



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

## FLORE

# Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Qualcosa in più: l'integrazione come valore aggiunto nel viaggio di apprendimento della matematica**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Qualcosa in più: l'integrazione come valore aggiunto nel viaggio di apprendimento della matematica / A. CONTARDI; M. PERTICHINO; B. PIOCHI. - STAMPA. - Alunni, insegnanti, matematica. Progettare, animare, integrare:(2005), pp. 65-78. ( Alunni, insegnanti, matematica. Progettare, animare, integrare Castel S. Pietro T. (BO) marzo 2005).

*Availability:*

The webpage <https://hdl.handle.net/2158/261037> of the repository was last updated on

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

La data sopra indicata si riferisce all'ultimo aggiornamento della scheda del Repository FloRe - The above-mentioned date refers to the last update of the record in the Institutional Repository FloRe

(Article begins on next page)

## **Qualcosa in più: l'integrazione come valore aggiunto nel viaggio di apprendimento della matematica.**

**Brunetto Piochi**, *Dipartim. Matematica "U. Dini", Università di Firenze*

**Michele Pertichino**, *Dipartim. Matematica, Università di BARI*

**Anna Contardi**, *Associazione Italiana Persone Down, Roma*

### **Riassunto (Summary)**

*Si presentano alcune esperienze, nei diversi livelli scolastici, al fine di illustrare quale possa essere il "valore aggiunto" al processo di apprendimento della matematica, che l'integrazione offre al gruppo classe ed a tutti i singoli alunni, siano essi in difficoltà o meno.*

### **Introduzione**

Nonostante siano ormai quasi 30 anni che in Italia esiste per legge l'integrazione degli alunni in situazione di handicap, o comunque in difficoltà, nella scuola di tutti, continuano a convivere due diverse modalità di lettura di tale realtà. C'è chi lo ritiene un diritto che però rende più complesso il fare scuola e limita le possibilità di proporre apprendimenti significativi, incidendo così anche sulla crescita degli alunni "normodotati" e chi ritiene che la presenza di questi alunni "speciali" sia invece, pur nella difficoltà oggettiva che spesso ciò comporta, un valore aggiunto al nostro fare scuola: non perché fa diventare alunni e insegnanti "più buoni", ma perché fa diventare tutti "più bravi", più capaci di scoprire nuove realtà, più creativi nel lavoro scolastico.

L'integrazione scolastica, partita nella scuola dell'obbligo, è oggi realtà e diritto in tutti gli ordini di scuola. Può però sembrare difficile mantenere la stessa opinione in proposito quando si incontrano contenuti via via più complessi. Inoltre, ciò che sembra possibile in alcune discipline, può sembrare impossibile in altre come la matematica dove, più che altrove, la mancanza di opportune capacità fisiche o le difficoltà linguistiche sembrano poter costituire un ostacolo insormontabile.

Per sua natura, la Matematica presenta delle difficoltà di tipo specifico e non sempre aggirabili, tanto da far sì che in molti casi la scelta degli insegnanti sia addirittura la rinuncia ad una proposta didattica, preferendo puntare su aspetti ritenuti più importanti per l'inserimento dell'alunno nella società (ad esempio l'apprendimento della lingua o di opportune prassie). Tuttavia la matematica (almeno un certo livello di competenza matematica) è altrettanto essenziale per la qualità della vita della persona disabile nella conquista della sua autonomia personale e sociale, avendo un ruolo insostituibile nella vita quotidiana. Il dibattito dei dieci anni di Convegni su *Matematica e difficoltà* ha evidenziato come l'insegnamento della matematica sia un aspetto non secondario della proposta educativa complessiva, da vivere in contesti problematici fortemente legati alla realtà; in quanto tale, diventa un *diritto* per tutti gli allievi, indipendentemente dalle difficoltà che questi possono incontrare. V. Villani (1993) prendendo in considerazione il difficile rapporto fra gli studenti e la matematica, osserva che “va detto onestamente che per la vita pratica di tutti i giorni non serve molta matematica. [...] Nondimeno la matematica è importante [...]; l'importanza non sta nella sua utilità immediata, quanto piuttosto nel fatto che essa rappresenta un potente strumento di interpretazione della realtà che ci circonda, e contribuisce ad un allenamento al senso critico, al ragionare corretto, alle capacità di classificare (per partizione o per inclusione) secondo determinati attributi, di ordinare, di schematizzare, di astrarre”.

