

---

# *Interazione sociale e pratiche collaborative mediate dal calcolatore nel problem solving aritmetico*

*Un'analisi del ruolo dei sistemi di rappresentazione  
per lo sviluppo di capacità nel problem solving  
aritmetico e del ruolo mediatore del calcolatore*

RosaMaria Bottino  
Giampaolo Chiappini  
ricercatori IMA-CNR,  
Genova

## **1. INTRODUZIONE**

Numerose ricerche in questi anni hanno messo in evidenza le difficoltà che emergono nelle attività di problem solving aritmetico con i bambini della scuola elementare (si veda, ad esempio, Buchanan, 1987 e Lesh, 1985).

Si tratta di difficoltà connesse con lo sviluppo della padronanza di simboli, concetti, procedure matematiche con i quali esprimere le relazioni quantitative tra gli elementi del problema in modo funzionale agli scopi esplicitati o presupposti dal testo.

In questo lavoro focalizzeremo l'analisi sul ruolo giocato dai sistemi di rappresentazione per lo sviluppo di capacità nel problem solving aritmetico e analizzeremo il ruolo mediatore che il calcolatore può assumere in tale sviluppo. Prenderemo in esame il software didattico ARI-LAB realizzato per favorire l'apprendimento aritmetico e cercheremo di giustificare alcune scelte di progettazione di tale software alla luce dell'analisi dei principali processi coinvolti nella costruzione del sapere aritmetico. Prenderemo in particolare considerazione quelle caratteristiche dell'attività mediata dal sistema ARI-LAB che permettono al soggetto di inserire il processo risolutivo all'interno di una pratica collaborativa che riteniamo significativa per lo sviluppo di capacità nel problem solving.

## **2. IL RUOLO DELLA MEDIAZIONE SEMIOTICA E DELL'INTERAZIONE SOCIALE NEL PROBLEM SOLVING ARITMETICO**

Dato un testo di problema aritmetico, è noto che la comprensione della situazione di enunciazione descritta dal testo è condizione necessaria ma non sufficiente perché l'alunno sia in grado di mettere in atto una strategia risolutiva appropriata.

Rispetto alla comprensione della situazione di enunciazione, la costruzione della soluzione comporta la necessità di passare da forme rappresentative di natura qualitativa o, comunque, legate a ciò che è immediatamente percepito, a rappresentazioni basate su un più operativo e flessibile sistema di simboli, andando anche al di là di ciò che può essere colto dalla semplice lettura del testo.

Ciò comporta che l'individuazione dello scopo o degli scopi espressi e/o presupposti dal testo e la loro chiarificazione alla mente del soggetto siano funzionali all'esplicitazione delle relazioni quantitative tra gli elementi del problema. Individuazione e chiarificazione degli scopi sono legate ad una produzione di ipotesi che dipendono dall'iniziativa del risolutore. Le ipotesi che il soggetto realizza si concretizzano in atti rappresentativi volti ad esplicitare possibili legami quantitativi tra gli elementi del problema; tali ipotesi sono mediate dai simboli del siste-

ma di rappresentazione utilizzato dal soggetto ed in particolare dai “sensi” che il soggetto è in grado di associare ai simboli di tale sistema di rappresentazione.

In questo contesto utilizziamo l’espressione “senso di un’espressione simbolica” assumendo come riferimento teorico il modello di semantica di Frege (Frege, 1977) che distingue tra *denotazione e senso* di un’espressione simbolica (denotazione: oggetto a cui il segno dell’espressione si riferisce; senso: modo in cui il denotato viene presentato alla mente). Notiamo che tale impostazione è coerente anche con il quadro teorico di Vygotsky (Vygotsky, 1962) che opera una distinzione analoga a quella di Frege, distinguendo tra “meaning” e “reference” di una espressione simbolica. A questo tipo di impostazione si è fatto riferimento anche in (Arzarello, Bazzini, Chiappini, 1994).

Per mettere in evidenza in cosa consista la distinzione tra senso e denotazione di un’espressione simbolica nel campo dell’aritmetica consideriamo ad esempio le due espressioni simboliche “1000-999” e “1000/1000”; esse denotano lo stesso oggetto (il numero 1) ma mettono in evidenza modi diversi attraverso i quali il denotato può essere ottenuto, a cui corrispondono sensi diversi, cioè modi diversi di presentare il denotato alla mente: come differenza di due numeri consecutivi, come divisione di un numero con se stesso.

In questo quadro la capacità di risolvere problemi aritmetici può essere vista come capacità di realizzare espressioni che incorporino un senso adeguato ad interpretare la situazione di enunciazione del problema. Tale capacità dipende dalla ricchezza di sensi che il soggetto è in grado di associare ai simboli del sistema di rappresentazione disponibile per realizzare la soluzione. Osserviamo che il senso di un simbolo aritmetico è la sua capacità di determinare il senso delle espressioni di cui è parte.

I cattivi risolutori di problemi risultano proprio carenti di questa ricchezza di sensi da associare ai simboli con i quali mettere in atto strategie risolutive. Essi, per esempio, utilizzano i simboli aritmetici “+ , - , \* , /” con una semantica molto povera corrispondente spesso unicamente a ciò che denota il risultato del calcolo. Tali alunni sono incapaci di governare la funzione rappresentativa dei sistemi di rappresentazione e quindi non sono in grado, a seconda delle circostanze di

enunciazione, di realizzare espressioni simboliche che esibiscano un senso appropriato ad esplicitare le relazioni quantitative tra gli elementi del problema.

Per questi alunni l’attività di risoluzione di un problema si riduce ad “indovinare” l’operazione giusta e ad eseguire correttamente il calcolo scritto. Le operazioni vengono introdotte non in base al senso che esse esprimono nella soluzione del problema ma sulla base di precisi e specifici segnali che possono essere desunti dal testo, dall’insegnante o da qualche compagno (“se c’è la parola più nel testo si fa l’operazione +”; “se l’insegnante sottolinea l’espressione ‘quante volte’ si fa l’operazione /”...).

Tutto ciò pone questioni didattiche rilevanti connesse con i modi e le metodologie più proficue per sviluppare, per esempio, la padronanza dei sensi dei simboli aritmetici (+, \*, /, -). Notiamo che nell’insegnamento ordinario essi vengono introdotti già a partire dal primo anno della scuola elementare sviluppando parallelamente le abilità di calcolo scritto ad essi corrispondenti.

