

Costruire le conoscenze necessarie per insegnare la matematica. Pratiche sociali e tecnologia

*Salvador Llinares (sllinares@ua.es)
Departamento de Innovación y Formación Didáctica
Universidad de Alicante, España*

Introduzione

Imparare, da un punto di vista socioculturale, è in relazione con le modalità con le quali le persone si appropriano degli strumenti per pensare ed agire in una comunità di pratica. Due idee sono importanti da questo punto di vista. La prima, che la conoscenza venga vista come l'uso di strumenti fisici e concettuali. La seconda, che l'imparare venga visto come la trasformazione delle persone mediante una crescente partecipazione alle pratiche sociali determinate dalla natura dei compiti che svolgono. Una conseguenza di questo modo di interpretare l'apprendimento è il ruolo svolto "da ciò che è sociale" nella costruzione della conoscenza.

Questo modo di interpretare l'apprendimento ha conseguenze sulla progettazione dei compiti degli ambienti di apprendimento che hanno come obiettivo la costruzione delle conoscenze necessarie per insegnare la matematica. Le caratteristiche degli ambienti di apprendimento progettati "ad hoc" integrando dibattiti virtuali come lo spazio per sostenere le interazioni tra gli "studenti insegnanti"¹ mentre risolvono compiti professionali (attività autentiche) mettono in mostra l'utilità delle Tecnologie delle comunicazioni e dell'informazione. Ma si segnala anche la difficoltà di generare interazioni produttive e di stabilire "comunità di apprendisti" come mezzo per preparare gli "studenti insegnanti" di matematica a sviluppare "abilità" sociali come docenti.

Insegnare matematica come una pratica: implicazioni nella formazione dei professori di matematica

La formazione degli insegnanti enfatizza la necessità di pensare alla formazione universitaria in funzione di preparare per realizzare "qualcosa" in modo competente alla fine del processo educativo e di avere acquisito i processi che permettano di continuare ad apprendere. In questa situazione, per progettare delle opportunità per apprendere ad insegnare è necessario svolgere due compiti previ:

- a) analizzare l'attività nella quale si pretende che l'individuo diventi competente, e
- b) identificare le competenze per la realizzazione di tale attività (e delle conoscenze fondamentali).

¹ [Con la dizione "studenti insegnanti" intendiamo, d'ora in poi, studenti universitari di corsi di laurea pensati per la formazione dei futuri insegnanti di matematica] [NdT]

Nella professione di docente di matematica l'attività vincolante è quella di "insegnare la matematica". Nei programmi di formazione degli insegnanti, chiedersi che cosa significa apprendere a insegnare matematica dal punto di vista dell' "apprendere una pratica" implica assumere la nozione di pratica come:

- realizzazione di compiti (sistema di attività) per raggiungere un determinato fine,
- fare uso di strumenti e
- giustificarne l'uso.

Quindi, l'identificazione delle specifiche competenze per l'insegnamento della matematica passa attraverso l'analisi del "sistema di attività" che compongono l'attività dell'insegnare la matematica. Per sviluppare ognuno di questi "sistemi di attività" lo studente deve arrivare ad essere competente nei diversi aspetti che definiscono ognuna di queste attività, e deve dunque conoscere le basi di tale competenza.

Da un punto di vista socioculturale, l'imparare ad insegnare la matematica consiste:

- nell'imparare l'uso di strumenti concettuali e/o tecnici nell'attività dell'insegnamento della matematica, e
- nella partecipazione ad un processo sociale di costruzione della conoscenza.

Queste due caratteristiche di ciò che concerne l'apprendimento hanno conseguenze importanti se si pensa al processo "diventare un docente di matematica" (costruzione di conoscenze e forme di partecipazione in qualità di docente) e quindi nella forma in cui vengono progettate le opportunità per imparare ad insegnare la matematica.

i) Apprendere ad insegnare la matematica: apprendere ad usare strumenti nell'attività dell'insegnamento della matematica.

Il bisogno di identificare le conoscenze necessarie per insegnare la matematica è sempre stato tema ricorrente nella formazione dei docenti. D'altra parte, la caratterizzazione delle componenti delle conoscenze del docente nelle situazioni d'insegnamento della matematica può assumere una diversa direzione se guardiamo la formazione del docente di matematica in un contesto nel quale si apprende un' "abilità". Visti in questo modo, gli apporti delle analisi dei processi di insegnamento-apprendimento della matematica ed il ruolo che assume il docente nei processi delle costituzioni dei significati matematici nell'aula (Escudero, 2003; Llinares, 2000) permettono l'identificazione delle conoscenze dell'insegnante che giustificano una determinata "azione". Trovare il modo per integrare queste conoscenze ai programmi di formazione è una questione che si presenta in questo momento. Questo punto di vista sottolinea due cose. Da una parte, l'importanza come strategia di formazione dell'uso di "narrazioni" (sotto forma di testo o video), vignette ecc. intese come "racconti della pratica" dispensati dal professore (o dagli studenti insegnanti durante i loro periodi di stage come insegnanti). Dall'altra parte, si sottolinea l'importanza delle riflessioni sul carattere professionale del lavoro del docente di matematica nelle quali si ammette l'esistenza di una conoscenza pratica condivisa con altri componenti di questa categoria di "professionisti".

In questo modo, considerando l'insegnamento della matematica come un' "abilità" che deve essere capita ed imparata, possiamo identificare alcuni compiti che l'articolarono e le componenti delle conoscenze professionali del docente che permettono la loro realizzazione come, ad esempio:

- analizzare, diagnosticare e dare un significato alle produzioni degli allievi, confrontando queste produzioni con le proprie aspettative (obiettivi). Il processo mediante il quale gli studenti insegnanti danno un senso alle produzioni dei propri allievi si basa sull'uso di determinati conoscenze concettuali sotto forma di "strumenti". Ad esempio, l'uso della terna Inter-Intra-Trans di Piaget e García

(1989) per poter dare un significato alle diverse forme nelle quali gli allievi si appropriano delle nozioni matematiche; o l'uso delle informazioni sulla natura degli errori commessi e le difficoltà degli allievi (Socas, 1997);

- pianificare ed organizzare il contenuto matematico per insegnarlo – determinare piani d'azione -. Il processo mediante il quale gli studenti insegnanti possono analizzare e dare un significato a questo tipo di attività si basa sullo sviluppo delle capacità di usare conoscenze concettuali come, ad esempio, le idee di “situazioni didattiche”,² “ingegneria didattica”,³ “elementi della trasposizione didattica”,⁴ oppure “organizzatori curriculari”,⁵
- dare un significato e gestire la comunicazione matematica nell'aula, formulare domande che permettano di vincolare le concezioni precedenti con le nuove, sottolineare e valorizzare i diversi apporti, identificare e caratterizzare le norme socio-matematiche che regolano i processi di comunicazione matematica nell'aula. Vale a dire, valutare le condizioni epistemologiche delle conoscenze matematiche in diversi contesti sociali d'insegnamento, apprendimento e di comunicazione matematica – conoscenza epistemologica della matematica in contesti di apprendimento sociale in relazione con le conoscenze professionali del docente di matematica vincolato a questo compito; Steinbring (1998) segnala:

“This important component of epistemological knowledge of mathematics in social learning setting is not a systematized, canonical knowledge corpus which could be taught to future teachers in the way of a fixed curriculum. Rather, the epistemological knowledge consist of exemplary knowledge elements as it refers to case studies of analyses of teaching episodes or of interviews with students, and comprises historical, philosophical, and epistemological conceptual ideas” (p.160).