Il sapere matematico si apprende (e quindi si insegna) meglio affrontando e risolvendo problemi che interessino, coinvolgano, orientino l'allievo verso una soluzione. Questo è ancora più vero per un allievo in difficoltà che deve sormontare ostacoli (psicologici, fisici, linguistici...) e non può contare sugli stessi stimoli utili al compagno normodotato: la scelta delle motivazioni e dei contesti diviene essenziale.

*Imparare con gli altri* non significa imparare le stesse cose negli stessi momenti, ma percorrere ognuno (in presenza o in assenza di deficit) una strada individuale di apprendimento, all'interno di un curriculum generale integrato. Ma cosa vuol dire parlare di integrazione nella *scuola per tutti e per ognuno* ? Possiamo fornire alcune risposte:

- *nei confronti dell'alunno*, significa poter pensare ad un apprendimento che segue una progettazione individuale, ma che al

tempo stesso utilizza il confronto con gli altri come modello e il contesto come sfondo e motivazione per imparare.

- *nei confronti della classe*, significa utilizzare la “provocazione” data dalla presenza dell’alunno “speciale” per la realizzazione di una didattica più attenta alle piccole diversità di tutti, che nel rafforzamento per quell’alunno di concetti teoricamente già acquisiti dalla classe offre occasioni di consolidamento e recupero per tutti;
- *nei confronti dell’insegnante*, significa poter scoprire un contenuto fondamentale della professionalità docente, richiedendo di costruire un progetto individualizzato e promuovendo così un modo di far scuola che stimola strategie sempre nuove in un continuo confronto fra realtà e teoria.

Nell’esperienza di questi anni abbiamo imparato che fare scuola con un alunno con difficoltà specifiche vuol dire prevedere tre tempi: il tempo in cui l’alunno è *protagonista* (l’attività è pensata e misurata esclusivamente per lui), il tempo in cui è *partecipante* (è inserito in un’attività per tutti e partecipa, anche se forse non con piena consapevolezza di tutti gli elementi) e il tempo in cui è *spettatore* (e magari fa qualcosa di completamente diverso dalla classe).

Ma abbiamo imparato anche che esistono alcune “parole chiave” che caratterizzano il nostro fare matematica e far scuola nella logica dell’integrazione:

- creatività (dell’insegnante e della proposta didattica)
- motivazione (la motivazione è il più forte motore dell’apprendimento, rendendo significativo lo sforzo dell’imparare; la scelta dei contesti può essere utilizzata per rinforzarla)
- problema (apprendere per problemi è certo più ricco di contenuto che apprendere per esercitazione ripetuta)
- singolo e gruppo (è l’intreccio di percorsi individuali e di gruppo che permette di proporre un insegnamento che rispetta i percorsi individuali e al tempo stesso sviluppa la capacità di collaborare)
- spirale (come immagine di un percorso che scopre e approfondisce contenuti e dove ogni alunno si colloca in un unico percorso su spire diverse)
- linguaggi, e non “linguaggio” (il linguaggio della matematica e il linguaggio di tutti i giorni che si scoprono vicini, interpretandosi e rendendo espliciti concetti altrimenti misteriosi)

Abbiamo allora cercato di fare un “viaggio” nella scuola alla ricerca di esperienze e testimonianze che validino questa premessa e diano ad altri viaggiatori “occhiali giusti” per scrutare l’orizzonte, perché “il vero viaggio di scoperta non consiste nel trovare nuove terre ma nell’avere nuovi occhi” (M. Proust).

### **Scuola dell’infanzia: il baratto**

In una Scuola dell’Infanzia di Bari è stata proposta una attività per i bambini di 5 anni, articolata nelle seguenti fasi:

- realizzazione di dolci e piatti tipici (a misura di bambino!)
- vendita-baratto degli stessi con pagamento mediante materiale di cancelleria.

La proposta di un percorso per bambini di cinque anni finalizzata alla conquista del concetto di misura e del contare in situazioni di misurazione è partita cercando di far leva sulle loro esperienze spontanee e familiari: preparare dolci e finalizzarli all’esperienza del baratto.

