

## Problematiche riguardanti la diagnosi della discalculia emerse nella sperimentazione di un metodo didattico innovativo per il calcolo mentale

Chiappini G., Istituto per le Tecnologie Didattiche, CNR, Genova

Cozzani G., Istituto per le Tecnologie Didattiche, CNR, Genova

### Stato dell’arte e obiettivi della ricerca

Nell’ambito della ricerca psicopedagogica e didattica è sempre più forte e condivisa la convinzione dell’alto valore formativo del calcolo mentale e della sua importanza per il successo degli studenti in matematica.

Calcolo mentale e calcolo scritto sono profondamente diversi. La competenza nel calcolo scritto coincide con la capacità di seguire una procedura algoritmica. La competenza nel calcolo mentale è la capacità di elaborare, in modo creativo e flessibile, una strategia per trasformare i numeri coinvolti nel calcolo in elementi più facilmente manipolabili dalla mente e giungere al risultato.

L’intelligenza numerica, che è la capacità di capire e rappresentarsi il mondo in termini di numeri e quantità, ha molto a che vedere con il calcolo mentale e molto poco con il calcolo scritto (Lucangeli, Ianniti & Vettore, 2007).

Per insegnare il calcolo mentale di addizioni e sottrazioni e comprendere le difficoltà degli studenti nel praticarlo occorre conoscere quali siano le strategie che possono essere coinvolte in questo tipo di calcolo.

Le strategie di più basso livello usate dai bambini nel loro approccio al calcolo mentale di addizioni e sottrazioni sono basate sulla conta. All’inizio, i bambini implementano queste strategie supportando il processo di conta attraverso l’uso delle dita. Esempi di strategie di conta usate dai bambini sono le strategie *counting all* e *counting on* studiate da Carpenter & Moser (1984). Man mano i bambini automatizzano il calcolo attraverso la memorizzazione di fatti aritmetici e lo sviluppo di strategie di più alto livello, come le strategie di *decomposizione*, le strategie *sequenziali* e quelle di *compensazione* (Blöte, Klein, & Beishuizen, 2000; Lucangeli, Tressoldi, Bendotti, Bonanomi, & Siegel, 2003).

Tab. 1: Strategie per il calcolo mentale di addizioni e sottrazioni

Strategia di decomposizione	Strategia sequenziale	Strategia di compensazione
$34+27=$ ; $30+20=50$ ; $4+7=11$ ; $50+11=61$	$34+27=$ ; $34+20=54$ ; $54+7=61$	$34+27=$ ; $34+30=64$ ; $64-3=61$
$67-23=$ ; $60-20=40$ ; $7-3=4$ ; $40+4=44$	$67-23=$ ; $67-20=47$ ; $47-3=44$	$67-23=$ ; $70-20-3-3=44$

In generale le competenze che gli studenti sviluppano a scuola di queste strategie sono piuttosto carenti. In particolare gli studenti a basso rendimento in ambito aritmetico non sviluppano affatto queste competenze (Fuchs & Al, 2004; Hanic & Al., 2001).

Gli studenti a basso rendimento in ambito aritmetico sono un gruppo di studenti eterogeneo con QI nella norma che mostrano resistenza ad apprendere l’aritmetica secondo i tradizionali metodi di insegnamento e che nei test standardizzati tipicamente producono risultati che si collocano nella fascia medio bassa (compreso tra -1ds e -2ds) o al di sotto di essa (minore di -2ds). Sono circa il 20% della popolazione scolastica, di questi però solo lo 0,5-1 % sono discalculici

Per consentire a questi studenti di migliorare la loro prestazione nel calcolo mentale è stata realizzata una ricerca volta a elaborare e valutare un metodo riabilitativo finalizzato allo sviluppo di

competenze di calcolo mentale di addizioni e sottrazioni a più cifre in tutti gli studenti e, in particolare, in quelli che presentano disturbi o difficoltà di apprendimento.