Riteniamo che una didattica attenta alla costruzione del senso di tali simboli debba prevedere di esporre l’alunno al loro uso dopo che egli è in grado di realizzare strategie risolutive per mezzo di altri sistemi di rappresentazione e di mediazione semiotica, più efficaci a favorire forme di controllo del senso della strategia messa in atto in relazione alla situazione di enunciazione.

In questa ottica la costruzione del senso dei simboli avviene come effetto dei significati realizzati per mezzo di altri sistemi di rappresentazione. L’attività didattica dovrà cercare di favorire il processo di interiorizzazione del senso dei simboli in modo che gli effetti osservati possano diventare causa dell’uso di tali simboli in altre situazioni.

Questa impostazione didattica si basa sull’assunto che il senso di un simbolo si costruisca all’interno di meccanismi di interazione sociale attraverso i quali il risolutore è esposto a modi d’uso dei simboli che producono effetti appropriati per il problema. Tali effetti sono validati in base all’esperienza e alla cultura di appartenenza e sono giustificati dalle regole, socialmente condivise, del sistema di rappresentazione utilizzato. Con meccanismi di interazione intendiamo tutte quelle forme di scambio interpersonale che si realizzano tra risolutore e ambiente (insegnante, altri allievi,...) anche indirettamente

attraverso la mediazione di dispositivi diversi (libri, calcolatore,...).

Questo quadro di riferimento ha guidato la progettazione del sistema per calcolatore ARI-LAB che è stato realizzato per lo sviluppo di capacità di problem solving aritmetico in bambini della scuola dell'obbligo.

### 3. IL SISTEMA ARI-LAB PER IL PROBLEM SOLVING ARITMETICO

Nel seguito analizzeremo il sistema ARI-LAB facendo particolare riferimento a quelle caratteristiche che lo rendono uno strumento mediatore di pratiche collaborative in grado di favorire l'acquisizione di forme di interiorizzazione del senso dei simboli aritmetici e l'appropriazione di strategie additive e moltiplicative nella risoluzione di problemi aritmetici. Descrizioni più generali e dettagliate del sistema sono presenti in (Bottino, Chiappini, Ferrari, 1993 e in Belzuino, Bottino, Chiappini, Ferrari, 1993). Il sistema ARI-LAB è implementato in HyperCard 2.2 tramite il linguaggio HyperTalk. Esso è disponibile su calcolatori Apple Macintosh con video di almeno 12 pollici.

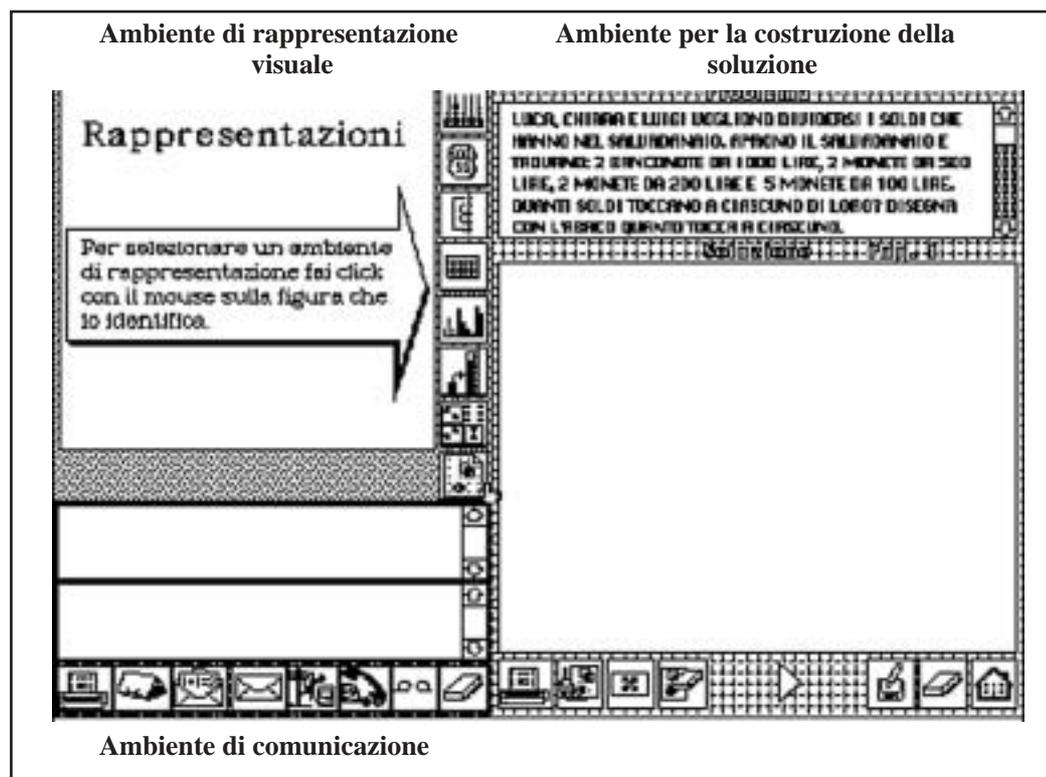
Il sistema ipermediale ARI-LAB mette a disposizione dell'utente un'insieme struttu-

rato di ambienti di natura diversa con cui egli può interagire al fine di risolvere un dato problema aritmetico. Sono previste due figure diverse di utente: l'insegnante (o il ricercatore) che può configurare il sistema in relazione alle caratteristiche e alle esigenze di apprendimento degli allievi con cui lavora e lo studente che deve risolvere un dato problema aritmetico.

Lo studente può accedere a quattro ambienti principali: *l'ambiente per la rappresentazione visuale*, *l'ambiente per la costruzione della soluzione*, *l'ambiente di comunicazione* e *l'ambiente database*. I primi tre ambienti vengono presentati all'utente in modo integrato per mezzo di una interfaccia, riportata in figura 1, che rende contemporaneamente disponibili le funzionalità di ciascun ambiente. L'utente si può spostare da un ambiente all'altro tramite mouse. L'ambiente data base consente allo studente di consultare insiemi di problemi risolti ed è disponibile per mezzo dell'interfaccia riportata in figura 3. L'insegnante, oltre agli ambienti disponibili per lo studente, ha a disposizione un altro ambiente, *l'ambiente insegnante*, che gli consente di configurare il sistema a seconda degli allievi con cui lavora e delle sue scelte didattiche. Gli ambienti

che ARI-LAB rende disponibili allo studente permettono di caratterizzare l'attività di problem solving all'interno di meccanismi di interazione che riteniamo possano mediare in modo efficace la costruzione di capacità nel problem solving aritmetico. Illustreremo ciò appoggiandoci ad esempi tratti da una sperimentazione che abbiamo condotto nel 1993 con bambini sordi della scuola elementare. Per una analisi più approfondita di tale sperimentazione rimandiamo a (Bottino, Buono, Chiappini, 1993).