I bambini, anche i più piccoli, affrontano con questa attività problemi fortemente legati alla misura: paragonare quantità di liquidi in due o più bicchieri, verificare ad esempio in quanti bicchieri d’acqua si può svuotare una caraffa; rendersi conto che spesso la caraffa non si svuota in numero intero di tazze; rendersi conto che il numero di bicchieri o tazze in cui la caraffa si svuota dipende dalla grandezza delle singoli bicchieri o tazze<sup>1</sup>.

Affrontando una situazione si favorisce l’uso dei teoremi in atto e si porta il bambino ad esprimere la soluzione del problema con espressioni che pur esplicitando concezioni lineari e non tridimensionali permettono di rappresentare correttamente le questioni fondamentali: la tazza è più piccola del bicchiere, il bicchiere è grande quanto due tazze, ecc.

Familiarizzando con i concetti di peso, volume e lunghezza il progetto didattico si è sviluppato lungo tre fasi che hanno portato i bambini dall’osservazione di azioni alla costruzione di procedimenti e alla

---

<sup>1</sup> Questi problemi coinvolgono la teoria della misura di grandezze omogenee:

- l’assioma dell’ordinamento (paragonare tra loro il contenuto di due o più bicchieri/tazze)
- l’assioma dell’operazione somma (contare il numero di bicchieri/tazze)
- i teoremi sui multipli e sottomultipli
- l’approssimazione della misura.

realizzazione dei prodotti alimentari finalizzati a uno scambio equo individuando per ciascuno di essi un valore di scambio con altri oggetti che, nella nostra esperienza, erano oggetti di cancelleria finalizzati ad una scuola dell'India gemellata con il Circolo Didattico con cui abbiamo collaborato.

Il baratto come aspetto formativo ed educativo è sembrato fondamentale per far sperimentare la misura e il contare, in quanto collegate da un lato a una esigenza primaria del bambino (il cibo) e dall'altro a prendere l'avvio verso la condivisione e lo scambio delle proprie cose per un obiettivo che va al di là dei bambini stessi.

Le ricette per realizzare i piatti erano spiegate e illustrate da "esperti" (nonne, amici pasticceri,...) e le insegnanti smistavano i materiali ai vari gruppi di cuochi sulla base delle richieste concordate dal gruppo con l'esperto.

All'interno del gruppo dei 5 anni era inserita G., una bambina con Sindrome di Down. Gli obiettivi proposti a G erano soprattutto di tipo logico, coinvolgendo i concetti di corrispondenza e classificazione, coerentemente con il suo Progetto Individuale; il suo compito nelle due fasi è stato il seguente:

- nella fase di preparazione dei cibi doveva portare le "consegne" dal "magazzino" ai cuochi: le insegnanti preparavano i pacchi e a G. veniva chiesto di portarli a un gruppo ben determinato ;
- nella fase di baratto, G. fungeva da "aiutante di cassa" ed era lei che portava in "cassaforte" quanto guadagnato, separando gli oggetti per tipologia.

L'attività è risultata assai positiva per tutto il gruppo e, particolarmente per quel che riguarda G., ha contribuito a rafforzare le sue competenze di classificazione. Un "sottoprodotto" inatteso, proprio per G è stato un primo approccio al numero: portando gli oggetti in cassaforte, è stata infatti sentita spesso provare la "filastrocca dei numeri" (ovviamente sbagliandola...) mostrando quindi di aver compreso come i cardinali siano collegati alla numerosità di un insieme. Il "sottoprodotto" per gli altri è stata la scoperta che anche G. poteva avere un suo ruolo da protagonista, rafforzando dunque la capacità di lavorare in un gruppo collaborativo, che era uno degli obiettivi dell'attività proposta.

### **Scuola elementare: il magazziniere delle forme**

In una classe 2<sup>a</sup> elementare di Valenzatico, frazione di Quarrata (PT), è stata proposta una attività di tipo geometrico, con obiettivi di apprendimento relativi all'area della socializzazione e dell'autonomia, psicomotoria e cognitiva e principalmente riguardanti le discipline di Italiano e di Matematica :

- acquisire la capacità di organizzarsi per lavorare in gruppo
- manipolare ed usare forme geometriche
- classificare secondo forma, colore, dimensione
- rappresentare e riprodurre figure, cercando di rispettare forma, colore, dimensione
- acquisire la capacità di dare consegne e di ascoltare per comprendere
- acquisire termini geometrici convenzionali.