Da questo punto di vista, le diverse componenti delle conoscenze professionali del docente di matematica possono essere viste come “strumenti” che permettono lo sviluppo della “capacità” di insegnare la matematica. Questa posizione, quando si applica al processo di apprendere ad insegnare, implica il vedere il “processo di apprendere a insegnare” come un processo nel quale gli studenti insegnanti danno un significato e usano “strumenti” mirati a realizzare delle attività che costituiscano la “capacità” di insegnare la matematica. In questo senso si considera che apprendere a insegnare è un'azione “mediata” da strumenti.⁶

Le prospettive socioculturali dell'apprendimento ampliano il significato dato al termine strumento a un oggetto fisico che permette anche l'inclusione di concetti, forme di ragionamento, modi di generare un certo discorso, tra le altre, che condizionano e permettono le interazione all'interno delle “comunità di pratiche”. In questo modo, possiamo considerare *strumenti tecnici* necessari per realizzare l' “abilità”, ad esempio

² Brousseau G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

³ Artigue M. (1992). Didactic engineering. In: Douady R., Mercier A. (Eds.) (1992). *Research in “Didactique” of Mathematics*. Grenoble: La Pensée Sauvage.

⁴ Chevallard Y., Bosch M., Gascón J. (1997). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: ICE-UB; Horsori editorial.

⁵ Rico L. (1997). Los organizadores del currículo de Matemáticas (39-60). In: Rico L. (Ed.) (1997). *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona: ICE-UB; Horsori editorial.

⁶ Questa considerazione si basa sull'idea che noi come persone pensiamo ed agiamo aiutate da strumenti. Il significato del termine “strumento” come “qualsiasi mezzo, cosa o persona, di cui qualcuno si serve per raggiungere uno scopo” (Dizionario dell'uso dello Spagnolo, di Maria Moliner), “(fig.) *quel che serve come mezzo per fare una cosa o raggiungere un fine.* / *Ciò di cui ci serviamo per fare una cosa*” (Dizionario della Lingua Spagnola, RAE, Espasa Calpe) porta con sé l'idea di un oggetto progettato ed usato per ampliare il potere delle azioni dell'individuo.

materiali e risorse didattiche – geopiani, software didattici – come Cabri-Géomètre, Logo -, e *strumenti concettuali* costituiti dalle conoscenze concettuali sulle quali si basa la “capacità” di insegnare la matematica. Per esempio, i diversi tipi di problemi e le diverse strategie utilizzate dagli allievi nei problemi di proporzionalità (struttura moltiplicativa) (Bednarz, Janvier, 1996),⁷ l’applicazione di modelli nell’apprendimento della matematica da una prospettiva neopiagetiana come APOs (Dubinsky, 1991).⁸ Vale a dire, concetti e costruzioni teoriche che permettano agli studenti insegnanti di poter realizzare un’analisi che vada più in là delle sole caratteristiche superficiali delle situazioni d’insegnamento-apprendimento della matematica, ossia capire e trattare la realtà (situazioni nelle quali si insegna e si apprende la matematica).

Ad esempio, Stienbring (1998), a partire dall’analisi di un episodio di insegnamento, identifica tre componenti della conoscenza epistemologica che dovrebbero essere introdotte nella formazione dei docenti di matematica:

- conoscenza del “carattere evolutivo” della conoscenza matematica,
- conoscenza del processo sociale interattivo della comunicazione matematica come sistema autonomo, e
- conoscenza dell’interdipendenza delle condizioni sociali ed epistemologiche nella comunicazione umana.

Questi tre tipi di conoscenza sono gli “strumenti concettuali” che il docente di matematica deve utilizzare quando si considera o viene considerato il processo interattivo e sociale della comunicazione all’interno dell’aula di matematica e ci si concentra sulla problematica del come i segni matematici acquisiscano significato nel processo sociale interattivo dell’insegnamento - apprendimento.

D’altra parte, centrare l’attenzione sugli studenti insegnanti che utilizzano un determinato tipo di strumento, si vincola all’idea che l’uso di uno strumento cambi qualitativamente il flusso e la struttura dell’attività. Vale a dire, che la forma nella quale gli studenti insegnanti usano gli strumenti condiziona la pratica e, di conseguenza, ciò che si impara, condizionando in questo modo il processo che permette di arrivare ad essere “competente” nell’attività di insegnare la matematica. Così, la forma nella quale uno studente insegnante “usa” uno strumento particolare trasforma la sua propria attività. Ad esempio, l’uso dell’informazione teorica nei problemi aritmetici elementari di struttura moltiplicativa per studenti insegnanti durante l’analisi di libri di testo mostrava diversi livelli di sviluppo nell’attività di analisi “del curricolo” realizzata dagli studenti insegnanti in funzione del livello d’integrazione dell’informazione teorica nel prendere decisioni (García et al, 2004; Llinares, 2004a). Così, riuscire ad essere competente nell’ “abilità” di insegnare la matematica è in funzione con il fatto che lo studente insegnante riesca ad essere cosciente del potenziale dei diversi strumenti (tecnici e/o concettuali) dei quali dispone per realizzare l’attività di insegnamento ed essere capace di sceglierli ed usarli adeguatamente.

Da questo punto di vista, gli strumenti concettuali e tecnici svolgono ruoli diversi nella caratterizzazione dei compiti che definiscono la “capacità” di insegnare matematica. Mentre gli strumenti concettuali permettono di possedere determinate referenze mirate ad interpretare le situazioni “concrete”, condizionando ciò che si vede e come lo si vede, gli strumenti tecnici permettono di avere i mezzi per “fare determinate cose” nella

⁷ Bednarz N., Janvier B. (1996). Emergence and Development of algebra as a problem solving tool: Continuities and Discontinuities with arithmetic. In: Bednarz N., Kieran C., Lee L. (Eds.) (1996). *Approaches to Algebra. Perspectives for Research and Teaching*. Dordrecht: Kluwer Academia Press.

⁸ Dubinsky E. (1991). Reflective Abstraction in Advanced mathematical Thinking. (pp. 95-123). In: Tall D. (Ed.) (1991). *Advanced Mathematical Thinking*. Dordrecht: Kluwer Academia Press.

pratica. Nell'insieme, l'uso e la creazione degli strumenti condiziona le interazioni nello sviluppo della pratica e, pertanto, la propria pratica.