Figura 1.  
Interfaccia dell'ambiente per la rappresentazione visuale, dell'ambiente per la costruzione della soluzione e dell'ambiente di comunicazione.



### 3.1 Interazione con i sistemi di rappresentazione di ARI-LAB

L'ambiente per la rappresentazione visuale è stato progettato per mettere a disposizione dell'utente un certo numero di sistemi di rappresentazione che, per le loro caratteristiche, sono stati considerati particolarmente proficui per lo sviluppo di capacità nel problem solving aritmetico.

I sistemi di rappresentazione offerti da ARI-LAB sono stati incorporati in micromondi che, grazie alla mediazione del calcolatore, possono favorire la costruzione del senso dei relativi simboli. L'interazione con un micromondo, infatti, consente all'utente attività di generazione e manipolazione diretta di oggetti simbolici che siano finalizzate alla produzione di effetti voluti (computazionali, grafici,...). Tali attività, in presenza di adeguati problemi da risolvere, contribuiscono al processo di interiorizzazione dei simboli del sistema di rappresentazione e quindi possono essere causa della realizzazione di forme di rappresentazione (della situazione problematica enunciata dal testo di un problema o di un passo risolutivo) che siano funzionali alla messa in atto complessiva di adeguate strategie risolutive. Attualmente i micromondi disponibili in ARI-LAB sono i seguenti: "abaco", "monete", "linea del tempo", "foglio elettronico semplificato", "istogramma", due micromondi diversi per la divisione intera: "divisione per contenenza", "divisione per partizione" e un micromondo per la creazione libera di disegni: "art bits". Due di questi micromondi, per la forte caratterizzazione semantica, sono utilizzabili in campi applicativi specifici (monete e linea del tempo).

L'ambiente di rappresentazione visuale dà la possibilità all'utente di scegliere il micromondo con il quale interagire in un certo momento; esso è fatto in modo che, in ogni momento, un solo micromondo possa essere selezionato dall'utente. Quando l'utente ha ottenuto, attraverso l'interazione con un micromondo, una rappresentazione visuale che egli ritenga incorporare un senso adeguato per il problema, la può copiare parzialmente o completamente, nell'ambiente per la costruzione della soluzione.

Consideriamo più in dettaglio, come esempio, l'interazione con uno specifico micromondo: il micromondo "monete". L'interfaccia di tale micromondo è riportata in figura 2. Il micromondo "monete" mette a

disposizione dell'utente la possibilità di generare, spostare, cancellare, cambiare oggetti (di natura grafica) che corrispondono a monete, o banconote, del sistema monetario italiano. Gli oggetti di questo micromondo, le monete, possono essere utilizzate nell'attività di problem solving, con funzioni diverse. Esse infatti possono essere utilizzate dall'utente in modo strumentale per accompagnare l'azione di conta oppure per fornire una rappresentazione efficace del problema che consenta di pervenire alla soluzione. Funzione strumentale e funzione rappresentativa comportano la messa in atto di abilità cognitive di livello diverso a cui corrispondono ruoli differenti assunti dalla rappresentazione grafica delle monete: nel primo caso esse sono oggetto sulle quali si concentra l'azione del soggetto; nel secondo caso esse sono simboli per mezzo dei quali il soggetto fornisce una rappresentazione della situazione di enunciazione del problema.

L'interazione con il micromondo "monete" può favorire il passaggio da un uso strumentale ad un uso rappresentativo del sistema di rappresentazione. Prendiamo per esempio in esame il seguente problema: "La maestra vuole dividere 21000 lire fra 5 bambini. Come può fare?". Una rappresentazione dell'ammontare iniziale consistente di due banconote da 10000 e di una banconota da 1000 lire, che spesso viene utilizzata lavorando con carta e penna, difficilmente consente la produzione di una soluzione appropriata. Questo a causa delle difficoltà insite nel passaggio da una rappresentazione iconica statica ad una rappresentazione basata su un sistema simbolico più effettivo e flessibile.

La difficoltà consiste nel selezionare, tra forme rappresentative diverse che mantengano tra loro una affinità di significato, quella più efficace per mettere in atto una strategia risolutiva di distribuzione in parti uguali.

Gli stimoli visivi ed operativi offerti dal micromondo monete possono promuovere la capacità di realizzare una rappresentazione appropriata della situazione di enunciazione (vedi figura 2).

Infatti la disponibilità sullo schermo di monete di valore diverso o dell'icona 'banca' che consente il cambio di monete, forniscono all'utente suggerimenti visivi e strumenti euristici per la generazione di ipotesi e per la messa in atto di quei processi inferenziali che concorrono alla produzione di una