Il metodo sfrutta la tecnologia touch-screen dei tablet per consentire agli studenti di sviluppare un'Esperienza Didattica Immersiva delle strategie che gli esperti utilizzano nel calcolo mentale di queste operazioni. In particolare il metodo da noi sviluppato si basa sull'uso di una app funzionante su ipad e iphone dal nome GimmeFive

Dietro la progettazione di GimmeFive vi è l'idea di usare la tecnologia dei tablet per reificare, attraverso semplici gesti (touch e drag), le strategie di calcolo mentale che le persone esperte usano nella soluzione di addizioni e sottrazioni a più cifre e consentire agli studenti di fare un'esperienza immersiva di queste strategie.

Obiettivo della ricerca è la valutazione del metodo, cioè la capacità del metodo di migliorare la prestazione di studenti a basso rendimento nel calcolo mentale di addizioni e sottrazioni.

### **Breve descrizione del funzionamento di GimmeFive**

GimmeFive si compone di 8 ambienti.



Fig. 1: Gli ambienti di GimmeFive

I primi 5 ambienti supportano lo sviluppo delle competenze che costituiscono un prerequisito per lo sviluppo del calcolo mentale di addizioni e sottrazione a più cifre (relazioni additive entro il 10, addizione di decine e di centinaia, ...). Gli ultimi tre ambienti sono volti a supportare lo sviluppo di strategie sequenziali, di decomposizione e di compensazione che possono essere coinvolte nel calcolo mentale di addizioni e sottrazioni.

Una descrizione dettagliata degli ambienti di GimmeFive è riportata al seguente indirizzo: <http://www.alnuset.com/it/gimmefive>

In questa presentazione ci limitiamo a presentare un esempio che mostra come la tecnologia possa essere usata per consentire agli studenti di far compiere un'Esperienza Didattica Immersiva delle strategie usate dagli esperti nel calcolo mentale di addizioni e sottrazioni.

La prima immagine di Fig 2 mostra come un compito appare sul display di GimmeFive.

Il touch sul primo e poi sul secondo addendo del compito produce il risultato riportato nella seconda immagine di Fig 2. La decomposizione in parti dei due addendi, che è tipica della strategia di decomposizione prodotta mentalmente da un esperto, è incorporata nel gesto del touch che l'alunno può inizialmente attivare attraverso un approccio esplorativo oppure in modo guidato dal tutor.

Ciò che è importante rimarcare è che lo studente tramite il touch può fare esperienza del modo in cui un esperto realizza la decomposizione degli addendi

Effettuata la decomposizione, il drag applicato sul numero 60 produce questo l'effetto riportato nella terza immagine di Fig 2. Il gesto del drag reifica quanto la persona esperta compie

mentalmente dopo la decomposizione dei due addendi per sommare separatamente le varie parti della struttura.

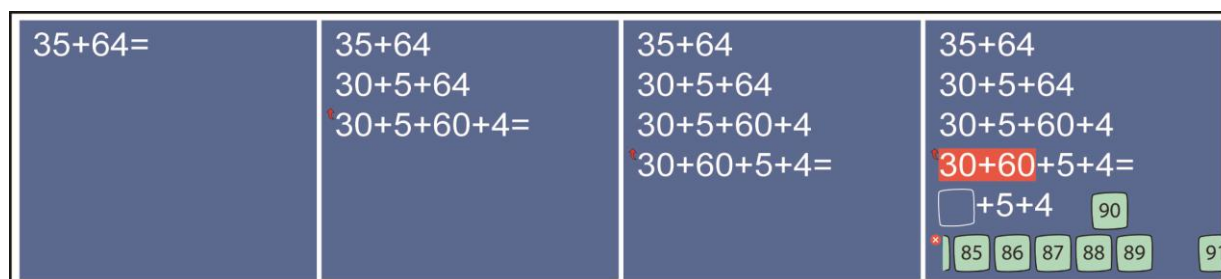


Fig.2: Esempio di esperienza di calcolo mentale con GimmeFive

Vediamo come avviene la somma delle parti in GimmeFive. Il touch sul primo operando determina la selezione del calcolo da compiere e predispone l'interfaccia per poterlo eseguire (quarta immagine di Fig. 2). Compare una barra a scorrimento dei numeri sulla quale lo studente può selezionare il risultato del calcolo e trascinarlo nella cella preposta ad accoglierlo. Questa procedura viene applicata sia per svolgere i vari calcoli parziali che per trovare il risultato finale del calcolo. Notiamo che la barra a scorrimento dei numeri è un potente strumento rappresentativo che rinforza lo sviluppo di competenze nella seriazione e nell'ordinamento numerico e permette di fare esperienza delle relazioni ordinali tra i numeri.