Come integrare nei programmi di formazione i diversi elementi di conoscenze necessarie per sviluppare la capacità di insegnare la matematica, è un compito legato alla progettazione di situazioni di apprendimento. Vale a dire, alla progettazione di opportunità nelle quali gli studenti insegnanti possano avere la possibilità di dare significato e usare i mezzi che permettano loro di sviluppare l'insegnamento della matematica. In questo momento, dunque, occorre prendere in esame come uno studente insegnante possa raggiungere questa "capacità". È quindi importante iniziare ad essere consapevoli che le decisioni relative alla formazione dei docenti devono essere articolate a partire dalle implicazioni derivate dalle teorie sull'apprendimento del docente.

ii) Imparare ad insegnare la matematica: imparare come fattore di partecipazione ad un processo sociale di costruzione della conoscenza

La seconda caratteristica derivata dalle prospettive socioculturali dell'apprendimento, che è anche un riferimento nella progettazione delle situazioni d'apprendimento, è prendere coscienza del fatto che imparare a insegnare la matematica è argomento di partecipazione ad un processo sociale di costruzione della conoscenza. Questa idea porta a sottolineare l'importanza di analizzare le relazioni tra

- gli strumenti (concettuali e/o tecnici)
- le caratteristiche dell'uso dei vari strumenti nei diversi sistema di attività nella pratica dell'insegnare la matematica
- la natura degli ambienti dell'apprendimento stabiliti nei programmi di formazione (le forme nelle quali gli studenti insegnanti ed i formatori di docenti interagiscono definisce una cultura ed un contesto di apprendimento)
- la conoscenza ed i preconcetti degli studenti insegnanti che ci permetteranno di prestare attenzione ai vari aspetti dell'uso degli strumenti e delle implicazioni della teoria dell'apprendimento che giustifica la progettazione delle situazioni per apprendere ad insegnare.

Gli ambienti d'apprendimento basati sui principi dell'apprendimento sociale implicano che gli "apprendisti" costruiscano attivamente un significato in collaborazione con gli altri. Da questa prospettiva, le idee teoriche provenienti dalla Didattica della Matematica possono essere usate come strumenti per risolvere situazioni, per guidare la partecipazione ed appoggiare la comunicazione. Differenti strategie possono essere utilizzate dai formatori dei docenti, strategie che rispecchiano questi due principi (dibattiti virtuali, analisi pratica registrata in video, ...). Queste diverse strategie definiscono la diversità dei ruoli dei formatori di docenti e presentano delle difficoltà. Per esempio, quale debba essere il ruolo del formatore di docenti quando attua da moderatore in un dibattito virtuale in una sessione d'analisi dell'insegnamento. Uno degli obiettivi del programma di formazione è che gli studenti insegnanti possano dotare di significato gli strumenti concettuali necessari allo sviluppo di una determinata pratica senza che essi vengano imposti dal proprio "formatore". Questa situazione mette in evidenza il ruolo che possono avere i preconcetti degli studenti insegnanti ed in particolare il loro ruolo come "apprendisti". In questo contesto la costruzione di comunità di "apprendisti" non è un compito facile dato che poggia, secondo Shulman et al., (2004), su

- attività nelle quali gli studenti insegnanti partecipano attivamente alle discussioni,

- riflessioni, momento nel quale lo studente insegnante riflette ed analizza il proprio processo di pensiero,
- la collaborazione, nella quale gli studenti insegnanti si sostengono a vicenda,
- l'idea di comunità, nella quale la classe non è solo un insieme di individui ma una comunità di apprendisti.

Considerare questi quattro aspetti nella definizione delle opportunità di apprendere a insegnare fa in modo che i programmi di formazione per gli studenti insegnanti spostino l'attenzione dall'*individuale* al *sociale*. Questo spostamento ci obbliga a vedere ciò che l'individuo apporta alla "comunità di apprendisti" e ciò che la costituzione di una "comunità di apprendisti" apporta all'individuo che apprende. Stabilire la relazione tra l'individuale ed il sociale nella progettazione delle attività d'apprendimento può, tuttavia, generare qualche difficoltà.

Anche lo spostamento della visione individualista dell'apprendimento verso il riconoscimento del ruolo giocato dalle interazioni tra i partecipanti nelle attività di apprendimento è importante, se si pensa all'apprendimento degli studenti insegnanti di matematica. Da questo punto di vista si ammette che la conoscenza e la forma nella quale essa viene utilizzata sono prodotti delle interazioni tra gli individui – la forma nella quale i gruppi ordinano le proprie esperienze e danno un senso al loro mondo. Un'idea chiave da questo punto di vista è la nozione di "comunità di dialogo" considerata come una comunità che condivide forme di pensiero e di comunicazione (Putman, Borko, 2000).

Da questa concezione della conoscenza come costruzione sociale deriva l'idea che è parte importante dell'apprendere a insegnare il riuscire ad "acculturarsi" in una "comunità d'insegnamento partecipativo" – vale a dire, imparare a pensare, parlare e agire come un docente di matematica. In quest'ottica, il formatore dei docenti assume il ruolo di "allenatore" e agevolatore che porta gli studenti insegnanti ad interessarsi a ricerche ed apprendimento attivo, a coinvolgersi in processi di riflessione e ragionamento sulla pratica dell'insegnamento. La caratteristica che viene qui sottolineata è che i formatori di docenti, gli studenti insegnanti, i maestri, i professori di scuole medie superiori ed i tutor dei "tirocinanti" trasmettono diversi tipi di conoscenze a proposito dell'insegnamento della matematica alla "comunità di dialogo". Ne segue che nella "comunità di dialogo", che può essere generata a partire da diverse "strutture di partecipazione", le idee o i concetti vengano concepiti come strumenti cognitivi con i quali pensare e ragionare.

L'idea della "comunità di dialogo" torna a sottolineare la necessità di coerenza nel discorso – indagine sistematica, critica, riflessione e uso di concetti come strumenti con i quali pensare – nei diversi ambiti d'apprendimento nei quali si articolano i programmi di formazione. Ciò significa che gli studenti insegnanti devono appropriarsi delle componenti della conoscenza professionale (considerandole strumenti della capacità d'insegnare la matematica) ricercando modi di insegnamento, riflettendo sulle proprie concezioni relative alla natura della matematica e, come segnala Steinbring (1998) in relazione alla conoscenza epistemologica della matematica, cercando di andare oltre l'aspetto superficiale della comunicazione per arrivare ad essere coscienti delle condizioni epistemologiche e sociali nel processo di "generazione di significato".