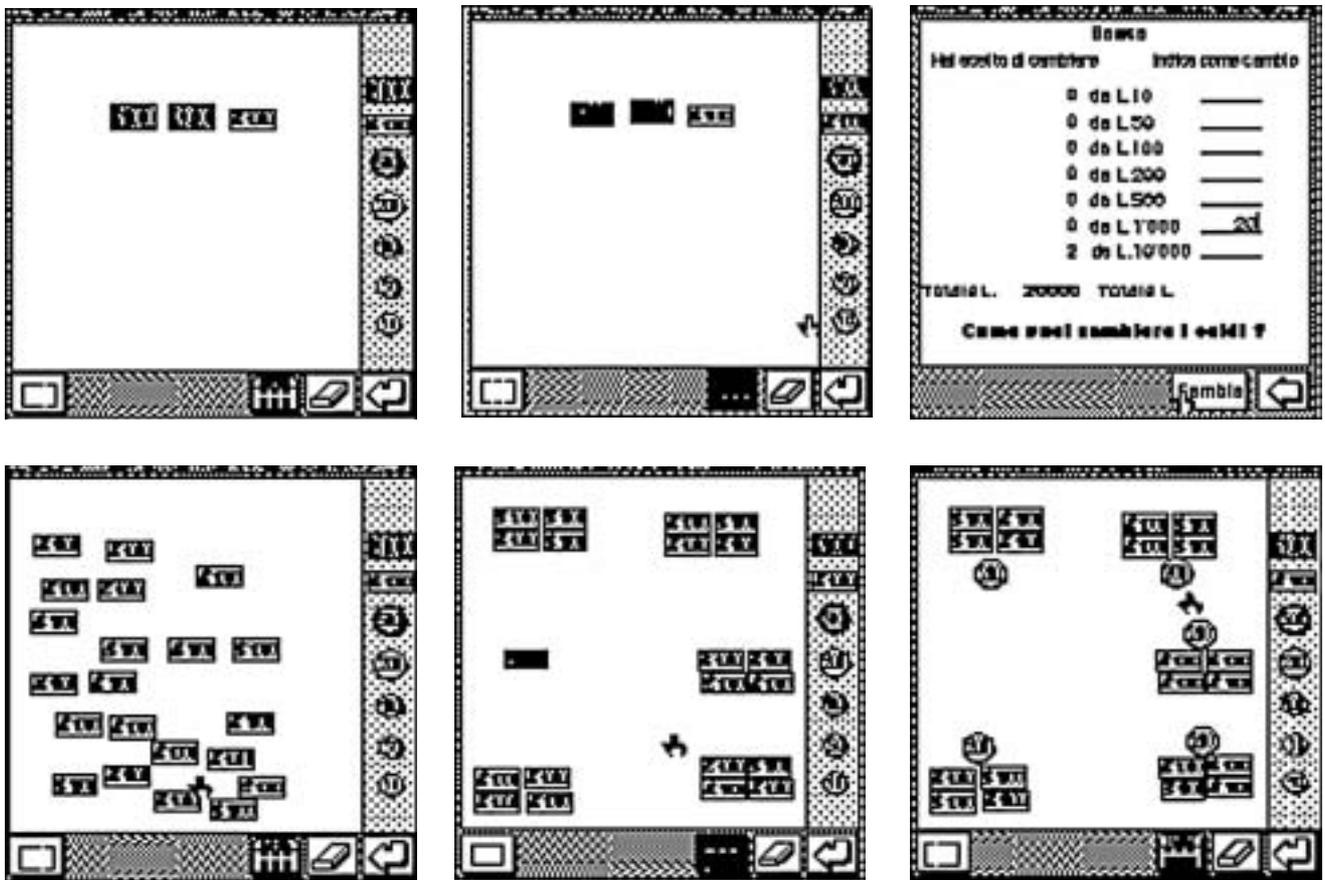


Figura 2.  
 Interfaccia dell'ambiente monete con esempi d'uso.

soluzione. Il feedback visivo fornito dal sistema può inoltre favorire la messa in atto di strategie rappresentative per approssimazioni successive, difficilmente attivabili senza l'interazione con la macchina.

I micromondi realizzati in ARI-LAB possono avere anche un ruolo importante nel favorire forme di appropriazione e di interiorizzazione delle regole soggiacenti all'uso dei sistemi di rappresentazione in essi incorporati. In ogni micromondo, infatti, le azioni dell'utente sono controllate da un insieme di regole che impediscono passi scorretti (ad esempio, il cambio scorretto di monete tramite "banca") e favoriscono l'appropriazione delle regole stesse attraverso strategie per tentativi ed errori. Abbiamo osservato che questa caratteristica può indurre un ripensamento su alcuni concetti matematici (equivalenza fra monete in termini di uguaglianza di relazioni). Notiamo infine che durante l'attività di problem solving con ARI-LAB il controllo complessivo della strategia risolutiva è sempre lasciato all'utente che può avvalersi delle opportunità di confronto e di giudizio di eventuali partner con i quali

può collaborare durante la risoluzione del sistema (si veda § 3.3)

Le considerazioni fatte prendendo come riferimento il micromondo "monete" si possono riferire anche agli altri micromondi di ARI-LAB con le necessarie modifiche dovute ai diversi campi semantici e alle diverse funzioni disponibili.

### 3.2 Imitazione ed analogia nell'interazione con l'ambiente database

L'ambiente data base può consentire di inserire l'attività di problem solving all'interno di un meccanismo di interazione in cui risultano enfatizzati processi di apprendimento basati sull'imitazione e sull'analogia.

L'accesso all'ambiente database avviene quando l'utente vuole consultare problemi precedentemente risolti, siano essi problemi risolti e classificati dall'insegnante, problemi risolti da lui stesso e precedentemente memorizzati, o problemi inviati da altri utenti e da lui memorizzati. Questi tre tipi di problemi sono organizzati in database diversi e classificati secondo differenti criteri. L'interfaccia dell'ambiente database è quin-

di fatta in modo da presentare all'utente database logicamente distinti e facilmente riconoscibili.

I problemi risolti e memorizzati dall'insegnante sono classificati secondo il micromondo di rappresentazione visuale utilizzato per descrivere il processo risolutivo (ad esempio, ci sono i problemi risolti usando "monete", "abaco", ecc.), mentre i problemi degli altri due database sono classificati secondo un criterio temporale. Nel database dei problemi risolti dall'insegnante, se sono presenti soluzioni diverse per lo stesso problema (fatte utilizzando micromondi diversi), è possibile definire i collegamenti fra loro, collegamenti che vengono esplicitamente visualizzati nell'interfaccia utente tramite icone; lo studente potrà perciò realizzare automaticamente un cammino di consultazione selezionando le opportune icone. L'accesso all'ambiente database può avvenire in ogni momento dell'interazione con il sistema.