Quanto descritto fa riferimento alla strategia di decomposizione. Osserviamo, però, che tutte le strategie di calcolo mentale di addizione e sottrazione a più cifre possono essere reificate nel funzionamento dell'applicazione e possono quindi essere concretamente attualizzate nello svolgimento di questi calcoli.

### Metodologia della ricerca

Per valutare il metodo didattico è stata realizzata una sperimentazione, condotta presso il Centro Leonardo di Genova secondo un approccio pre-test, training, post-test, che ha coinvolto due gruppi di studenti di età compresa tra gli 8 e gli 11 anni, rispettivamente con difficoltà di apprendimento (4 studenti) e con discalculia (6 studenti), in un percorso di formazione durato 3 mesi.

Per la realizzazione dei pre/post-test si è fatto riferimento al test BDE e a due gruppi di test progettati ad hoc, centrati su calcolo mentale di addizioni e sottrazioni a due cifre (Chiappini et Al., 2015).

Il training è stato realizzato in base ad un protocollo che esplicita le modalità d'uso degli ambienti di GimmeFive e rende l'esperimento riproducibile in altri contesti.

### Risultati, conclusioni e prospettive

I risultati della sperimentazione sono stati recentemente pubblicati su rivista (Chiappini & Al., 2015).

L'analisi statistica dei dati del test BDE evidenzia un significativo incremento del punteggio al termine della sperimentazione. La presenza di discalculia non risulta statisticamente significativa e non emergono interazioni con gli altri fattori.

Anche nei due test ad hoc effettuati al termine della sperimentazione, i due gruppi di studenti hanno fatto registrare una buona prestazione. In particolare osserviamo che nel calcolo mentale di

addizioni a due cifre gli studenti con discalculia hanno conseguito risultati migliori di quelli degli studenti con difficoltà di apprendimento, mentre nel calcolo mentale di sottrazioni a due cifre hanno fatto registrare prestazioni dello stesso livello di quelle dell'altro gruppo di studenti.

Questi risultati sono stati una sorpresa. Ci saremmo aspettati miglioramenti molto più veloci, profondi e stabili negli studenti con difficoltà di apprendimento che negli studenti con discalculia. Questi risultati fanno emergere importanti interrogativi riguardanti la diagnosi della discalculia.

Come noto, i metodi di diagnosi della discalculia comunemente utilizzati si basano su prove standardizzate (BDE, AC-MT, ...) che forniscono parametri per valutare la correttezza e la rapidità nel trattamento numerico e nel calcolo. Una volta individuati i soggetti positivi al test, per distinguere i discalculici dai falsi positivi (difficoltà di apprendimento) è necessario valutare la loro "resistenza al trattamento", cioè se attraverso l'applicazione di un "adeguato metodo di intervento" il soggetto mostra o meno una evoluzione positiva nelle competenze numeriche e nel calcolo.

Allo stato attuale però la ricerca non ha ancora definito un metodo di intervento condiviso, riproducibile in contesti diversi, in grado di garantire che il trattamento attuato per effettuare la diagnosi sia appropriato a distinguere i casi di discalculia dai falsi positivi. Se il metodo non è appropriato, può succedere che siano diagnosticati come discalculici studenti che in realtà presentano solamente delle difficoltà di apprendimento. L'errore nella diagnosi può avere un forte impatto sulle possibilità di recupero in aritmetica di questi studenti

Il metodo che noi abbiamo sviluppato è altamente strutturato, e facilmente riproducibile in differenti contesti. Nella ricerca da noi effettuata, i ragazzi diagnosticati come discalculici hanno mostrato una evoluzione positiva al trattamento, in molti casi migliore di quella di studenti con difficoltà di apprendimento.

