

# PROGETTO COLLABORATIVO DI RICERCA

Matematica (progetti collaborativi con strutture di ricerca). Cap. 1173/resti 2000

MPI - Dipartimento di Matematica dell'Università di Modena e Reggio Emilia

## INNOVAZIONE IN DIDATTICA DELLA MATEMATICA: LA FUNZIONE DEGLI "STRUMENTI"

Relazione scientifica

1 novembre 2002

*a cura della responsabile scientifica*

*Prof. Maria G. Bartolini Bussi*

### 1. INTRODUZIONE

Il tema del progetto di Modena è così descritto dell'Allegato A alla Convenzione.

Artefatti di varia natura sono stati da sempre parte dell'esperienza matematica e sono presenti nella tradizione dell'insegnamento. Ci sono artefatti di natura diversa, ad esempio:

- 1) i materiali strutturati, pensati esclusivamente per la didattica (es. blocchi logici, multibase, geopiani) molto diffusi nella scuola elementare soprattutto a partire dalla fine degli anni '60;
- 2) gli strumenti matematici ereditati dalla tradizione culturale più antica (es. abaco, compasso, tracciatori di curve, prospettografi), che hanno accompagnato o precorso lo sviluppo teorico della disciplina;
- 3) gli strumenti tecnologici presi dalla vita di tutti i giorni (es. bilance, ingranaggi), che incorporano, nel loro funzionamento, conoscenze disciplinari raffinate;
- 4) gli strumenti delle nuove tecnologie (es. software per il calcolo simbolico, software dinamici per la geometria, sistemi di rilevamento e acquisizione dati di laboratorio), che consentono l'approccio e la soluzione di problemi complessi in tempi molto brevi.

Il primo e l'ultimo caso sono, per la scuola, emblematici: i materiali strutturati nel passato e gli strumenti delle nuove tecnologie in questi anni sono stati presentati agli insegnanti come artefatti in grado di risolvere molti problemi dell'insegnamento della matematica nei diversi gradi scolastici.

In realtà, la ricerca didattica ha mostrato che ogni artefatto culturale diviene efficace, rilevante e trasparente, attraverso il suo utilizzo nel contesto di tipi specifici di interazioni sociali e in relazione alle trasformazioni che esso subisce nelle mani di chi lo usa.

Coerentemente con gli obiettivi dichiarati, il progetto ha sviluppato alcuni esperimenti didattici in collaborazione tra Università e Scuola, con analisi e documentazione di casi di uso efficace di strumenti.

Il progetto è stato articolato in quattro sottoprogetti:

**ABACO:** Il pallottoliere e l'abaco nella scrittura dei numeri naturali. Produzione, analisi e documentazione di percorsi didattici che evidenzino la transizione dall'uso concreto (gesto) dello strumento alla padronanza del sistema di rappresentazione posizionale dei numeri naturali (sistema simbolico le cui regole possono essere descritte anche senza riferimento allo strumento fisico che ne costituisce la radice storica).

**BILANCIA MATEMATICA:** La bilancia a piatti come metafora dell'equivalenza tra i due termini di una equazione. Produzione, analisi e documentazione di percorsi didattici che, a partire da situazioni di equilibrio della bilancia, privilegino la loro rappresentazione e portino gli allievi a: i)

concepire le equazioni (di tipologia via via più complessa) come punto di arrivo di schematizzazioni successive di tali rappresentazioni; ii) vedere i principi di equivalenza come “teoremi in atto”.

**INGRANAGGI:** Gli ingranaggi come campo di esperienza per la modellizzazione algebrica e geometrica. Produzione, analisi e documentazione di percorsi didattici che conducano a modelli algebrici di funzionamento cinematico (verso del movimento) e a modelli geometrici di costruzione (configurazione delle parti dell’ingranaggio nel piano o nello spazio).

**MACCHINE MATEMATICHE:** I pantografi per le trasformazioni geometriche nella produzione di congetture e costruzione di dimostrazioni. Produzione, analisi e documentazione di percorsi didattici che conducano alla produzione di congetture e alla costruzione di dimostrazioni relative alla realizzazione di corrispondenze tra parti del piano, attraverso l’attività con strumenti reali (disponibili presso il Laboratorio di Matematica del Museo Universitario di Storia Naturale e della Strumentazione Scientifica di Modena) o con loro simulazioni al calcolatore.