Le possibilità di esplorazione offerte all'utente da quest'ambiente consentono di collegare la produzione di un processo risolutivo all'interpretazione di problemi precedentemente risolti. Per esempio nella sperimentazione realizzata, l'ambiente database è stato utilizzato, all'inizio, chiedendo agli alunni di leggere nel database la soluzione di

un problema (riguardante monete) già realizzata e di ricostruirla nell'ambiente per la costruzione della soluzione interagendo con il micromondo monete. Questo uso dell'ambiente ha permesso, oltre ad una rapida familiarizzazione con il micromondo monete, l'acquisizione, per imitazione, di strategie di rappresentazione nuove per l'alunno e la connessione dell'attività di costruzione di una strategia risolutiva con l'attività di interpretazione di una strategia. Ad esempio, sono stati affrontati problemi del tipo: "Anna apre il salvadanaio e trova: due banconote da 1000 lire, cinque monete da 500 lire, sei monete da 200 lire e quattro monete da 100 lire. Disegna le monete che Anna possiede e conta quanti soldi Anna ha in tutto". La soluzione di questo tipo di problema richiede di organizzare le monete, il cui conteggio, per numero e varietà delle monete in gioco, gli alunni non erano in grado di controllare direttamente, in un modo più favorevole all'azione di conta: ad esempio, organizzandole per gruppi del valore di mille lire. In questo caso il database è stato perciò utilizzato per mostrare agli alunni rappresentazioni proficue, chiedendo loro di riprodurle, attraverso l'uso del micromondo "monete", nell'ambiente per la costruzione della soluzione (vedi figura 3).

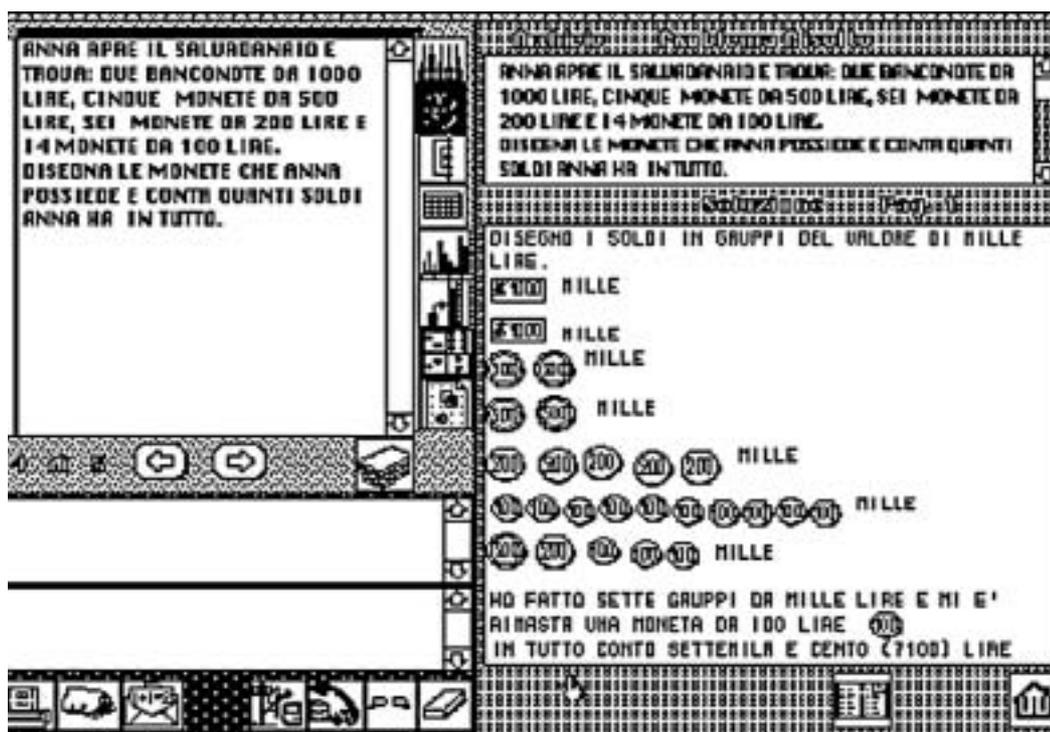


Figura 3. Interfaccia dell'ambiente database con un esempio di problema risolto.

In altre occasioni agli alunni è stato invece chiesto di consultare l'ambiente data base dopo aver realizzato autonomamente una soluzione, ricostruendo eventualmente la soluzione realizzata dallo sperimentatore nel caso che la strategia utilizzata fosse risultata diversa. Questi modi di utilizzo hanno permesso l'acquisizione di strategie di rappresentazione e di schemi risolutivi attraverso processi di interpretazione, imitazione e ricostruzione di strategie. Ciò ha avuto come risultato positivo il fatto che in alcuni casi gli alunni hanno realizzato per la prima volta strategie in precedenza mai messe in atto.

In generale l'esplorazione dei database di problemi risolti può essere intrapresa dall'utente con diverse finalità: avere un'idea dei diversi modi in cui i micromondi possono essere utilizzati per la soluzione di problemi, avere un'idea dei tipi di problemi presenti allo scopo di trovare suggerimenti per la soluzione del problema corrente, avere la possibilità di riesaminare i problemi risolti precedentemente, da lui stesso o da un suo interlocutore, per trovare analogie con il problema al quale sta lavorando in quel momento. Queste opportunità consentono di realizzare processi risolutivi per imitazione e per analogia attraverso forme interattive che sono diverse da quelle che usualmente si sviluppano nella pratica didattica ordinaria. Esse sono rese fruibili oltre che dalle particolari caratteristiche dell'interazione fra ambiente database ed ambiente per la costruzione della soluzione, anche dalle possibilità di modifica ed incremento dinamico ed automatico incorporate nel sistema ARI-LAB.

### **3.3 La comunicazione in ARI-LAB**

L'ambiente di comunicazione consente di inserire l'attività di produzione di una soluzione in un processo di interazione sociale che può cambiare radicalmente il modo con cui uno studente guarda ad un problema, le sue assunzioni riguardo al modo di risolverlo e la situazione di validazione in cui inserire il processo risolutivo. In quest'ambiente, infatti, si possono realizzare diverse forme di interazione: lo studente può essere in contatto con altri studenti o con l'insegnante, per ricevere o inviare messaggi o problemi risolti (o parzialmente risolti). Le possibili connessioni avvengono sia attraverso una rete locale che via modem. L'ambiente di comunicazione è disponibile anche dall'ambiente database. Nell'ambiente di comunicazione si