Come possiamo interpretare questi risultati? Sono possibili due ipotesi: o il metodo usato nel training funziona altrettanto bene con i due gruppi di studenti, o gli studenti diagnosticati come discalculici in realtà non erano discalculici.

Infatti, in base ai risultati del nostro intervento i quattro casi di studenti con discalculia potevano essere visti come casi di difficoltà di apprendimento in virtù dell'evoluzione positiva mostrata nel trattamento da questi studenti. Ma poiché in questa sperimentazione non avevamo individuato alcun caso di discalculia, non avevamo gli elementi per poter attuare un confronto di comportamenti tra studente con difficoltà di apprendimento e studente discalculico all'interno del nostro metodo. Pertanto non potevamo escludere l'ipotesi che il metodo potesse funzionare altrettanto bene con i due gruppi di studenti

Abbiamo così deciso di compiere una seconda sperimentazione

In questa seconda sperimentazione erano coinvolti 4 studenti con difficoltà di apprendimento e 3 studenti diagnosticati come discalculici. I risultati di questa seconda sperimentazione non sono stati ancora pubblicati.

Tuttavia possiamo anticipare che in questa seconda sperimentazione, due studenti discalculici su tre hanno avuto una evoluzione al trattamento confrontabile o superiore a quella degli studenti con difficoltà di apprendimento.

Il terzo studente discalculico, con QI nella norma e fortemente dislessico, pur impegnandosi molto, ha invece mostrato una resistenza piuttosto marcata al trattamento. Ha evidenziato dei progressi, ma questi sono stati instabili e lenti. Non è riuscito a terminare l'iter formativo compiuto dagli altri, e il training è stato limitato alla costruzione dei prerequisiti.

La nuova sperimentazione ha permesso di verificare che il metodo centrato sull'uso di GimmeFive può costituire un efficace strumento per distinguere i casi di difficoltà di apprendimento dai casi di discalculia.

Inoltre, in base ai risultati delle due sperimentazioni risulta chiara l'efficacia del metodo con gli studenti con difficoltà di apprendimento.

Nelle sperimentazioni compiute questi studenti hanno evidenziato miglioramenti significativi nella costruzione dei prerequisiti per il calcolo mentale di addizioni e sottrazioni a più cifre e nello sviluppo di strategie per calcolarne il risultato. Questi miglioramenti sono stati ottenuti in un periodo di tempo relativamente breve (circa tre mesi).

Il metodo può costituire un riferimento importante per fronteggiare il problema costituito dall'alta percentuale di studenti che presentano difficoltà di apprendimento nel processamento numerico e nel calcolo a livello di scuola primaria. Si tratta di un problema che riguarda circa il 20% degli studenti.

### **Bibliografia**

- Blöte, A W, Klein, A S , & Beishuizen, M (2000). Mental computation and conceptual understanding. *Learning and Instruction*, 10, pp. 221-247
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grade one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15 (3), pp. 179-202.
- Chiappini G., Cozzani G., Bernava L., Potente C., Verna S., De Carli F. (2015). Un metodo didattico per sviluppare competenze nel calcolo mentale di addizioni e sottrazioni a più cifre in studenti con difficoltà o con disturbo di apprendimento. *Italian Journal of special education for inclusion*, 85-102
- Fuchs L.S., Fuchs D. & Prentice K. (2004). Responsiveness to mathematical problem-solving instruction: Comparing students at risk of mathematics disability with and without risk of reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 37, pp. 293-306.
- Hanich LB, Jordan NC, Kaplan D, Dick J. (2001). Performance across different areas of mathematical cognition in children with learning difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 93, pp. 615–626.
- Lucangeli D., Iannitti A., Vettore M. (2007). Lo sviluppo dell'intelligenza numerica. Roma: Carocci.
- Lucangeli, D., Tressoldi, P. E., Bendotti, M., Bonanomi, M., & Siegel, L. S (2003). Effective strategies for mental and written arithmetic calculation from the third to the fifth grade. *Educational Psychology*, 23(5), pp. 507–520.