Le prospettive socioculturali della cognizione vanno oltre l'idea della cognizione come un qualcosa di proprietà degli individui, segnalando che essa è "distribuita" attraverso diverse persone, e diversi "artefatti simbolici o fisici":

- sistemi di rappresentazioni d'idee, software e mezzi informatici come strumenti che permettono di fare matematica in modo diverso ecc. Questo modo d'intendere la cognizione è relativamente recente e riconosce la necessità di cercare un equilibrio

tra attività che evidenziano il solo uso delle competenze individuali con delle attività che riconoscano l'apprendimento condiviso (Penalva et al., 2004). Questo punto di vista poggia sull'idea che gli strumenti ed i sistemi di "simbolismi" utilizzati nei discorsi – si pensi all'insegnamento ed al ruolo del docente - ne trasforma la cognizione implicata – e ritorna così l'idea dell'uso dei concetti come strumenti con i quali pensare alle attività di analisi e riflessione sull'operato (pratica).

D'altra parte, i mezzi messi a disposizione dei docenti dalle nuove tecnologie, come la posta elettronica, i forum di discussione virtuali o risorse multimediali (Canters et al. 2002; Goffree, Oonk, 1999; Llinares, 2002b; Penalva et al., 2004; Valls et al., 2003) iniziano ad essere integrati come materiali e risorse curriculari all'interno del programma di formazione e permettono lo sviluppo dello scambio d'informazioni e prospettive d'analisi delle diverse situazioni dell'insegnamento. L'architettura non lineare di queste risorse –per esempio i derivati della tecnologia multimediale- dove frammenti di video, informazione teorica, riflessioni di professori esperti, e spazi virtuali per lo scambio di interpretazioni è messo a disposizione degli studenti insegnanti, permette che i risultati di riflessioni, indagini sistematiche o critiche siano diverse tra loro (Lampert, Ball, 1998; Mousley et al., 1996). La rappresentazione virtuale di situazioni di insegnamento-apprendimento della matematica dà la possibilità agli studenti insegnanti di conoscere diversi punti di vista per l'analisi di situazioni di insegnamento-apprendimento della matematica provenienti da professori tutori, formatori di professori e da altri studenti insegnanti. Pensare al ruolo delle risorse tecnologiche atte a creare nuovi tipi di comunità di discorso per i professori e la maniera nella quale possono influenzare la conoscenza del docente, pone nuovi interrogativi per la ricerca centrata sull'analisi della conoscenza professionale e dell'apprendimento del docente.

La considerazione di questi aspetti nella progettazione degli ambienti di apprendimento per gli studenti insegnanti è un esempio di come i programmi di formazione comincino ad articolarsi tenendo conto di principi teorici provenienti dall'esperienza dei docenti. Nelle prossime sessioni viene descritto un esempio della progettazione di situazioni d'apprendimento che intende riflettere i principi teorici sull'apprendimento derivati dalle prospettive socioculturali precedentemente descritte.

Progettazione di ambienti dell'apprendimento. La costruzione di spazi di interazione sociale.

Vincolare la progettazione di ambienti di apprendimento per gli studenti insegnanti ai principi dell'apprendimento che presuppongono che imparare sia

- imparare a fare qualcosa con gli strumenti culturali (concettuali e/o tecnici) (Säljo, 1999), e
- un argomento di partecipazione in un processo sociale di costruzione della conoscenza,

pone complicate questioni ai "formatori di docenti", tanto nella progettazione di compiti-attività che possono essere considerati potenzialmente utili (Llinares, 2004b), quanto nella forma nella quale possono essere creati spazi sociali di interazione all'interno dell'Università (che rendono possibile la costruzione sociale della conoscenza). La creazione di strutture di partecipazione sociale tra studenti insegnanti non è facile. Nel corso di alcuni anni, alcuni di noi "formatori di docenti" abbiamo studiato condizioni che permettessero di potenziare l'interazione tra studenti insegnanti

per lo sviluppo del processo sociale di costruzione della conoscenza professionale attraverso l'uso di "itinerari di apprendimento" (García, 2000, 2003; García, Sánchez, 2002; García et al, 2004). Gli "itinerari di apprendimento" sono la combinazione di proposte di "attività autentiche" per insegnare la matematica in "strutture di partecipazione"(vedi fig. 1) che si caratterizzano come segue:

- lavorare in piccoli gruppi, per poi passare a gruppi più grandi (comunità di "apprendisti"),
- produrre informazioni in modo collaborativo,
- dibattere e discutere su diverse interpretazioni, e
- produrre un ragionamento pedagogico specifico dell'insegnamento della matematica.

In questa sessione viene mostrato un esempio di situazione di apprendimento progettato con la "struttura di un itinerario di apprendimento" con l'obiettivo di potenziare la costruzione di spazi di interazione sociale, l'appoggio che fornisce la tecnologia e centrando l'analisi di una lezione di matematica (considerata come un' "attività autentica"). La facilità di disporre di ricorsi tecnici in queste situazioni comporta questioni ulteriori nella progettazione di ambienti di insegnamento della matematica utilizzando questi strumenti.

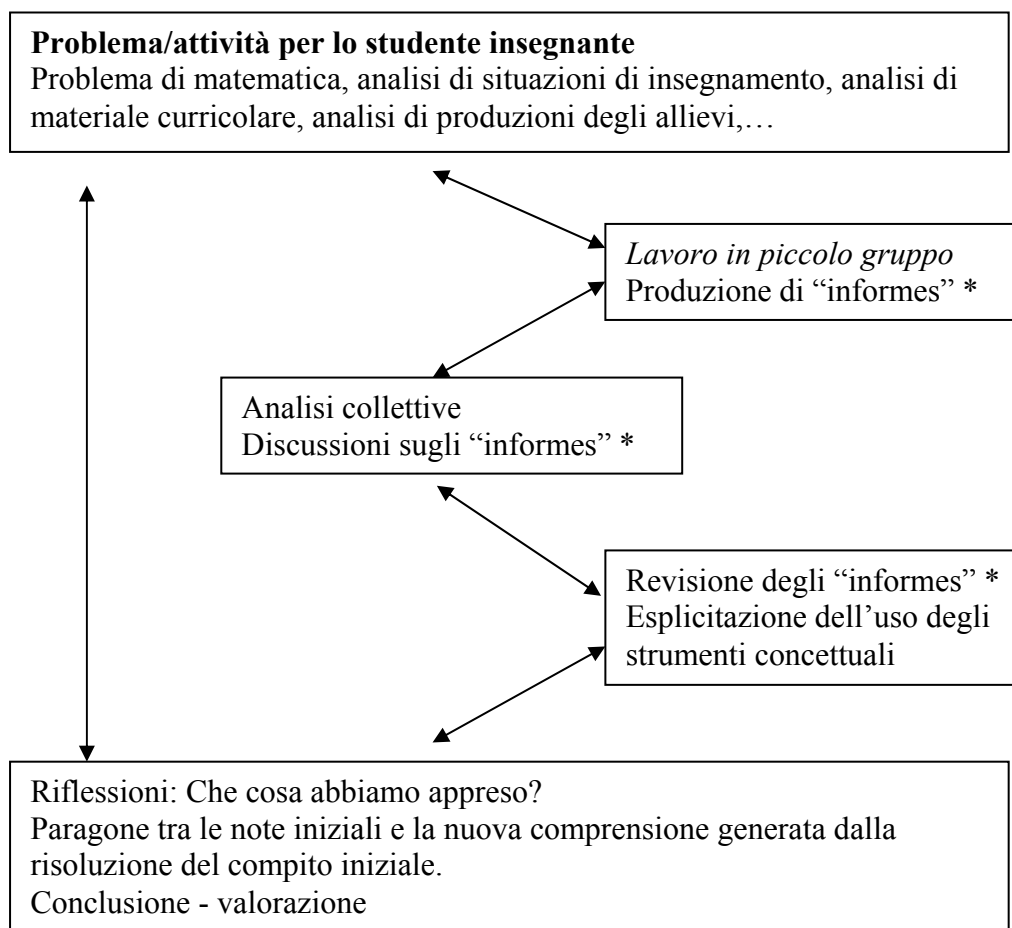


Figura 1. Adattamento della struttura di un itinerario di apprendimento (García ,2000, p. 63)