possono realizzare diverse forme di lavoro collaborativo: scambio di soluzioni fra studenti; costruzione comune di una soluzione (due studenti possono interagire per produrre insieme la soluzione per un problema dato); invio di commenti, critiche, domande, riguardo, ad esempio, la soluzione ricevuta da un certo utente o, più in generale, le attività in atto. Queste opportunità di interazione possono promuovere l'acquisizione di una maggiore responsabilità da parte degli alunni che di solito sono abituati a produrre le soluzioni ai problemi unicamente per aderire alle richieste dell'insegnante. Il contesto comunicativo, infatti, consente il passaggio dal "fare" al "fare per comunicare" e, quindi, la considerazione di parametri quali la chiarezza, la leggibilità e la coerenza espositiva nella produzione di una soluzione al fine di renderla comprensibile ad un interlocutore. Tale interlocutore non è più necessariamente l'insegnante ma può essere un altro alunno, alunno che può non essere d'accordo, criticare, proporre soluzioni alternative ecc. La situazione di validazione di una soluzione, in questo contesto, assume quindi caratteristiche di negoziazione dove il decidere se una soluzione è corretta non è più un'attività completamente demandata all'insegnante ma inserita in un processo di interazione sociale che assume la forma di una vera e propria cooperazione intellettuale. Con la realizzazione del sistema ARI-LAB abbiamo esplorato la validità di un'architettura alternativa a quella che caratterizza l'utilizzo classico del computer in campo educativo, nel quale generalmente solo due agenti (alunno e calcolatore) interagiscono nel corso dell'attività; nel nostro sistema, infatti, intervengono almeno tre agenti (alunno, calcolatore, partner collaborativo). Questa impostazione esalta gli aspetti di negoziazione che risultano coinvolti nell'interazione sociale mediata dal calcolatore: comunicare, argomentare, giustificare, validare utilizzando le risorse e le modalità di espressione dell'ambiente.

L'uso dell'ambiente di comunicazione durante l'attività di sperimentazione con i bambini ha permesso di metterne in luce alcune potenzialità sul terreno meta cognitivo e anche linguistico. Per esempio in alcuni problemi agli alunni è stato esplicitamente richiesto di usare l'ambiente di comunicazione per spiegare, anche a parole, ad un altro compagno il processo risolutivo realizzato

con l'uso dei micromondi. Abbiamo potuto osservare che il linguaggio scritto, che nella fase di soluzione del problema non risultava essere uno strumento di pensiero importante per la costruzione della strategia risolutiva, diventava invece un'importante strumento per la messa in atto di processi di tipo meta cognitivo. Per esempio risultava uno strumento utile per riflettere e per mettere ordine non solo nella sequenza logica delle azioni rappresentative efficaci per la costruzione della soluzione, ma anche per discernere tra ciò che era importante o non importante specificare (i.e. diversa importanza ai fini risolutivi del valore di un raggruppamento di monete rispetto all'estetica del raggruppamento, presente invece nella rappresentazione grafica e importante per l'alunno, a giudicare dal tempo che ad essa dedicava usando il micromondo "monete"). L'uso dell'ambiente di comunicazione è sembrato produttivo anche sul terreno strettamente linguistico. Ciò a nostro parere è dipeso dal fatto che la consegna veniva inserita in un contesto comunicativo nel quale i bambini interagivano tra loro attraverso il linguaggio scritto. Ciò li forzava a organizzare e presentare il proprio pensiero in forma comprensibile, con un sensibile beneficio della qualità della loro produzione.

La riflessione che stiamo attualmente conducendo è tesa a ricercare i modi di utilizzo più proficui per sfruttare pienamente i meccanismi di interazione che il sistema rende disponibili. Abbiamo infatti riscontrato difficoltà a realizzare situazioni problematiche

adeguate al contesto di interazione sociale offerto dalla comunicazione tramite rete. Due aspetti concorrono a determinare questa difficoltà. Il primo riguarda il peso della tradizione didattica nel settore del problem solving aritmetico. E' difficile progettare testi di problemi abbandonando schemi che risultano profondamente radicati in una tradizione didattica antica ed individuare nuovi modi di creare situazioni problematiche in modo da sfruttare i meccanismi di interazione interpersonale resi disponibili da ARI-LAB. Il secondo aspetto riguarda la carenza di quadri di riferimento teorico in grado di spiegare e descrivere come possa variare il mondo risolutivo in cui l'alunno si trova immerso quando risolve un problema aritmetico in una situazione di interazione mutata rispetto a quella tradizionale.

### **Ringraziamenti**

Il progetto ARI-LAB e la relativa sperimentazione sono parzialmente finanziati con fondi del progetto strategico del C.N.R. "Comunicazione didattica multimediale e insegnamento a distanza" nell'ambito dell'unità operativa promossa dall'Istituto di Psicologia del C.N.R. di Roma. Il sistema ARI-LAB è stato realizzato presso l'Istituto per la Matematica Applicata del C.N.R. di Genova da Z. Belzuino, R.M. Bottino, G. Chiappini.

Si ringraziano per la collaborazione alla progettazione del software P. L. Ferrari e per la sperimentazione attualmente in corso E. Lemut e G. Dettori.

## **Riferimenti Bibliografici**

Arzarello F., Bazzini L., Chiappini G., *L'algebra come strumento di pensiero: analisi teorica e considerazioni didattiche*, Progetto Strategico T.I.D. del C.N.R., Quaderno n. 6, n.r.d. Pavia, 1994.

Belzuino Z., Bottino R.M., Chiappini G., Ferrari P.L., *ARI-LAB: un sistema ipermediale e di comunica-*

*zione per il problem solving in aritmetica*, Atti del convegno Didattica '93, Genova, 1993, pp. 35-47.

Bottino R.M., Buono E., Chiappini G., *Problem Solving Aritmetico e Tecnologie Ipermediali: Analisi di una sperimentazione con Bambini sor-di*, Atti del 3° Convegno Nazionale 'Informatica, Didatti-

ca e Disabilità, Torino, 1993, pp.139-151.

Bottino R.M., Chiappini G., Ferrari P.L., *Hypermedia and communication: a challenge for interactive learning in mathematics*, in H. Maurer (ed.), Educational Multimedia and Hypermedia Annual, 1993, Proceedings of ED-MEDIA

93 World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia, AACE, Charlottesville, VA, 1993, pp. 83-90.

Buchanan N.K., *Factors contributing to mathematical problem solving performance: an exploratory study*. Educational Studies in Mathematics, 1987, 17, 97-123.

Frege G., *Logica e Aritmetica*, Boringhieri, Torino, 1977.

