston & Murata, 2011), una modalità di formazione degli insegnanti la cui efficienza è stata stabilita in studi in Giappone e altrove. Un tipico processo di studio della lezione contiene 4-6 passi, avendo come obiettivo una lezione di studio:

- 1) Pianificare in modo collaborativo la lezione di studio;
- 2) Vedere la lezione di studio in azione;
- 3) Discutere la lezione di studio;
- 4) Revisionare la lezione (opzionale);
- 5) Insegnare la nuova versione della lezione (opzionale); e
- 6) Condividere riflessioni sulle nuove versioni della lezione.

La stragrande maggioranza delle scuole elementari e molte scuole medie in Giappone conducono lezioni di studio in tutte le materie. Molte scuole sollecitano il supporto di un consulente esterno (spesso sovrintendenti istruttivi, insegnanti con esperienza in congedo o personale universitario). Alcune scuole producono anche relazioni scritte sul loro lavoro. Ad esempio, nei primi anni '90 l'Istituto nazionale per la ricerca educativa ha compilato oltre 4000 rapporti scritti dagli insegnanti ogni anno.

Approcci simili sono condotti in altri paesi asiatici, ad esempio all'interno del progetto Keli in Cina (si veda, ad esempio, Huang & Bao, 2006), dove vengono sviluppate e diffuse lezioni esemplificative a livello scolastico e distrettuale. Si presume che il successo dei paesi asiatici negli studi comparativi internazionali sui risultati, come PISA e TIMSS, possa in parte essere spiegato da questa attenzione per pianificare, osservare, riflettere e rivedere le lezioni in uno sforzo congiunto. Questo porta al fattore "**comunità**".

## **Comunità: collaborazione tra insegnanti di matematica**

Le ricerche sulle scuole "di successo" mostrano che tali scuole hanno maggiori probabilità di avere insegnanti che hanno interazioni sostanziali continue e che le relazioni interpersonali sono viste come una dimensione importante della qualità della scuola (Reynolds, Creemers, Stringfield, Teddlie & Schaffer, 2002). Quest'ultimo studio illustra esempi di pratiche potenzialmente utili, di cui il primo (illustrato da un ricercatore statunitense che riflette su osservazioni in altri paesi) si riferisce alla collaborazione tra insegnanti e alla costruzione di comunità (p 281):

*"Osservando un'istruzione eccellente in un contesto asiatico, si può apprezzare la lezione, ma anche capire che la lezione non è arrivata magicamente. È stata pianificata, spesso in collaborazione con l'intero team degli insegnanti delle classi dello stesso grado (delle classi seconde, o delle terze, etc) (o, per un insegnante del*

*primo anno, con un insegnante master) nell'ufficio e nell'area di lavoro condivisi degli insegnanti."*

Tale abitudine collaborativa deve essere incoraggiata da l'inizio della formazione degli insegnanti pre-servizio. Questa dichiarazione vale per gli insegnanti primari e secondari, ma anche per gli insegnanti universitari (si veda, ad esempio, Nardi, 2008).

Una caratteristica chiave dello studio delle lezioni giapponesi è che è "*collaborativo*" (Murata in Hart, Alston & Murata, 2011). Indica che gli insegnanti alle prime armi che sperimentano la lezione con insegnanti esperti "*apprendono la professione*" attraverso la partecipazione. Questo aspetto comunitario va oltre l'idea di collaborazione tra le singole persone. Si tratta di un modo di sviluppare ulteriormente una professione (coinvolgendo i novizi in attività accademiche serie e promuovendo così la costruzione dell'identità). La costruzione della comunità non si limita agli insegnanti, ma si estende anche agli studenti: la visione dell'insegnamento giapponese sta organizzando il pensiero collettivo, concentrandosi sulle presentazioni e discussioni degli studenti. La successione del lavoro individuale, del lavoro di gruppo, della discussione plenaria nelle aule e dei commenti degli insegnanti aiuta a bilanciare l'apprendimento individuale e sociale (Krainer, 2011).

Anche nel progetto Keli cinese (Huang & Bao, 2006) la collaborazione gioca un ruolo decisivo. In questo progetto, una "comunità" composta da esperti, insegnanti e ricercatori è formata e gli insegnanti migliorano la loro azione didattica e migliorano la loro teoria professionale attraverso lo sviluppo del processo Keli in collaborazione con i membri della comunità.

