

METODOLOGIE DIDATTICHE E TIC PER FAVORIRE L'APPRENDIMENTO IN BAMBINI CON DISABILITÀ MOTORIA

EDUCATIONAL METHODOLOGIES AND ICT TO HELP
LEARNING IN MOTOR-IMPAIRED CHILDREN

Chiara Martinengo | DIMA, Università di Genova

✉ Via Dodecaneso 35, 16145, Genova | martinengo@dima.unige.it

Francesco Curatelli | DIBE, Università di Genova

Sommario In questo lavoro si prende in esame una specifica difficoltà di apprendimento in ambito logico-matematico per bambini con Paralisi Cerebrale Infantile (PCI): la modellizzazione matematica della dimensione temporale. Dopo uno studio di tale difficoltà si forniscono alcune indicazioni metodologiche per il suo superamento. Si descrive poi un sistema software studiato per mediare l'attività didattica per questo tipo di difficoltà.

PAROLE CHIAVE Sviluppo cognitivo, paralisi cerebrale, software didattico, dimensione temporale, significato ordinale

Abstract This paper concerns a specific learning difficulty that children with Cerebral Palsy face when dealing with the logical-mathematical field, i.e. the mathematical modelling of the temporal dimension. Following analysis of the problems related to this type of difficulty, some methodological indications are provided for overcoming it. Subsequently a software system is described which has been designed to mediate the learning activities of children with this type of pathology.

KEY-WORDS Cognitive development, cerebral palsy, educational software, temporal dimension, ordinal meaning.

Il bambino con disabilità motoria dovuta a paralisi cerebrale infantile (PCI) può avere disturbi cognitivi che sono direttamente imputabili all'estensione delle lesioni in aree cerebrali deputate alle funzioni cognitive superiori (per es. il linguaggio). Vi sono però disordini cognitivi che non sono diretta conseguenza della lesione, ma sono invece dovuti alle limitazioni imposte dall'impedimento motorio, soprattutto se questo è significativo. Infatti, la formazione della conoscenza nei primi anni di vita è strettamente legata all'attività esplorativa, alla capacità di eseguire comportamenti motori nel mondo circostante e manipolatori sull'oggetto, alla capacità di raccogliere informazioni dall'ambiente esplorandolo e modificandolo attraverso le proprie azioni (Benelli *et al.*, 1977; 1980). Quindi, poiché le operazioni intellettuali hanno origine dalle azioni reali, è necessario verificare, caso per caso, l'influenza della limitazione delle esperienze motorie sull'apprendimento, e quindi sullo sviluppo mentale, tenendo presente che durante i primi 18 mesi di vita l'attività mentale e quella motoria sono difficilmente dissociabili (Stella e Zanotti, 1993). Così, la riabilitazione nei primi anni di vita ha lo scopo di favorire l'interazione con il mondo esterno, di promuovere l'apprendimento, l'adattamento e lo sviluppo dell'intera persona nonostante l'handicap. Tuttavia, da una parte i problemi motori non sono un segnale sicuro di ritardo mentale e dall'altra il rapporto tra funzioni motorie e attività cognitiva variano in misura molto rilevante nel corso delle diverse fasi dello sviluppo. Di fatto, l'importanza dell'esperienza diretta, e quindi dell'integrità delle funzioni motorie, si riduce già a partire dalla seconda infanzia (Stella e Biolcati, 2003).

All'ingresso del bambino disabile nella scuola, gli apprendimenti di base inerenti sia l'ambito linguistico che quello logico-matematico sono di importanza fondamentale per lo sviluppo cognitivo, e quindi per l'obiettivo dell'integrazione nella società. Infatti, su di essi, si fonda l'acquisizione di strumenti di pensiero importanti, non solo per il lavoro scolastico in generale, ma soprattutto per la formazione globale della persona, che viene così condotta ad una più piena consapevolezza di se stessa e del rapporto con il mondo esterno e con la propria storia. Possiamo dire, in altri termini, che tali apprendimenti sono indispensabili per acquisire un *orientamento* secondo la definizione data da Galimberti (1999). Nel campo della psicologia dell'età evolutiva, Sullivan parla di *orientamento nella vita* a cui si perviene attraverso varie fasi successive (Sullivan, 1953).