* [Gli "informes" sono una sorta di resoconto commentato di un'attività che viene affidato ad uno studente per ciascuna sessione di lavoro; essi vengono redatti dall'allievo e poi letti e discussi pubblicamente durante la sessione successiva. È una tecnica didattica molto utilizzata in Spagna e nei Paesi dell'America Latina] [NdT]

La progettazione dell'ambiente di apprendimento che utilizza come "attività autentica" per gli studenti insegnanti l'analisi di una lezione di matematica poggia su tre idee base:

- l'analisi dell'insegnamento della matematica come un mezzo per capire la "pratica" d'insegnare. Questa prima idea implica l'uso di registrazioni di lezioni come materiale di lavoro per gli studenti insegnanti.
- La costruzione di spazi d'interazione come mezzo per la costruzione delle conoscenze sociali. Questa idea è "messa in evidenza" nell'integrazione di dibattiti virtuali che permettono agli studenti insegnanti d'interagire con il materiale e con i propri compagni senza la necessità di trovarsi nello stesso luogo e momento; e
- Il carattere evolutivo del processo di costruzione delle conoscenze necessaria per insegnare. Questa idea implica che l'ambiente progettato permetta agli studenti insegnanti di esplicitare le proprie concezioni, di "negoziare" nuovi significati e dà la possibilità di integrare a poco a poco l'uso di strumenti concettuali nell'analisi dell'insegnamento della matematica. Per questo motivo si strutturano le situazioni di apprendimento attraverso "sessioni" di lavoro, ognuna di queste definita da un obiettivo particolare, e permettendone l'evoluzione a partire dai preconcetti degli studenti insegnanti, fino ad arrivare allo sviluppo delle componenti delle conoscenze professionali.

Le "situazioni" di apprendimento si implementano in una piattaforma chiamata "campus virtuale" della Università di Alicante alla quale possono accedere gli studenti insegnanti attraverso una password da qualsiasi computer collegato a Internet. La piattaforma permette agli studenti insegnanti di poter accedere al materiale – visionare i video e scaricare i documenti in formato testo – in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo, facilitando in questo modo la "visione" delle lezioni indipendentemente dal fatto che siano o non nel campus dell'università. In questo senso, le disponibilità che offre la piattaforma interattiva dell'università per introdurre dibattiti virtuali come un mezzo attraverso il quale gli studenti insegnanti possano condividere le proprie analisi e le proprie interpretazioni nello svolgimento delle attività proposte dal programma di formazione di maestri (Educazione Primaria, 6-12 anni) e nelle materie di Didattica della Matematica negli studi della laurea in Matematica (Licenciatura de Matemáticas), fornirono i primi riferimenti su come usare i dibattiti, le tutorie e gli archivi virtuali dei materiali in modo da creare spazi d'interazione che potessero potenziare la costruzione sociale delle nozioni (significati) (Llinares, 2002b; Penalva et al. 2004)

A partire da questi riferimenti e dalle analisi concettuali realizzati nelle sessioni precedenti sui diversi principi teorici a partire da un concetto fino al processo d'apprendimento degli studenti insegnanti, si sviluppa un progetto nell'Università di Alicante⁹ per creare delle attività di apprendimento basate su delle registrazioni video.¹⁰ L'obiettivo di questo progetto è quello d'integrare

- l'uso dei video come mezzo mediante il quale gli studenti insegnanti possano analizzare la "capacità" d'insegnare la matematica, e
- gli spazi d'interazione virtuale che possono potenziare la costruzione sociale delle conoscenze.

Il quadro 1 raccoglie le relazioni tra i principi sui quali poggia il processo della costruzione della conoscenza necessaria per insegnare la matematica (apprendimenti del

⁹ Altri professori-ricercatori del gruppo TICEM-UA che partecipano alla realizzazione di questi progetti sono Carmina Penalva, Germán Torregrosa, Julia Valls, Carolina Rey e Ana Cos.

¹⁰ Lo strumento "sessioni" che include i video come materiale di lavoro per gli studenti è sviluppata dai tecnici della UA: Santiago Moya e Iván Mingot

professore) e gli elementi (mezzi e risorse integrate) incorporati nella progettazione dell'ambiente d'apprendimento.

<i>Principi sui quali si basa il processo di costruzione della conoscenza necessaria per insegnare la matematica</i>	<i>Elementi incorporati nella progettazione dell'ambiente dell'apprendimento usando piattaforme virtuali</i>
L' "abilità insegnare la matematica "come centrale	*integrare come materiale registrazioni video delle lezioni *trascrizione di lezioni
Costruzione sociale della conoscenza	* spazi d'interazione virtuale: dibattiti virtuali
Carattere evolutivo della costruzione della conoscenza: integrazione progressiva degli strumenti concettuali nello sviluppo dell' abilità	* struttura degli itinerari di formazione per mezzo di "sessioni virtuali"

Quadro 1. Relazione tra teorie sull'apprendimento del professore e la progettazione delle situazioni d'apprendimento

La piattaforma sulla quale si costruisce l'ambiente d'apprendimento permette agli studenti insegnanti l'esplorazione di una lezione di matematica nella sua totalità o a segmenti specifici determinati per i diversi momenti per i quali passa una lezione di matematica e inoltre di stabilire diversi dibattiti virtuali con i propri compagni in modo asincrono e con il sostegno di materiali diversi.