Gli alunni avevano trovato in un magazzino una vecchia scatola piena di "blocchi logici", figure geometriche di varia forma, dimensione e colore. Subito hanno avviato un gioco libero in palestra a gruppi usando, secondo una scelta libera, le forme per realizzare "sculture". L'insegnante di italiano ha proposto la realizzazione di un racconto individuale dell'esperienza, scritto e illustrato. Gli alunni hanno fatto riferimento al gioco, al tipo di costruzione realizzata, al divertimento, al fatto di essersi trovati più o meno d'accordo su cosa fare, ma pochissimi hanno riferito quali forme hanno usato, il colore, la dimensione.

L'insegnante di matematica ha allora proposto di dividersi in gruppi, scegliendo un numero fissato di figure (dieci) a piacere, con cui realizzare un "disegno"; la consegna prevedeva che tale disegno fosse poi riprodotto su un quaderno, ma nascosto agli altri gruppi a cui poi doveva essere "dettato".

Il disegno personale ha mostrato alcune lacune (prevalentemente sulle proporzioni fra le diverse forme che lo componevano) ma soprattutto è risultata di estrema difficoltà la sua riproduzione sotto dettatura. Questo ha offerto lo spunto per un percorso di apprendimento che ha portato gli alunni ad elaborare un codice condiviso di "dettatura" con l'aiuto del quale è stata poi ripetuta l'attività con risultati notevolmente positivi.

All'interno dell'attività sopra brevemente descritta, è stato predisposto un itinerario per L., alunno con gravi disturbi del comportamento<sup>2</sup>,

---

<sup>2</sup> Per una descrizione precisa della disabilità di E. si veda [Pretelli, Cipriani & Rossetti, 2005].

inserito nella suddetta classe. Gli obiettivi di apprendimento per L. erano i seguenti:

- interagire con il gruppo-classe mediante un ruolo rafforzativo,
- rispettare i tempi del ruolo assegnato,
- ascoltare e comprendere una consegna,
- acquisire nuovi termini e migliorare la struttura della frase,
- verbalizzare le fasi dell'esperienza (con il supporto di foto),
- migliorare la prassia d'uso dello strumento grafico,
- discriminare e classificare forme.

L'attività ha fornito l'occasione per inquadrare tutti gli obiettivi all'interno di un percorso integrato; ha offerto cioè lo sfondo per favorire apprendimenti relativi all'area della socializzazione e autonomia, psicomotoria e cognitiva, esattamente come per il resto della classe, in un'attività condivisa con essa.

Presentando l'attività alla classe, è stato proposto ad L. di partecipare a tale attività. Il fatto stesso che gli altri alunni giocassero con le forme geometriche ha funzionato come motivante per il lavoro di L.

Il bambino è stato coinvolto in alcune attività relative all'osservazione ed alla manipolazione di forme geometriche; successivamente sono state denominate con lui le varie forme ed utilizzate per giocare. Gli è stato inoltre proposto un lavoro a tavolino, riguardante il riempimento con il colore delle forme delimitate da scotch colorato (tale abilità non era posseduta da L. all'inizio dell'attività ed è stata compiutamente raggiunta al termine della stessa).

Al lavoro manipolativo è seguito quello sulla classificazione delle forme in base al nome, alla dimensione e al colore. Per questo sono state preparate due scatole suddivise in quattro parti e sul fondo di ogni quadrante sono stati disegnati i contorni delle forme, piccole nella prima, grandi nella seconda scatola. L'alunno ha quindi sistemato i blocchi in base alla consegna dell'insegnante. L'esercizio è stato più volte ripetuto per un rinforzo percettivo e per permettere al bambino di ricordare il nome e la dimensione di ogni forma.

L'alunno a questo punto era pronto a partecipare all'attività con la classe, in cui aveva un ruolo ben preciso: "il magazziniere"; doveva cioè consegnare le forme ai compagni, rispettando le loro richieste.

Nell'attività, non solo L. ha raggiunto gli obiettivi di tipo cognitivo e psicomotorio previsti, ma la sua capacità di comprendere ed eseguire le richieste (capacità fino ad allora fortemente sottostimata dalla classe) ha

contribuito a rafforzare la sua sicurezza ed ha certamente favorito la sua integrazione. Gli altri alunni, a loro volta, dovendo comunicare con L., hanno dovuto imparare a usare i termini corretti pronunciati in modo esatto (era proibito indicare), con un rinforzo di apprendimento anche per loro.