Diversi studi in tutto il mondo indicano l'impatto positivo dell'apprendimento collegiale degli insegnanti. Ad esempio, Jackson e Bruegmann (2009) utilizzano i dati dell'insegnante della scuola elementare longitudinale e dei dati degli studenti per documentare che gli studenti hanno guadagni più consistenti quando i loro insegnanti sperimentano miglioramenti nelle caratteristiche osservabili dei loro colleghi. Mostrano che gli studenti degli insegnanti hanno maggiori guadagni in matematica e lettura quando hanno colleghi più efficaci.

Le Comunità di apprendimento in Matematica (LCM) progetto di ricerca e sviluppo in Norvegia (si veda, ad esempio, Jaworski, 2008) ha riunito insegnanti e "*didacticians*" (il termine che il team ha preferito utilizzare per i formatori degli insegnanti) per lavorare insieme come entrambi i professionisti e ricercatori. Ha coinvolto un team di 14 insegnanti che lavorano con otto scuole primarie e secondarie. Tra gli altri, Jaworski (2008, p 326) sottolinea che

*"gli insegnanti improvvisamente vennero a vedere, attraverso lo studio del pensiero e dell'attività algebrica degli studenti, come poter esplorare nel loro ambiente scolastico i modi per sviluppare l'insegnamento e l'apprendimento; i docenti hanno visto la natura di un compito che potrebbe portare al riconoscimento effettivo da parte degli insegnanti della natura degli obiettivi scolastici per lo sviluppo e l'apprendimento degli studenti in matematica".*

In un'università in Finlandia, nuovi modi di insegnare un corso di conferenze e di dare il sostegno reciproco agli studenti di matematica all'inizio hanno raddoppiato (almeno) il numero di studenti che hanno superato determinati corsi importanti rispetto al precedente livello prevalente (Oikkonen, 2009). Diversi studi indicano le nuove possibilità aperte dal networking digitale (si veda, ad esempio, Gueudet, 2010).

L'importanza del fattore "comunità" è rispecchiata da una maggiore enfasi sugli aspetti sociologici e socio-culturali dell'insegnamento e della formazione degli insegnanti. Concetti come contratto didattico (che verrà affrontato nella prossima SME Newsletter), comunità di ricerca, i vincoli

istituzionali, la negoziazione di significati e norme, sviluppo organizzativo, la condivisione della conoscenza e dell'apprendimento sistemica sono utilizzati che vanno oltre opinioni cognitive sull'apprendimento. Lerman e Tsatsaroni (2004) riportano che tra i periodi 1990-1995 e 1996-2001 la percentuale di pubblicazioni in riviste specializzate o atti di convegni in didattica della matematica che tengono conto delle teorie sociologiche e socio-culturali è aumentata dal 3% al 10% circa. Due dei quattro volumi del primo Manuale Internazionale di formazione degli insegnanti di Matematica (Krainer & Wood, 2008; Jaworski & Wood, 2008) si occupano molto della collaborazione tra insegnanti o tra formatori di insegnanti o anche tra insegnanti e formatori. Quando gli insegnanti di matematica (e i formatori) condividono esperienze, idee, credenze, competenze, sfide e bisogni, non solo imparano loro stessi ma imparano anche a supportare l'apprendimento degli altri. I processi includono lavorare in piccoli gruppi, comunità di pratica e reti liberamente collegate. Gli insegnanti di matematica hanno bisogno di costruire identità specializzate nell'apprendimento matematico degli studenti attraverso la riflessione collaborativa.

La collaborazione tra insegnanti di matematica richiede adeguate condizioni generali e supporto al lavoro degli insegnanti. Questo porta al fattore successivo, il "contesto".

## **Contesto: condizioni generali e supporto del lavoro degli insegnanti di matematica**

Le condizioni generali che consentono di sostenere con successo insegnanti di matematica includono l'offerta di opportunità di apprendimento in cui sia i fattori di contenuto sia la comunità sono considerati essenziali. In particolare per quanto riguarda il lavoro con gli insegnanti praticanti, il contesto (risorse, strutture, impegno, ecc.) svolge un ruolo importante. Inoltre, l'influenza dei presidi e di altre parti interessate del sistema educativo è indicata da diversi studi.