L'integrazione dell'analisi dell'insegnamento della matematica nella formazione dei docenti ha acquistato maggior importanza a partire dalla considerazione dell' "insegnamento della matematica come una pratica". Nel centrare l'apprendimento degli studenti insegnanti per aiutarli a dare un significato all'abilità di insegnare la matematica si è riconosciuto il ruolo che potevano avere le registrazioni delle lezioni di matematica come un mezzo per poter raggiungere questo fine. In questo senso, il crescente riconoscimento nella formazione dei docenti della necessità che gli studenti insegnanti sviluppino una comprensione dell'insegnamento della matematica come una abilità, ha messo in mostra la forza dell'uso delle registrazioni di sequenze d'insegnamento della matematica come materiale e risorsa della formazione. Il fatto che l'insegnamento della matematica sia una abilità che deve essere appresa ha sottolineato l'uso delle registrazioni video nella formazione dei futuri professori, mostrando la sua forza come un mezzo che permette agli studenti insegnati di avere accesso a delle situazioni reali di lezioni, facilitando così l'analisi del processo d'insegnamento-apprendimento della matematica (Ball, Cohen, 1999; Canters et al., 2002; Dolk et al., 2002; Goffree, Oonk, 2001; Mousley, Sullivan, 1996). L'uso di registrazioni di lezioni di matematica (o di spezzoni di lezioni registrate in video) nei programmi di formazioni dei professori ha come obiettivo quello di dare agli studenti insegnanti la possibilità di analizzare le condizioni e le componenti dell'insegnamento della matematica. Inoltre, rispecchia l'idea dell'organizzare la formazione dei professori dotando gli studenti insegnanti dei mezzi per poter apprendere l'abilità di insegnare la matematica. L'uso di registrazioni video di spezzoni di lezioni permette agli studenti insegnanti di fare uso in modo sempre più progressivo degli strumenti concettuali che permettono loro di arrivare più in là della sola identificazione delle caratteristiche superficiali dell'insegnamento (Herbst, Chazan, 2003).

L'*itinerario dell'apprendimento* si costruisce considerando "sessioni di lavoro" virtuali. In ognuna di queste sessioni gli studenti hanno la possibilità di vedere aspetti di una lezione di matematica da diversi punti di vista (dalle proprie concezioni iniziali fino ad arrivare a utilizzare alcuni elementi di conoscenze concettuali introdotti nel programma

di formazione). Questa organizzazione degli ambienti di apprendimento attraverso itinerari composti da sessioni cerca di mettere in luce il carattere evolutivo del processo della costruzione della conoscenza che occorre per insegnare (García et al., 2004; Goffree, Oonk, 2001; Llinares, 2004a). Le ricerche centrate sul processo d'apprendimento degli studenti insegnanti indicano che la costruzione della conoscenza necessaria per insegnare la matematica deve essere un processo nel quale si incorporano in modo progressivo gli strumenti concettuali nelle diverse attività di analisi e riflessione. Questo processo di costruzione della conoscenza necessaria per insegnare la matematica ha inizio con la possibilità di rendere pubbliche e discutibili le concezioni iniziali degli studenti insegnanti sulla matematica, l'apprendimento e l'insegnamento della matematica e il ruolo dell'insegnante. L'uso progressivo degli strumenti concettuali nelle attività di analisi ed interpretazione delle situazioni d'insegnamento apprendimento, e il cambiamento graduale delle forme di partecipazione all'interno degli spazi di interazione sociale costituiti, sono manifestazioni di questo processo di costruzione della conoscenza (Llinares, 2002a). Le sessioni di lavoro sono costituite da materiali (documenti in formato doc, video, connessioni a pagine web, ...), un dibattito virtuale ed un elenco di quesiti che permette l'organizzazione e dirige l'attività degli studenti insegnanti. Il lavoro degli studenti insegnanti nelle diverse sessioni permette di approfondire l'analisi in modo progressivo, integrando diversi strumenti in modo graduale nei dibattiti. In questo modo, la successione delle diverse sessioni che costituiscono l'itinerario dell'apprendimento permette di guidare il lavoro degli studenti insegnanti.

Ad esempio, si è organizzato un ambiente d'apprendimento, per studenti di matematica iscritti a un corso di Didattica della Matematica, centrato sull'analisi di una lezione per allievi di 13-14 anni, attraverso tre "sessioni virtuali" che definivano un "itinerario d'apprendimento":

Sessione 1: Analisi di una lezione di matematica 1: Introduzione

Obiettivi: esprimere le concezioni degli studenti insegnanti a partire dalle quali si dota di significato la lezione di matematica: le caratteristiche dei problemi matematici proposti dal docente, come il docente gestisce il contenuto matematico, quali sono le caratteristiche dell'interazione tra il docente e gli studenti (qual è il ruolo dell'interazione e della comunicazione matematica nel processo di apprendimento che si crea);

Sessione 2: Analisi di una lezione di matematica 2: Approfondimento

Obiettivi: Cominciare ad usare strumenti concettuali, come l'idea di variabile didattica, ed il ruolo delle norme sociomatematiche che conducono l'interazione tra il professore e gli allievi nella costruzione di un significato matematico.

Sessione 3: Analisi di una lezione di matematica 3: Sintesi

Obiettivi: Offrire una descrizione degli strumenti concettuali usati per analizzare la lezione o una delle parti considerate. Confrontare il contenuto dei diversi interventi nei dibattiti svolti nelle sessioni precedenti per poter identificare gli aspetti di ciò che si è arrivato ad apprendere sull'insegnamento della matematica.

La figura 2 mostra lo schermo del computer della sessione 1 "*Analisi dell'insegnamento della matematica 1*", nel quale si segnalano gli obiettivi, la metodologia e le caratteristiche delle altre sessioni che definiscono l'itinerario d'apprendimento.



Figura 2. Schermata nella quale si descrive il formato di una sessione

In ognuna delle sessioni di questo itinerario, gli studenti insegnanti hanno accesso a una registrazione di una lezione completa, così come a spezzoni della stessa lezione: ciò permette loro di centrare la loro attenzione sugli aspetti particolari di quanto è avvenuto in aula senza dover visionare l'intera lezione. L'uso degli spezzoni della lezione, insieme alla registrazione completa della stessa, permettono che gli studenti insegnanti possano focalizzare gli aspetti specifici dell'insegnamento con l'ottica globale di una lezione. L'accesso agli spezzoni della lezione ed alla registrazione della lezione completa permette agli studenti insegnanti di porre in relazione successi specifici ad azioni precedenti o che successive, permettendo di dare attenzione ad aspetti particolari senza perdere di vista la visione globale. Questa risorsa cerca di superare le limitazioni che derivano dal mostrare agli studenti insegnanti solo momenti puntuali della lezione senza fare riferimento al contesto globale nel quale sono inseriti, permettendo inoltre agli studenti insegnanti di centrarsi su di un aspetto particolare all'interno di un contesto globale quando l'analisi lo richieda.

Le registrazioni sono accompagnate dalle riproduzioni delle interazioni verbali tra gli allievi ed il professore durante la lezione; esse permettono agli studenti insegnanti di centrare l'attenzione sui diversi apporti, sia degli allievi che del docente, durante il processo d'interazione e comunicazione matematica che determina il processo di dotare di significato nozioni e simboli matematici. Il materiale degli allievi in questa lezione insieme alla registrazione di un'intervista con il professore, nella quale egli specifica i suoi obiettivi e le difficoltà che incontra durante l'attuazione della lezione, permettono un'analisi del contesto nel quale si svolge la lezione ed offrono i riferimenti necessari per il processo di analisi ed interpretazione da parte degli studenti insegnanti. Le registrazioni video ed i diversi materiali sotto forma di testo costituiscono le risorse in questi ambienti d'apprendimento, da usare in una serie di dibattiti virtuali che costituiscono lo spazio nel quale poter generare l'interazione necessaria alla costruzione sociale della conoscenza. La figura 3 mostra la distribuzione dei diversi aspetti delle

“finestre” nel disegno di questo tipo di sessioni. Questa forma d’interazione permette la costruzioni di gruppi di lavoro virtuali in ogni sessioni di lavoro (fig. 4).