### **Scuola superiore di I grado: misurare**

Fra i fattori di difficoltà presenti nelle nostre scuole, sempre più rilevante diventa il ruolo della presenza di diverse culture. Occorre però considerare un concetto di cultura ampio [D'Ambrosio, 1995]: non solo vanno tenute presenti le diverse impostazioni etniche e linguistiche; diversità di classe sociale o di esperienze concrete possono dare luogo a differenze culturali significative, con effetto non solo sulla lingua, ma sulla comprensione delle discipline nel loro approccio alla realtà. Si vuole qui riportare il risultato di una sperimentazione condotta in una classe 2<sup>a</sup> media di un quartiere di Bari dove, per motivi territoriali, vi è una forte compresenza di alunni di provenienza sociale molto eterogenea. L'ipotesi di lavoro era che studenti di due gruppi sociali significativamente diversi adottassero metodi di lavoro diversi e dunque dessero risposte diverse a quesiti analoghi. In tal caso una discussione collettiva che mettesse a confronto gli elaborati avrebbe potuto portare all'emersione di nuovi approcci tramite la condivisione delle risposte.

Sono stati proposti agli alunni alcuni problemi, legati alla vita quotidiana e i ragazzi sono stati lasciati liberi di organizzare a piacere il loro lavoro. Ne citiamo di seguito due :

1. *Con quante monete dello stesso valore puoi ottenere 1000 lire<sup>3</sup>.*
2. *Come sai, quando vai a comprare le scarpe il negoziante ti chiede la "misura". Sapresti dire con quale criterio viene assegnata la misura delle scarpe? Quali differenze ci sono fra una scarpa che misura 38 e una che misura 39? E fra 38 e 40? Scrivi come hai trovato quelle differenze.*

Le risposte ai due quesiti sono strettamente "imparentate" nei singoli ragazzi da un analogo approccio che crediamo si possa a buon diritto definire "culturale", come cercheremo di illustrare. Riportiamo due protocolli emblematici:

A. (padre operaio e madre casalinga)

---

<sup>3</sup> L'esperienza risale al 1997, prima dunque dell'introduzione dell'Euro.

1. 2 monete da 500£, 5 monete da 200£, 10 monete da 100£, 20 monete da 50£.

2. La misura delle scarpe viene assegnata secondo la lunghezza del piede. La differenza che c'è fra una scarpa che misura 38 e una che misura 39 è che una misura 24cm e l'altra 26cm. E fra quella che misura 38 e 40 è che il 40 è lunga 28cm. Queste differenze le ho trovate misurandole con il metro.

B. (padre impiegato e madre insegnante)

1. Utilizzando 20 monete da 50£ possiamo ottenere mille lire. Utilizzando 10 monete da 100 lire possiamo ottenere mille lire. Utilizzando 5 monete da 200 lire possiamo ottenere mille lire. Utilizzando 2 monete da 500 lire possiamo ottenere mille lire. Utilizzando 100 monete da 10 lire possiamo ottenere mille lire. Utilizzando 200 monete da 5 lire possiamo ottenere mille lire. Utilizzando 1000 monete da 1 lira possiamo ottenere mille lire.

2. Dividendo la misura della lunghezza della scarpa per il numero della scarpa troveremo l'unità di misura campione. Infatti il rapporto fra lunghezza e numero di scarpa è sempre di circa 0,7 cm. Per questo motivo una scarpa di n. 38 è più corta di 0,7 cm rispetto a quella di misura 39 e tra il numero 38 e il numero 40 vi sono 1,4 cm di differenza.

Come si vede, il primo protocollo presenta un approccio assai concreto e pratico: ci si limita a monete realmente circolanti e si misura le scarpe con il metro, fermandosi all'osservazione<sup>4</sup>. Il secondo è ovviamente assai più scolarizzato<sup>5</sup>: non solo si scompongono le 1000 lire in tutti i tagli di monete esistenti all'epoca in Italia in teoria, anche se non in pratica, ma si arriva a determinare mediante calcolo una ipotetica "unità di misura campione".

Tali approcci sono, come notavamo, assai tipici e sono attribuibili in maniera quasi totalitaria ad un gruppo socio-culturale oppure all'altro in

<sup>4</sup> Fra ragazzi dello stesso gruppo sociale, molti hanno chiesto a un negoziante (uno annota semplicemente "il mio negoziante mi ha cacciato") oppure hanno fatto "esperimenti" in casa, chiedendo a parenti di scambiarsi le scarpe, per evidenziare le differenze.