Nello studio di una lezione giapponese, a volte sono invitati altri esperti esterni al gruppo di studio, a presentare osservazioni o collegamenti a ricerche o teorie, ad esempio. Questi esperti sono pagati con l'aiuto di piccole sovvenzioni esterne. È normale che gli insegnanti siano supportati internamente dai presidi e ottengano tempo di rilascio (libero?) assumendo insegnanti sostitutivi. I gruppi di studio delle lezioni sono supportati da township, consigli di amministrazione, ministero, ecc. Questo investimento finanziario è un'espressione della fiducia sociale negli insegnanti e del credere nello sviluppo professionale scolastico. Ha senso parlare di una lezione di studio "cultura" che è favorevole al lavoro degli insegnanti. L'importanza del fattore di contesto è sempre più sottolineata negli studi di tutto il mondo. Ad esempio, Adler (2000) - in particolare la situazione in Sud Africa - ha elaborato la necessità di concettualizzare le risorse come tema per la formazione degli insegnanti di matematica (ad esempio, le aule e gli strumenti di apprendimento nelle regioni povere e ricche sono molto diverse). Nickerson e Moriarty (2005) descrivono un'iniziativa scolastica urbana finalizzata allo sviluppo professionale degli insegnanti con l'obiettivo di aumentare la conoscenza dei contenuti matematici degli insegnanti e aiutarli a migliorare nella pratica. La ricerca mostra che le condizioni generali sociali e organizzative come le relazioni degli insegnanti di matematica con l'amministrazione scolastica e altri insegnanti o la presenza di un capo insegnante sono rilevanti per (l'ulteriore sviluppo di) un buon insegnamento della matematica nelle scuole. Kazemi (2008) sottolinea l'importanza di coinvolgere i genitori come risorse intellettuali e sociali. Indica studi con interventi che hanno lo scopo di lavorare con le famiglie attorno alla matematica come una complessa problem solving e che ha portato a significativi aumenti dei sentimenti di empowerment delle famiglie. Cobb e Smith (2008) descrivono un progetto di sviluppo distrettuale come mezzo per migliorare l'insegnamento e l'apprendimento della matematica su larga scala. Qui, la ricerca nell'insegnamento della matematica si incontra con la ricerca in politica educativa e leadership in cui le strutture istituzionali di scuole e distretti vengono alla ribalta. Inoltre, quando si studiano gli effetti sostenibili di un programma di sviluppo professionale, le questioni di contesto come la comprensione del capo della leadership o le fluttuazioni del personale

svolgono un ruolo decisivo.

## **Cosa impariamo da questo? Cosa si può fare?**

Che gli insegnanti di matematica abbiano bisogno di un alto livello di conoscenza del contenuto (CK) è necessario ma non sufficiente. Vi sono prove evidenti della ricerca che anche altri tipi di conoscenza sono importanti; in particolare, la conoscenza del contenuto pedagogico (PCK) è decisiva. Inoltre, gli insegnanti devono avere elevate competenze sociali, in particolare per due motivi: al fine di sostenere l'apprendimento degli studenti (come individui, gruppi e aule intere) e per imparare da altri colleghi e altri esperti. Gli insegnanti di matematica devono capire se stessi come comunità di apprendimento che adottano nuovi risultati di ricerca, condividono le loro esperienze e discutono sui modi per migliorare con gli altri, ecc. È una caratteristica decisiva di una comunità (scientifica) condividere nuove conoscenze ed esperienze; questo vale anche per la professione di insegnante. Altrimenti, gli sforzi degli insegnanti per migliorare restano limitati alle proprie aule e la ruota viene inventata ancora e ancora. Gli insegnanti di matematica devono anche capire che la comunicazione e la collaborazione sono essenziali per migliorare non solo l'insegnamento della matematica di una delle loro classi, ma di un'intera scuola, o un intero distretto o persino una nazione. Questo ha bisogno di loro per portare le loro idee, interessi, conoscenze e visioni, ma anche i loro dubbi e problemi aperti. Gli insegnanti devono riflettere su come migliorare l'insegnamento della matematica nella loro scuola, su come convincere il preside a comprare una nuova rivista di educazione matematica o un nuovo software matematico o su come migliorare il curriculum. Ciò significa impegnarsi in attività organizzative, riflettere sul contesto del lavoro degli insegnanti di matematica nella loro scuola e su come superare le restrizioni finanziarie e personali, ecc.