I dibattiti virtuali sono articolati in modo da fornire agli studenti insegnanti la possibilità di esprimere dapprima le proprie concezioni precedenti su ciò che in ogni momento costituisce il centro dell’analisi e di stabilire una prima interazione con i propri compagni nella quale poter segnalare le discrepanze, in modo di attribuire un significato ai diversi momenti della lezione. I diversi dibattiti vincolati all’analisi dei diversi aspetti di una lezione hanno come obiettivo l’aiutare a trasformare le prese di posizioni “superficiali” iniziali in prese di posizioni più professionali, mediante l’introduzione, nel discorso che si genera, di strumenti concettuali pertinenti. La possibilità che gli studenti insegnanti “osservino” le lezioni o alcuni spezzoni specifici, analizzino i diversi aspetti e discutano le differenti interpretazioni attraverso uno spazio virtuale che non esige necessariamente di stare insieme, né di incontrarsi, inserisce nuove caratteristiche nella progettazione delle opportunità per apprendere a insegnare. Ad esempio, i quesiti che guidano il dibattito della seconda sessione “*Análisi de una lección de matemática 2: Aprofundimento*” sono:

a) *a proposito delle caratteristiche dei problemi proposti:*

che tipo di abilità si crede sviluppino i compiti proposti agli allievi? – quali aspetti del concetto di simmetria pare si enfatizzino? – su che cosa si basa il tuo apporto?

b) *a proposito della gestione del contenuto matematico da parte del professore:*

in quali momenti il professore poggia il suo intervento nella gestione di una variabile didattica? – su che cosa si basa il suo apporto?

c) *a proposito della comunicazione all’interno dell’aula e del processo di generazione di significato matematico:*

in quali momento credi che il professore stia usando una comunicazione di carattere frontale o dialogata? – che ruolo credi che abbiano queste forme di comunicazione nel processo mediante il quale gli allievi dotano di significato l’idea di simmetria?

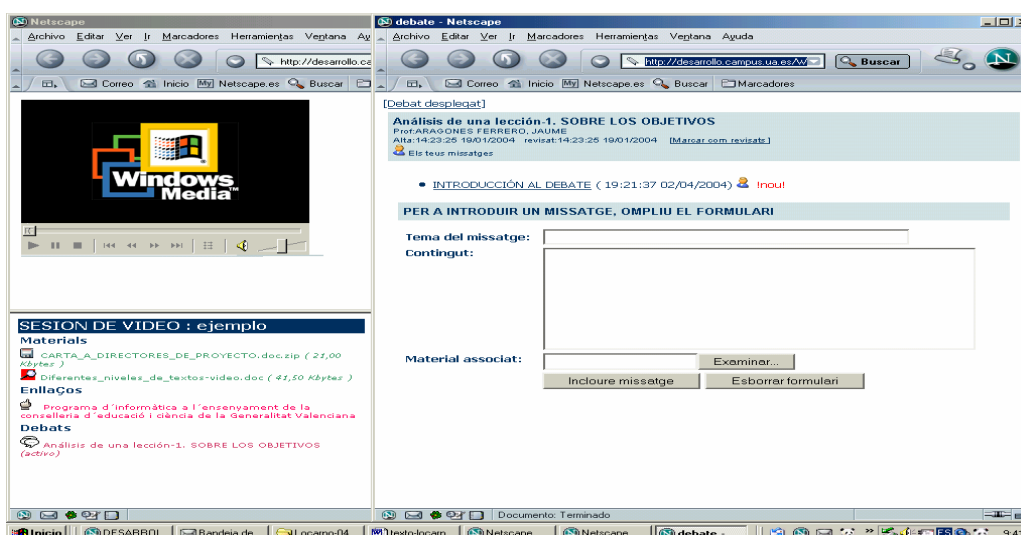


Figura 3. Aspetto della finestra della sessione in formato video che include la possibilità di prendere in visione un video, partecipare ad un dibattito e ad un elenco di documenti supplementari che possono essere consultati in qualsiasi momento.

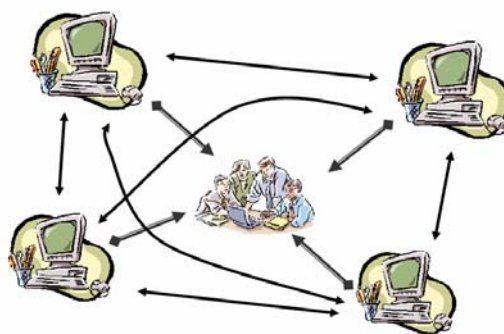


Figura 4. Struttura di un gruppo di lavoro virtuale

Difficoltà e limiti nella costituzione di una comunità di apprendisti.

Nelle progettazioni degli “ambienti” di apprendimento presentati, le attività degli studenti insegnanti ed il loro processo d’apprendimento non possono essere prestabiliti. Progettare ed usare “ambienti” d’apprendimento assumendo i principi teorici provenienti da prospettive socioculturali sull’apprendimento, poggia in gran parte sullo sviluppo da parte degli studenti insegnanti di ruoli più attivi nell’apprendimento, di quelli ai quali sono molte volte già abituati. Ad esempio, la partecipazione a dibattiti virtuali o l’analisi di situazioni d’aula implica la necessità d’interagire con i propri compagni. L’interazione costruttiva si basa sulla capacità di ascoltare per dare un significato a ciò che qualcun altro dice e costruire a partire da ciò. La costruzione di queste comunità di dialogo poggia sulla capacità di valorizzare ciò che è stato detto dagli altri e sulla possibilità di argomentare usando strumenti concettuali. Questo tipo di attività molte volte si scontra con i preconcetti che gli studenti insegnanti portano nel loro programma di formazione. In questo modo, la relazione tra le concezioni e le conoscenze degli studenti insegnanti condiziona il modo di partecipare negli ambienti di apprendimento e quindi ciò che si può riuscire ad apprendere (Llinares, 2002b). In questo senso, nel quale il processo d’apprendimento è visto come una questione di partecipazione ai processi sociali della costruzione della conoscenza, esso può avere più vantaggi o difficoltà. In questo momento, si sta studiando e analizzando l’apprendimento degli studenti insegnanti generato in alcuni di questi ambienti (Penalva et al., 2003; Valls et al., 2004) ciò che può apportare informazioni che permettano di modificare le opportunità d’apprendere nell’insegnare le proporzioni. Questa relazione tra l’apprendimento degli studenti insegnanti e la progettazione di ambienti di apprendimento, realizzati dai formatori di docenti, mette in mostra le relazioni tra il processo di apprendimento degli studenti insegnanti e lo sviluppo professionale dei formatori dei docenti (García et al, 2004).