<sup>5</sup> Lo stesso soggetto, dovendo in un'altra prova misurare con uno spago altezza e circonferenza cranica di alcuni compagni per trovarne un rapporto, esegue le misure e si spinge a calcolare tale rapporto fino alla settima cifra decimale, oppure fino ad un numero periodico, incurante della approssimazione delle singole misure effettuate.

cui la classe può essere divisa: da un lato un'attività concreta e contestualizzata<sup>6</sup>, dall'altro una sequenza di calcoli non necessariamente legati ad una realtà esperienziale.

“In ogni cultura si ritrova la dimensione del calcolo; il bisogno di raggruppare, contare, classificare dà luogo alle prime forme di conoscenza [...] le diversità possono comparire nell'approccio al calcolo e non riconoscerle e rispettarle da parte dell'insegnante induce elementi di difficoltà che rallentano o addirittura bloccano l'apprendimento della matematica.” [Santelli Beccegato & Pertichino, 1997].

Viene a questo punto spontaneo organizzare attività da svolgere integrandosi con compagni di estrazione sociale diversa, al fine di integrare (in modo sicuramente positivo) le reciproche competenze.

### **Scuola superiore secondaria: il dizionario**

In una classe I di un Istituto Professionale per il Commercio di Prato sono inseriti nove alunni extracomunitari su 28, provenienti da Paesi diversi: Cina, Pakistan, Albania, Tunisia. Sei di questi nove alunni hanno forti carenze linguistiche, non avendo frequentato finora alcuna scuola in Italia; hanno naturalmente frequentato la scuola nei paesi di provenienza e dunque hanno alcune conoscenze disciplinari, difficilmente integrabili con quelle dei compagni proprio per queste carenze linguistiche.

È stata proposta a tutta la classe, in collaborazione fra l'insegnante di Matematica, quello di Economia Aziendale, quello di Italiano e quello di Inglese la costruzione di un “dizionario” plurilingue dei termini principali relativi all'area matematica e a quella di economia aziendale.

Il lavoro, partito inizialmente con poca convinzione da parte degli alunni (sia italiani che stranieri) è invece ben presto decollato quando i ragazzi, anche i più deboli, si sono resi conto di poter “dire qualcosa” di significativo, si sono accorti che il prodotto che veniva crescendo fra le loro mani aveva una reale valenza non solo di integrazione reciproca, ma permetteva a ciascuno di ripassare concetti che, man mano che venivano affrontati, si rivelavano meno ostici e astrusi di quanto poteva sembrare.

---

<sup>6</sup> Molto interessante la risposta alla domanda sulle 1000 lire fornita da una ragazza disabile cognitiva inserita nella classe, la quale ha riportato solo la divisione in due monete da 500 lire: erano questo il taglio più basso che lei riusciva a maneggiare. L'insegnante aveva ritenuto tale risposta errata, segno di una insufficiente comprensione del testo: ma in realtà, anche da un punto di vista teorico, il testo non chiedeva di suddividere la banconota “in tutti i modi possibili”...

Particolarmente significativa la parte del lavoro dedicata alla costruzione di esempi; gli studenti stranieri sono stati invitati a portare a scuola i loro testi di matematica e, insieme ai compagni italiani, a cercare al loro interno gli esempi più interessanti.

Il confronto sul lavoro è risultato estremamente utile e una prova di verifica svolta al termine dell'attività ha dato risultati nettamente superiori al test di ingresso svolto solamente due mesi prima, nonostante di fatto gli esercizi fossero praticamente gli stessi. Nella verifica era anche richiesto di utilizzare il dizionario così costruito per trovare il significato equivalente dei termini nelle diverse lingue e questa parte è stata quella che ha dato i risultati migliori. Particolare di rilievo è che i risultati degli alunni stranieri erano assolutamente in linea con quelli degli italiani e che il lavoro ha permesso di accelerare in modo visibile la costruzione del gruppo classe, al cui interno si sono trovate perfettamente inseriti anche gli alunni stranieri, in particolare le ragazze, che all'inizio dell'anno erano invece totalmente isolate, per motivi linguistici, ma anche culturali e di costume.