## **Dov'è il posto in cui gli insegnanti di matematica apprendono tutto questo?**

Naturalmente, nella prima fase della formazione degli insegnanti, è necessario porre l'accento su CK e anche su PCK e PK. Tuttavia, al fine di far fronte alla natura collaborativa della professione docente, la collaborazione dovrebbe anche focalizzarsi chiaramente sulla formazione degli insegnanti. Gli insegnanti insegnano come sono stati insegnati. Pertanto, gli educatori degli insegnanti di matematica devono considerarsi e agire come modelli di riferimento. Inoltre, almeno di volta in volta, dovrebbero fornire opportunità di apprendimento per riflettere sul contesto in cui apprendono gli studenti (ad esempio, qual è il "contratto didattico" tra l'educatore e la classe? Cosa hanno in comune la matematica e la fisica? dove si differenziano, per esempio, per quanto riguarda il loro contributo all'istruzione?). Naturalmente, alcuni di questi aspetti possono anche essere appresi (e in parte migliori) quando gli insegnanti hanno finito gli studi e lavorano nella pratica e in collaborazione con i colleghi dei loro dipartimenti o in altre forme di sviluppo professionale. Tuttavia, significherebbe perdere l'occasione di concentrarsi principalmente su CK nella prima fase della formazione degli insegnanti. Viceversa, lo sviluppo professionale dovrebbe anche occuparsi di questioni matematiche di volta in volta. Poiché non tutti i campi matematici possono essere coperti negli studi universitari (in particolare nell'istruzione primaria), è importante che gli insegnanti apprendano strategie per l'apprendimento della matematica di cui avranno bisogno.

L'educazione degli insegnanti di matematica è una sfida. Gli insegnanti hanno bisogno di educatori di insegnanti che lavorino con loro nello stesso modo innovativo in cui gli educatori degli insegnanti si aspettano che gli insegnanti insegnino. Questi educatori degli insegnanti devono collaborare con altri colleghi come si aspettano che gli insegnanti facciano. Gli educatori degli insegnanti devono valutare e migliorare i loro corsi. Hanno bisogno di raccogliere gli interessi degli insegnanti e la pre-conoscenza perché questo aumenta la probabilità che gli insegnanti realizzino il

potere di avere informazioni sufficienti sui loro studenti. L'elenco delle azioni e delle riflessioni necessarie da parte degli educatori degli insegnanti potrebbe essere facilmente esteso. Più forte questa cultura di riflessione e valutazione si stabilisce nelle università, più forte si sviluppa nelle scuole (e nelle amministrazioni scolastiche). È importante indagare sull'apprendimento degli studenti di matematica e degli insegnanti di matematica; tuttavia, dobbiamo anche dedicare maggiore attenzione all'esplorazione e alla comprensione della nostra influenza sull'apprendimento degli insegnanti di matematica. Questo tipo di ricerca sull'insegnamento degli insegnanti è una chiave per supportare lo sviluppo del pensiero matematico, sia di insegnanti che di studenti.

*Questo articolo è iniziato con l'insufficiente situazione dell'insegnamento della matematica nella scuola di Marta. Come si potrebbe cambiare questa situazione in base alle conclusioni descritte in questo articolo? Marta inizia a portare avanti innovazioni nella sua classe di algebra. Il numero di studenti che amano la matematica aumenta; altri, almeno, cominciano a perdere la paura e a costruire un significato nel pensare matematicamente. Insieme ai suoi colleghi Melvin, Mina e Monte, Marta condivide continuamente esperienze e idee. Insieme formano una sorta di comunità di apprendimento, supportata da un educatore di insegnanti di matematica presso l'università regionale. In collaborazione con matematici e educatori di matematica, vengono istituiti concorsi matematici, mostre e circoli familiari. Gli insegnanti in didattica dell'università vengono in questa scuola e collaborano con insegnanti esperti. La matematica inizia a svolgere un ruolo importante in questa scuola. Il preside supporta il lavoro dei suoi studenti e insegnanti e lo rende visibile nel distretto. I rappresentanti del personale insegnante di matematica sono invitati a parlare dei loro progressi in altre scuole e distretti. Una ricerca considerevole viene condotta in relazione all'insegnamento e all'apprendimento della matematica nel contesto di questo distretto scolastico che viene riconsegnato a insegnanti, amministratori e autorità educative. Questo movimento influenza anche l'apprendimento degli insegnanti in altre materie. In una certa misura, l'idea di migliorare l'insegnamento e l'apprendimento della matematica si trasforma finalmente in una cultura dell'innovazione in tutte le materie. Non è un bel (educativo) tipo di "generalizzazione"?*

## **Paternità**

Anche se alcuni autori hanno preso l'iniziativa in ciascun articolo di questa serie, tutte le pubblicazioni della serie sono pubblicate dal Comitato di educazione della European Mathematical Society. I membri del comitato sono Ferdinando Arzarello, Tommy Dreyfus, Ghislaine Gueudet, Celia Hoyles, Konrad Krainer, Mogens Niss, Jarmila Novotná, Juha Oikonen, Núria Planas, Despina Potari, Alexei Sossinsky, Peter Sullivan, Günter Törner e Lieven Verschaffel.

## **Informazioni aggiuntive**

Una versione leggermente ampliata di questo articolo con una lista più completa di riferimenti può essere trovata su <http://www.euro-math-soc.eu/comm-education2.html>.