## 2. GRUPPO DI RICERCA

Il progetto collaborativo ha coinvolto:

- due docenti universitari
  - **Maria G. Bartolini Bussi**, professore straordinario SSD Mat/04
  - **Nicolina A. Malara**, professore straordinario SSD Mat/04
- quattordici insegnanti ricercatori, selezionati per partecipare all’iniziativa
  - **Bianca Betti** (sottoprogetto ABACO)
  - **Silvia Bondi** (sottoprogetto ABACO)
  - **Mara Boni** (sottoprogetto ABACO)
  - **Cinzia Fortini** (sottoprogetto ABACO)
  - **Rita Canalini Corpacci** (sottoprogetto INGRANAGGI)
  - **Pasqualina (Lina) Filomena** (sottoprogetto INGRANAGGI)
  - **Anna Mucci** (sottoprogetto INGRANAGGI)
  - **Caterina (Antonella) Visalli** (sottoprogetto INGRANAGGI)
  - **Roberta Fiorini** (sottoprogetto BILANCIA MATEMATICA)
  - **Vanna Incerti** (sottoprogetto BILANCIA MATEMATICA)
  - **Elisabetta Magnani** (sottoprogetto BILANCIA MATEMATICA)
  - **Romano Nasi** (sottoprogetto BILANCIA MATEMATICA)
  - **Anna Lina Bonetti** (sottoprogetto MACCHINE MATEMATICHE)
  - **Alessandro Zago** (sottoprogetto MACCHINE MATEMATICHE)
- quattro esperti, scelti tra insegnanti-ricercatori di provata e riconosciuta esperienza a livello nazionale e/o internazionale:
  - **Franca Ferri** (sottoprogetto ABACO)
  - **Rossella Garuti** (sottoprogetto INGRANAGGI)
  - **Giancarlo Navarra** (sottoprogetto BILANCIA MATEMATICA)
  - **Marco Turrini** (sottoprogetto MACCHINE MATEMATICHE)

## 3. ATTIVITA' SVOLTA

L’attività è iniziata ad ottobre 2001 come previsto e si è conclusa entro il 20 ottobre 2002.

L’attività si è articolata nel modo seguente:

- formazione in sede (conferenze, seminari, incontri individuali);
- formazione fuori sede (missioni per partecipazione a congressi, conferenze o seminari)
- sperimentazione nella scuola di un breve percorso didattico con la redazione di una relazione finale di sintesi e la documentazione completa del percorso (depositata presso la scuola).

Gli esperimenti si sono così distribuiti:

Sottoprogetto	Insegnante	Classe	Responsabile scientifico
ABACO	Bianca Betti	III ELEMENTARE	Maria G. Bartolini Bussi
	Silvia Bondi	II ELEMENTARE	
	Mara Boni	II ELEMENTARE	
	Cinzia Fortini	I ELEMENTARE	
INGRANAGGI	Rita Canalini	V ELEMENTARE	Maria G. Bartolini Bussi
	Pasqualina Filomena	III ELEMENTARE	
	Anna Mucci	I-V ELEMENTARE	
	Caterina Visalli	V ELEMENTARE	
BILANCIA MATEMATICA	Roberta Fiorini	I MEDIA	Nicolina A. Malara
	Vanna Incerti	V ELEMENTARE	
	Elisabetta Magnani	III ELEMENTARE	
	Romano Nasi	I e II MEDIA	
MACCHINE MATEMATICHE	Anna Lina Bonetti	I LICEO CLASSICO	Maria G. Bartolini Bussi
	Alessandro Zago	IV LICEO SCIENT PNI	

### 3. 1. FORMAZIONE IN SEDE

L'attività di formazione in sede è stata distinta nei diversi sottoprogetti. Svolta di solito con cadenza quindicinale è stata articolata in incontri condotti dal personale universitario o in seminari condotti dagli esperti individuati (tre per ciascun sottoprogetto). Il calendario è stato concordato con i partecipanti ed è stato adattato alle particolari esigenze emerse nel corso della realizzazione del progetto. L'attività non è stata in nessun caso inferiore a 30 ore.

L'attività ha riguardato

- una prima formazione sul tema oggetto della ricerca, con dettagliate indicazioni bibliografiche (articoli, volumi, siti internet) per la formazione individuale dei partecipanti.
- Indicazioni dettagliate sulla strutturazione del percorso da sperimentare
- Indicazioni dettagliate sulla stesura della relazione di sintesi e sulla raccolta più ampia del materiale di documentazione.

### 3. 2. FORMAZIONE FUORI SEDE

Sono state svolte complessivamente 30 brevi missioni in Italia a convegni nazionali e seminari di studio. Tutti gli insegnanti - ricercatori selezionati, tranne tre, hanno preso parte allaformazioni fuori sede. Gli universitari hanno partecipato anche a riunioni di coordinamento con colleghi di altre sedi afferenti a questo stesso progetto coordinato.