Vale forse la pena sottolineare come i risultati conseguiti siano andati anche oltre le attese degli stessi insegnanti: un'attività pensata quasi esclusivamente per "dare una mano" ai compagni in difficoltà a causa delle carenze linguistiche è diventata una fonte di arricchimento e progresso per tutti, anche quei soggetti che, in apparenza, non avevano niente di nuovo da guadagnare da tale progetto.

### **Scuola superiore secondaria: tecnologie per non vedenti**

Grazie all'uso delle tecnologie informatiche gli studenti non vedenti hanno migliorato moltissimo in questi ultimi anni l'efficacia dei loro metodi di studio ma nelle discipline scientifiche, dove il normale codice testuale non è più sufficiente, restano gravi problemi di accesso e funzionalità. Manca ancora, ad esempio, la possibilità da parte degli alunni della scuola secondaria di eseguire con il computer gli esercizi di matematica, analogamente a quanto è già oggi possibile per le discipline umanistiche; inoltre servono strumenti che permettano a tutti gli insegnanti di intervenire direttamente nei processi di apprendimento.

Quello che maggiormente caratterizza il modo di far matematica di uno studente non vedente è la linearità del suo codice, che utilizza un'unica riga di scrittura. Questo aumenta la difficoltà di operare ad esempio con oggetti frazionari (come individuare il denominatore comune per

sommare frazioni algebriche). I prodotti esistenti che permettono di trascrivere una formula tramite una scrittura lineare (come ad esempio il Latex) trasformano sì un testo matematico in formula leggibile nel modo usuale, ma il loro uso da parte degli utenti non vedenti, anche se tecnicamente possibile, è reso problematico, soprattutto in un contesto didattico, dalla loro complessità.

È nato per questi motivi LAMBDA (*Linear Access to Mathematics for Braille Device and Audio-Synthesis*), un progetto triennale di ricerca finanziato dalla Commissione Europea e sviluppato da un ampio consorzio internazionale. Esso ha l'obiettivo di realizzare un efficace sistema per consentire l'accesso ai documenti matematici da parte delle persone non vedenti, in particolare in ambiente scolastico e universitario. “Per i bambini più piccoli il problema della notazione matematica, oggetto diretto del progetto Lambda, è probabilmente secondario rispetto alla difficoltà di sviluppare adeguati processi cognitivi senza il supporto dell'esperienza visiva; per gli studenti più grandi però, man mano che essi riescono a sviluppare delle strategie di elaborazione che conducono, per altre strade, all'astrazione e alla conseguente concettualizzazione matematica, i limiti della notazione tradizionale braille si fanno sempre più sentite e cresce il bisogno di strumenti più efficienti”. [Fogarolo].

Il software LAMBDA affronta il problema integrando un codice di scrittura matematica, efficace e completo<sup>7</sup>, con un editor di testo progettato sulle esigenze didattiche dello studente e degli insegnanti. L'editor può essere gestito agevolmente con il display braille e la sintesi vocale, ma anche l'insegnante vedente è in grado di leggere bene il lavoro svolto. LAMBDA trasforma infatti il codice sorgente affinché esso si presenti all'utente nel modo per lui più semplice: scritto secondo la simbologia usuale per i vedenti; oppure come codice lineare facilmente consultabile a video e con la sintesi vocale per i non vedenti.

Ma LAMBDA è anche un *editor*, che consente all'utente di scrivere e manipolare la formula, non solo di leggerla. Esso riconosce le strutture aperto/chiuso e fornisce strumenti per gestire in modo facile e amichevole i blocchi dell'espressione che esse definiscono. Si può così selezionare (e quindi cancellare copiare, spostare...) tutto un blocco;

---

<sup>7</sup> Il codice matematico proposto dal progetto Lambda è basato sullo standard MathML ed è quindi pienamente compatibile, in ingresso e in uscita, con i più comuni sistemi di scrittura matematica.

passare da un marcatore a quello collegato; cancellare con una sola operazione tutti i marcatori di un blocco (ad esempio, semplificando un'espressione senza rischiare di tralasciare pezzi),...<sup>8</sup>

Il problema degli errori involontari di battuta è assai rilevante per un utente cieco che usa il computer con il solo display braille. Prevenire questi errori è quindi di fondamentale importanza; LAMBDA offre per questo l'eco in scrittura (la sintesi pronuncia il nome degli elementi che vengono inseriti) e la possibilità di rivedere i passaggi compiuti.