Lesh R., *Conceptual Analyses of Mathematical Ideas and Problem Solving Processes*. Proceedings PME 9, 1, 1985, 73-96.

Vygotskij L.S., *Thought and Language*, MIT Press, Boston, MA, 1962.

## **Parliamo ancora di Aulaperta.**

Sullo scorso numero di TD è comparsa una lettera di un docente pugliese nella quale con certa ironia, narra di una sua personale esperienza di Forum in Aulaperta, il servizio telematico realizzato dalla SIP - oggi Telecom Italia - per la scuola.

Nel pubblicarla il nostro scopo era anche quello di dare inizio ad un dibattito non tanto sulle idee alla base dell'introduzione di Videotel e telematica nella scuola (idee della cui significatività siamo così convinti da aver dedicato un intero numero di TD all'argomento), ma quanto sulle difficoltà che

possono ostacolarne l'uso e l'incidenza didattica e sulle vie per superarle.

Ci aspettavamo, dunque, qualche commento. Ma forse TD non ha così tanti elettori come noi vorremmo. Di fatto però abbiamo ricevuto da Telecom Italia, l'ente gestore del Videotel, alcuni contributi di docenti e collaboratori che hanno direttamente operato in esperienze d'uso didattico di Aulaperta. Li ospitiamo volentieri, nella convinzione che aiuteranno il lettore a formarsi un quadro più preciso sull'argomento.

## **Aulaperta: la rete telematica delle scuole italiane.**

*Maria Rosaria Vantaggiato*

Si chiama Aulaperta il servizio telematico che la SIP - divenuta nell'agosto scorso Telecom Italia - dedica al mondo della scuola.

Accessibile alla pagina \*5292# del Videotel, Aulaperta è un network che collega, attualmente, circa 300 scuole italiane e numerose istituzioni didattiche rendendo possibile la realizzazione di progetti legati alla comunicazione elettronica.

Nato nel settembre del '92 il servizio è stato sperimentato dapprima attraverso la realizzazione di "Forum", cioè di dibattiti su temi di interesse generale e, in un secondo momento, attraverso la creazione di giornalini on-line, veri laboratori di scrittura.

Veri e propri progetti didattici Forum e giornalini hanno consentito di introdurre la telematica nella pratica educativa facendo di essa uno strumento didattico nuovo capace di determinare procedure originali di apprendimento e trasmissione del sapere. Aulaperta, la cui consultazione è assolutamente gratuita, è essenzialmente un mezzo di comunicazione elettronica che viene gestito direttamente dalle scuole alla cui capacità progettuale è affidato lo sviluppo dell'attività didattica. Sono le scuole, infatti, a definire argomenti e contenuti di Forum e giornalini, obiettivi didattici e strategie metodologiche, attività preparatorie e di verifica. Si tratta naturalmente di attività a forte vocazione sperimentale, che proprio per questo integrano e arricchiscono il tradizionale svolgimento delle lezioni. L'unico rischio è, forse che in alcuni particolari periodi dell'anno, la routine possa frenare temporaneamente lo svolgimento più continuativo della sperimentazione.

I Forum, in particolare, consentono la realizzazione di molteplici obiettivi didattici: attraverso la rilettura dei testi prodotti è, ad esempio, possibile analizzare il linguaggio telematico adottato dai ragazzi.

Come sottolinea Marusca Viaggi, animatrice di numerosi dibattiti, esso "è caratterizzato dall'uso massiccio dei segni di interpunzione, di espressioni di tipo colloquiale mutuato dal parlato, una sorta di oralità di ritorno che rivaluta la lingua comune anche nel contesto scolastico tipicamente più formale".

Vi è anche un altro aspetto interessante. In prima battuta il messaggio affidato ad un spazio elettronico di sole tre righe, può essere percepito come costretto in limiti troppo angusti; tuttavia l'esperienza di oltre un anno ha dimostrato come tale "costrizione" si trasformi presto in uno stimolo alla produzione di una prosa più sintetica, meno articolata che sulla carta, più efficace. Ancora, il listato del forum consente alla classe di soffermarsi

ad analizzare le domande della discussione: studiare l'andamento, verificare le modalità di relazione che si instaurano tra gli studenti e gli insegnanti. "... la comunicazione telematica - sottolinea ancora la professoressa Viaggi - per la sua struttura reticolare e per le caratteristiche, proprie dello spazio elettronico, tende ad annullare la gerarchia ed a favorire l'egualitarismo tra i partecipanti". Naturalmente essenziali per una buona riuscita del dibattito sono il rigore nella programmazione e la serietà di coloro che vi partecipano, insegnanti e alunni, i quali devono condividere il metodo suggerito dall'animatore, figura chiave di ogni Forum telematico, che prepara le classi al dibattito e lo coordina.

Aulaperta trasforma la scuola in un laboratorio in cui dibattere temi importanti ed attuali, costruire racconti, confrontare diverse realtà.

Alle scuole viene anche assicurato un sostegno costante tramite un'equipe di specialisti che risponde a qualsiasi quesito di ordine tecnico e didattico.

Importanti tappe hanno segnato la storia di Aulaperta.

Dopo un anno di sperimentazione didattica è Rita Levi Montalcini ad inaugurare ufficialmente il servizio, nel marzo scorso, con un Forum dal titolo "Parliamo insieme del nostro futuro".

Pochi giorni e sono le porte della prestigiosa Accademia dei Lincei ad aprirsi alle scuole: alla Giornata Lincea sul tema "La saldatura tra la scuola media, l'Università, il lavoro e l'industria" partecipa, infatti, il Progetto Scuola - Telecom Italia - con Aulaperta. Non solo un Forum telematico, questa volta, ma anche una conferenza videotelefonica su rete ISDN (Integrated Services Digital Network) tra le scuole partecipanti al dibattito. Il contributo è originale ed innovativo in quanto è la prima volta che, in Italia ed in ambito scolastico, una simile esperienza viene realizzata.

Infine, a maggio, il primo Forum internazionale all'interno di un convegno su "Università, Formazione linguistica, Tecnologie didattiche" organizzato dall'Università "La Sapienza" di Roma.

La sperimentazione, avvenuta in vista di un probabile accordo con alcuni Centri pedagogici francesi che già utilizzano la telematica in ambito scolastico, ha prodotto un interessante e vivace dibattito telematico in lingua francese.