Riferimenti bibliografici

- Ball D., Cohen D. (1999). Developing Practice, Developing Practitioners: Toward a Practice-Based Theory of Professional Education. In: Darling-Hammond L., G. Sykes G. (eds.) (1999). *Teaching as the Learning Profession*. Handbook of Policy and Practice. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Canters R., Op't Eynde, Verschaffel L., Elen J., Janssens S. (2002). *MILE-Flanders: a video-based learning environment as a powerful tool in the preservice training of primary school teachers*. Paper presented at the Teaching Culture and the Quality of Learning, International Conference on the Contribution of video-based research to the improvement of education. MonteVerità / Ascona, Switzerland; June 2002.
- Contreras L.C., Blanco L. (eds.) (2002). *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de Matemáticas: Una mirada a la práctica docente*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Extremadura: Cáceres.
- Daniel P. (1996). Helping Beginning Teachers Link Theory to Practice: An Interactive Multimedia Environment for Mathematics and Science Teacher Preparation. *Journal of Teacher Education*. 47(3), 197-204.
- Dolk M., Hertog J. den, Gravemeijer K. (2002). Using multimedia cases for educating the primary school mathematics teacher educator: a design study. *International Journal of Educational Research*. 37, 161-178.
- Escudero. I. (2003). *La relación entre el conocimiento profesional del profesor de matemáticas de enseñanza secundaria y su práctica. La semejanza como objeto de enseñanza-aprendizaje*. Tesis doctoral inédita. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Sevilla.
- García, M. & Sánchez, V. (2002) Una propuesta de formación de maestros desde la educación matemática. Adoptando una perspectiva situada (pp. 59-89). En Contreras, L.C. & Blanco, L. (eds.) *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de Matemáticas: Una mirada a la práctica docente*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Extremadura: Cáceres.
- García, M.; Sánchez, V.; Escudero, I. & Llinares, S. (2004) *The dialectic relationship between research and practice in Mathematics Teacher Education*. Documento no publicado. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Sevilla, España.
- Goffree, F. & Oonk, W. (2001) Digitalizing Real Teaching Practice for teacher Education Programmes: The MILE-Approach (pp. 111-146). En F. Lin & T. Cooney (eds.) *Making Sense of Mathematics Teacher Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Herbst, P. & Chazan, D. (2003) Exploring the practical Rationality of mathematics Teaching Through Conversations about Videotaped episodes: The Case of Engaging Students in Proving. *For the learning of Mathematics*, 23 (1); 2-14
- Horvath, J. & Lehrer, R. (2000) The design of case-based Hypermedia Teaching tool. *International Journal of Computer for Mathematical Learning*, 5, 115-141
- Lampert, M. & Ball, D. (1998) *Teaching Multimedia and Mathematics. Investigations of Real Practice*. Teachers College, Columbia University: New York.
- Llinares, S. (1999) Preservice Elementary Teachers and Learning to Teach Mathematics. Relationship between context, task and cognitive activity. En N. Ellerton (ed.) *Mathematics Teacher Development: International Perspectives*. Australia Meridian Press, pp. 107-119

- Llinares, S. (2000) Comprendiendo la práctica del profesor de matemáticas (pp.109-132). En J.P. da Ponte & L. Serrazina (Org.) *Educação matemática em Portugal, Espanha e Itália*. Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação, Lisboa
- Llinares, S. (2002-a) Participation and reification in learning to teach: the role of knowledge and beliefs (pp. 195-209). En G.C. Leder; E. Pehkonen, & G. Torner (eds.) *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, Holanda
- Llinares, S. (2002-b) Arrivare as essere insegnante di matematica: “casi” e “dibattiti elettronici”. *La matematica e la sua didattica*, nº 3, 258-277
- Llinares, S. (2004-a) La generación y uso de instrumentos para la práctica de enseñar matemáticas en la Educación Primaria. *UNO. Revista de Didáctica de la Matemática*,
- Llinares, S. (2004-b) *Formación de profesores de matemáticas. Relación entre teorías sobre el aprendizaje del profesor y diseño de entornos de aprendizaje*. En D. Couso & E. Badillo (coord.) Reflexiones para la enseñanza de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales. *Universidad Pedagógica Nacional: Bogotá, Colombia*
- Mousley, J. & Sullivan, P. (1996) *Learning about teaching. An interactive tutorial program to facilitate the study of teaching*. ASMT: Adelaida; CSMSEE: Deakin University; MTLC; ACU.
- Penalva, C.; Llinares, S.; Torregrosa, G.; Valls, J., Cos, A. & Rey, C. (2004) *Interacción y aprendizaje en la Universidad. El reto del uso de las TICs en la docencia en Didáctica de la Matemática*. Comunicación en las II Jornadas de Investigación en Docencia Universitaria. Redes de Colaboración para el Análisis de la Práctica docente. Universidad de Alicante, España.
- Penalva, M.C.; Llinares, S.; Torregrosa, G. & Valls, J. (2004) Entornos de aprendizaje en la formación de maestros en el Área de Didáctica de la Matemática (pp. 243-264). En M.A. Martínez (ed.) *Investigar en docencia universitaria. Redes de colaboración para el aprendizaje*. Alcoy: Marfil; Alicante.
- Piaget, J. & García, R. (1989) *Psychogenesis and the History of Science*. New York: Columbia University Press
- Putnam, R. & Borko, H. (2000) What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning. *Educational Researcher*, 29(1), 4-15
- Sánchez, V. & Llinares, S. (2002) Imágenes sobre las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje en estudiantes para profesores de Secundaria y tareas matemáticas escolares. *Revista de Educación*, nº 329, pp. 443-461
- Sánchez, V. & Llinares, S. (2003) Four teachers' pedagogical reasoning on functions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 5-25
- Shulman, L. & Gamoran, M. (2004) Fostering communities of teachers as learners: disciplinary perspectives. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 135-140
- Socas, M. (1997) Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la educación secundaria. (pp. 125-154). En L. Rico (coord) *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. ICE-UB; Horsori editorial : Barcelona.
- Steinbring, H. (1998) Elements of epistemological knowledge for mathematics teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 157-189
- Torregrosa, G; Haro, M.J.; & Llinares, S. (2003) Conceptions regarding the notion of Proof.. The influence of virtual debates (pp.1601-1605). En *Advances in Technology-based Education: toward a Knowledge-based Society. Second*

International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education (m-ICTE 2003), Badajoz, España

Valls, J.; Cos, A. & Llinares, S. (2003) Virtual debate vs in-public debate as learning environments for mathematics education (pp.1386-1390). En *Advances in Technology-based Education: toward a Knowledge-based Society. Second International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education (m-ICTE 2003)*, Badajoz, España.