Può inoltre essere di estremo aiuto un lavoro di copia e incolla per le trasformazioni successive. Viene fornito un comando diretto per copiare e incollare in basso più volte il blocco su cui si trova il cursore. Si rifletta su quanto una funzione del genere potrebbe essere utile anche a studenti normodotati ma con difficoltà di attenzione, penalizzati da errori di copiatura, che impediscono il corretto svolgimento del compito.

Ecco allora che lo strumento informatico si offre non solo come *vicariante* di funzioni compromesse, ma come *strumento di integrazione* permettendo di condividere un linguaggio, alcune difficoltà, un percorso comune, e si presenta perfino come *strumento di apprendimento*, dove le "scoperte" utili al non vedente possono trovare applicazioni positive anche per i compagni vedenti, alle prese con problemi concettuali che (anche se non accentuati da deficit specifici) possono comunque essere difficilmente sormontabili senza un aiuto.

## Conclusioni

Nel corso del nostro viaggio abbiamo dunque osservato alcuni fatti che ci sembrano avvalorare le premesse:

- le diverse piste di apprendimento, dei singoli bambini e della classe, si incrociano, si mischiano e anche quando sembrano allontanarsi, poi si ritrovano comunque a un livello più alto di apprendimento;
- la motivazione e i problemi ricoprono un ruolo cruciale per mettere in moto la creatività, la quale a sua volta produce risultati spesso inattesi anche per gli insegnanti;
- spesso l'attività stessa fa emergere nel suo svolgersi suggerimenti per il suo proseguimento, facendo continuamente appello alla creatività del docente per cogliere le potenzialità che si presentano;

---

<sup>8</sup> Tutte le funzioni legate al controllo della correttezza strutturale sono sottoposte alla discrezionalità dell'utente e configurabili nel menù di personalizzazione.

- nel corso dell'esperienza il linguaggio gioca comunque un ruolo fondamentale, sia quando si muove dal semplice al complesso (l'apprendimento di tecniche o termini specifici) sia quando compie il percorso inverso (la scoperta di come spiegarsi vicendevolmente concetti complessi);
- l'inserimento avviene comunque sempre secondo i "tre tempi" indicati nell'introduzione, ciascuno dei quali ha una sua potenzialità e vantaggi che mancano agli altri, cosicché un percorso di integrazione non può svilupparsi in modo coerente se non attraverso tutti e tre;
- anche se nasce spesso sotto forma di "sorpresa", è sempre possibile allo sguardo attento scoprire positività nei riguardi di tutti in attività pensate e progettate quasi esclusivamente con riferimento ai soggetti in difficoltà, a conferma del valore aggiunto che l'integrazione porta a tutto il gruppo-classe.

### **Bibliografia**

- Ancona R.L., Montone A., Pertichino M., 2004, "Tu ai una cosa a me, io do una cosa a te" ovvero l'arte del baratto si impara in sezione. In B. D'Amore e S. Sbaragli (a cura di), *La didattica della matematica: una scienza per la scuola*, Boliggnna, Pitagora ed., pp. 103-105
- Canevaro A., 1983, *Handicap e scuola. Manuale per l'integrazione scolastica*. Roma, La Nuova Italia Scientifica.
- Canevaro A. , Balzaretto C., Rigon G., 1996, *Pedagogia speciale dell'integrazione. Handicap conoscere e accompagnare*, Firenze, La Nuova Italia
- D'Ambrosio A., 1995, *Le basi socio-culturali per l'educazione matematica. Sviluppi e tendenze internazionali in didattica della matematica*", Bologna, Pitagora ed.
- Fogarolo F., *Matematica e studenti ciechi: il progetto LAMBDA*. [www.lambdaproject.org/Materiale/30/lambda.pdf](http://www.lambdaproject.org/Materiale/30/lambda.pdf)
- Janes D., Tortello M., 1999, *La qualità dell'integrazione scolastica; disabilità, disturbi dell'apprendimento e differenze individuali*, Trento, Erickson
- Pretelli F., Cipriani M. e Rossetti C., 2005, "L'acqua è... rubinata". In questo volume.
- Santelli Beccegato L., Pertichino M., 1997, *Problemi, culture, società*. In B. D'Amore (a cura di), *Didattica della matematica e realtà scolastica*, Pitagora ed., Bologna; pp. 159-162
- Trisciuzzi L., Fratini C., Galanti M.A., 2002, *Manuale di pedagogia speciale*, Bari, Laterza, Bari