Oltre a singole missioni individuali, sono state realizzate missioni di gruppi di insegnanti - ricercatori ai convegni:

- Seminario Nazionale di Pisa (gennaio 2002)
- Seminario Nazionale UMI CIIM (ottobre 2002)
- Seminario ArAl (settembre 2002).

La realizzazione di queste missioni collettive ha rafforzato la collaborazione nel gruppo, attraverso esperienze scientifiche condivise.

### 3. 3. SPERIMENTAZIONE NELLA SCUOLA

Ciascuno dei quattordici insegnanti selezionati ha realizzato un breve percorso nella classe relativo al sottoprogetto scelto, producendo per ciascun percorso una relazione di sintesi (consegnata alla responsabile scientifica entro il 1 settembre 2002) e conservando la documentazione completa presso la scuola.

Nell'Allegato 1 sono contenuti brevi riassunti di ciascuno dei percorsi realizzati.

#### **4. PROGETTI PER LA DIFFUSIONE**

I rendiconti di sintesi sono stati consegnati dagli insegnanti - ricercatori sia in versione cartacea che su file (floppy o Cdrom). Si intende concordare con le altre nove sedi del progetto coordinato un formato omogeneo per la diffusione del materiale, possibilmente su Cdrom. Sono stati acquistati a tale scopo anche alcuni software particolarmente adatti a queste forme di diffusione.

In aggiunta si sono già pianificati altri interventi di diffusione:

- per il sottoprogetto Bilancia Matematica, una parte del finanziamento è stata impegnata per la realizzazione di un corposo quaderno con ampie relazioni e materiale di documentazione.
- per i sottoprogetti Abaco e Ingranaggi (scuola elementare) è pervenuta una offerta da parte del Centro Documentazione Educativa del Comune di Modena, che ha proposto di realizzare - senza oneri per il gruppo di ricerca - un volume a stampa, contenente i rendiconti di sintesi degli otto esperimenti con l'aggiunta di parti di inquadramento teorico.

#### **5. VALUTAZIONE SCIENTIFICA**

Anche se il progetto si è ufficialmente concluso il 20 ottobre con il raggiungimento degli obiettivi di breve termine e la consegna dei prodotti indicati negli Allegati alla Convenzione, un significativo reinvestimento è in corso. Esso testimonia il raggiungimento di un obiettivo di lungo termine così indicato nell'Allegato A alla Convenzione:

L'esperienza e la ricerca scientifica indicano sempre più la partecipazione a gruppi di ricerca come una delle strade più efficaci per lo sviluppo delle competenze degli insegnanti. In particolare gli esperti ritengono che la ricerca attuata dagli insegnanti rappresenti oggi una delle strade da percorrere per introdurre autentici cambiamenti nella formazione.

E' oggi importante creare reali opportunità per i docenti di contribuire alla conoscenza dei processi di insegnamento, migliorando, in questo modo, il proprio livello di competenze e potenziando le capacità progettuali delle stesse scuole. La presenza nelle scuole di gruppi di docenti innovativi è, pertanto, una condizione per poter affrontare i complessi processi di riforma che attendono il sistema scolastico italiano.

E' obiettivo irrinunciabile fare acquisire ad alcuni docenti della scuola capacità nel settore della ricerca didattica sul campo, ovvero fare maturare sempre più la figura del docente-ricercatore, che solo permette alla ricerca didattica di acquisire risultati concreti, impossibili da raggiungere in una ricerca teorica che resti confinata nel solo ambito universitario.

In questa ottica il Coordinamento della Formazione degli insegnanti ha varato un programma di intervento per promuovere la diffusione di progetti collaborativi di ricerca che vedano gruppi di insegnanti lavorare in cooperazione con ricercatori universitari.

La costituzione di un gruppo collaborativo di ricerca non può esaurirsi nella realizzazione di un esperimento. Un indicatore della riuscita del progetto sta anche nella realizzazione o nel rafforzamento di gruppi di ricerca permanenti che operano sull'innovazione nella scuola in tempi lunghi.

Questo obiettivo può considerarsi raggiunto. Tutti gli insegnanti - ricercatori selezionati, che hanno completato il periodo di formazione (14), hanno manifestato esplicitamente l'interesse a proseguire questa collaborazione, non solo per l'edizione finale del materiale coordinata a livello nazionale, ma anche per il proseguimento degli esperimenti didattici e la realizzazione di pagine web di unità didattiche, del tipo di quelle già realizzate per i progetti SeT.

La responsabile scientifica  
Prof. Maria G. Bartolini Bussi