Così, ancora una volta, è stato realizzato l'obiettivo culturale più importante di un Forum: la condivisione e la circolarità di risorse, informazioni, saperi.

## **Italia - Francia: l'ecologia on-line**

*Manuela Vico*

Il primo Forum telematico internazionale, svoltosi a Roma nel maggio scorso presso l'Aula Magna dell'Università "La Sapienza", ha visto la partecipazione di scuole superiori italiane e francesi intervenute, queste ultime, sulla rete italiana "Aula-perta".

Tema dell'incontro, realizzato anche grazie alla collaborazione fattiva della società di telecomunicazioni francese, France Telecom, è stato l'ecologia.

L'estrema attualità del soggetto oltretutto la molteplicità degli aspetti presi in esame e determinati dalle diverse situazioni geografiche, economiche ed ambientali presenti, hanno permesso un concreto scambio di opinioni fra le classi.

In un dibattito serrato, italiani e francesi hanno dimostrato, in egual misura, bravura, spirito critico e voglia di confrontarsi. Si è discusso di inquinamento, da quello urbano di città come Bologna a quello marino di Nizza e Bari, sono state segnalate differenti azioni specifiche di salvaguardia ambientale e illustrate le attività di numerose associazioni ecologiste e ambientaliste, prima fra tutte il WWF.

Ma è soprattutto sulla valenza linguistica dell'esperienza che vorrei soffermarmi.

Condotto in lingua francese, il dibattito ha realizzato la situazione ideale per un docente di lingua straniera costretto, solita-

mente, a ricorrere alla simulazione o al "jeu de role" per spronare gli studenti alla comunicazione verbale.

Il Forum telematico ha posto, invece, i ragazzi in una situazione reale resa stimolante dalla presenza di coetanei stranieri con i quali, senza paura di sbagliare, si aveva voglia sincera di comunicare.

La necessità di capire e di farsi capire ha consentito di superare incertezze e difficoltà e di "esibire" il meglio delle proprie conoscenze linguistiche. I ragazzi italiani hanno dimostrato di utilizzare la lingua francese con grande bravura, senza esitazioni e con sufficiente proprietà e ricchezza di linguaggio spinti a questo, forse, da un piccolo orgoglio personale nei confronti dei loro compagni d'oltralpe.

Importante si è rivelata, a tale proposito, la partecipazione al Forum di insegnanti di lingua che hanno curato non solo la preparazione linguistica generale necessaria al dibattito ma anche quella lessicale più legata alla specificità del tema proposto.

La tolleranza di docenti e animatore nei confronti degli errori, dovuti a cattiva digitazione o a imprecisione lessicale, ha reso il dibattito più rassicurante di un normale confronto scolastico.

Un po' scritta e un po' parlata, la lingua utilizzata durante il Forum in francese ha accentuato la tendenza già imperante verso un lessico troncato, il cosiddetto "français en rac", e, pur nel rispetto della completezza, ha collegato il pensiero alla sua forma espressiva più sintetica confidando nell'intuizione e nella "connivenza" del ricettore.

"Quale lingua stiamo utilizzando?" mi hanno chiesto dal Liceo Linguistico di Bari; la mia risposta, a caldo, è stata, "un po' lingua scritta, un po' lingua orale ma, soprattutto, tanta fantasia".

## **BARI - TOURS: la vera unione europea**

*Giuseppina Balducci Lagioia*

Per gli studenti del Liceo Linguistico "Europeo" di Bari la prima esperienza di attività didattica realizzata mediante Videotel risale al 1989. Al dibattito su "Le jeu de Saint Nicolas" parteciparono quattro classi; intensa e stimolante risultò l'attività preparatoria, numerose furono le ricerche e le esercitazioni in francese svolte per l'occasione.

Da allora il nostro Istituto ha sempre seguito le varie iniziative promosse dal Progetto Scuola Telecom Italia: telematica e Forum sono diventate per i ragazzi parole magiche capaci di creare un'atmosfera di entusiasmo e di viva partecipazione.

Il Forum telematico è infatti un'esperienza esaltante e coinvolgente; rappresenta il punto di arrivo di un ricco lavoro preparatorio e può sicuramente costituire il punto di partenza per nuove e molteplici attività didattiche. Alla fase preparatoria partecipano, nel nostro istituto, docenti e studenti.

Il lavoro si articola attraverso esercitazioni al terminale e al computer, necessarie per acquisire maggiore velocità e precisione nella scrittura, realizzazione di interviste e ricerche tematiche su enciclopedie e testi vari, messa a punto di rassegne stampa, preparazione di schemi di domande. Vari ed importanti sono gli obiettivi che, in tal modo, vengono realizzati.

I ragazzi, anche i più introversi, socializzano, imparano a conoscersi meglio, sviluppano nascoste capacità organizzative e arricchiscono il loro bagaglio culturale. Certo le stesse attività potrebbero essere svolte indipendentemente dal progetto di un Forum telematico ma, venendo meno questa motivazione, la partecipazione sarebbe ridotta ed i risultati deludenti.

Dopo tanto lavoro, finalmente, il Forum: due ore esaltanti di attività febbrile e di collaborazione che nessun listato può svelare. I ragazzi si alternano alla tastiera, vengono suggerite domande e risposte, ci si sente uniti a chi, da Roma, da Milano o dalla Francia interviene, si stringono legami, si dibattono problemi difficili e se ne propongono le soluzioni.

La gioiosa ricerca di comunicazione diventa la chiave di lettura di ogni listato.

Quando, al termine del Forum "Ambientiamoci: istruzioni per l'uso", pur essendosi già accomiate le varie scuole, Sara ha continuato a digitare in francese aspettando con ansia la risposta che un professore di Tours le ha gentilmente inviato in italiano, ho capito che quella era la vera unione europea.

Entusiastica adesione, dunque, all'uso del Videotel a scuola.

E qualche piccolo suggerimento: collegare il videotel ad uno schermo televisivo consentirebbe ad un maggior numero di studenti di assistere al dibattito, portare a quattro le righe disponibili per i messaggi permetterebbe di coniugare sintesi e completezza, meno affannoso ed affrettato sarebbe il lavoro preparatorio se il materiale per i Forum giungesse con più anticipo.

Da ultimo la speranza che possano diventare sempre più frequenti i collegamenti con l'estero.