Le difficoltà di apprendimento che un bambino disabile può presentare sono molteplici e svariate e dipendono fortemente dalla sua situazione cognitiva. Nelle nostre ricerche abbiamo preso in considerazione difficoltà cognitive (o di apprendimento) che si

manifestano nei bambini con disabilità motoria dovuta a PCI e che presentano un quadro di ritardo mentale lieve.

In questo campo abbiamo una esperienza diretta, infatti nostra figlia M. presenta una disabilità motoria da PCI con un lieve ritardo mentale; M., dopo aver conseguito la licenza della scuola media nel 2009, ha iniziato la scuola superiore. Abbiamo seguito nostra figlia in tutto il percorso scolastico, collaborando con le strutture scolastiche e completando il percorso di apprendimento con un lavoro specifico a casa. Inoltre abbiamo iniziato la sperimentazione di opportuni strumenti di elaborazione e comunicazione messi a disposizione dalle TIC che consentano di attuare in modo più efficiente e completo gli apprendimenti richiesti, sia in ambito logico-linguistico, sia in ambito matematico (Hughes, 1982).

Sulla base di questa esperienza stiamo portando avanti un progetto sperimentale in collaborazione con il Consultorio di zona e alcune scuole che ci permette di sperimentare le strategie per il recupero delle difficoltà in altri casi di disabilità motoria da PCI o in casi in cui sia presente una disabilità con un ritardo mentale lieve.

In questo lavoro abbiamo preso in esame una specifica difficoltà di apprendimento in ambito logico-matematico: la modellizzazione matematica della dimensione temporale. È importante dare risposte a questo tipo di difficoltà sia per ottenere una piena padronanza della dimensione psicologica del tempo, sia per acquisire gli strumenti matematici che ne permettono la modellizzazione.

Dopo una panoramica sulle principali problematiche generali nell'ambito logico-matematico, abbiamo preso in esame alcune difficoltà che si possono presentare nell'ambito del significato ordinale del numero e la problematica di costruirsi una rappresentazione mentale della linea dei numeri. Abbiamo poi messo in evidenza il legame tra queste difficoltà e la dimensione temporale: il significato ordinale del numero si può costruire in stretta connessione con l'ordinamento dei giorni del mese. Abbiamo messo a punto una strategia per il recupero di tali difficoltà nell'ambito del campo di esperienza basata sull'uso del "calendario". Presentiamo, infine, un software didattico che si inserisce in modo organico nell'insieme di attività proposte come uno strumento utile per consolidare e verificare le acquisizioni sull'aspetto ordinale del numero e sui vari significati delle operazioni. Questo sistema software consente infatti di attuare le varie attività con una maggior autonomia sia dal punto di vista operativo che dal punto di vista cognitivo.

PROBLEMATICHE GENERALI IN AMBITO LOGICO-MATEMATICO

I primi apprendimenti nell'ambito logico-matematico sono di fondamentale importanza per lo svilup-

po cognitivo del bambino perché pongono le basi per il lavoro matematico di tutto l'itinerario scolastico. Il traguardo del lavoro matematico è il raggiungimento di particolari competenze (disciplinari, cioè riferite alla singola disciplina o trasversali, cioè riferite a più discipline) in cui si integrano aspetti di sapere (versante cognitivo) e di saper fare (versante operativo) (Robutti, 2000). Sebbene le competenze specifiche della matematica siano molte, possiamo dire che l'obiettivo finale del *fare matematica* è soprattutto quello di acquisire la capacità di analizzare la realtà attraverso modelli mentali astratti e di elaborare una risposta adeguata alle situazioni problematiche che si incontrano nella vita quotidiana. I primi apprendimenti matematici pongono le basi per acquisire traguardi importanti in questa direzione. Tra essi evidenziamo i seguenti, dei quali i primi due sono fondamentali per la loro interdisciplinarietà e il terzo è un *nucleo fondante* (Robutti, 2000), cioè fa parte delle fondamenta di tutto il *fare matematica*:

- capacità di ragionamento ancorato alla realtà;
- organizzazione del pensiero;
- acquisizioni di tipo più concettuale come i diversi significati del numero e delle operazioni elementari.

Per un bambino con disabilità motoria e lieve ritardo mentale da PCI si presentano, nell'ambito dei primi apprendimenti logico-matematici, due problematiche di tipo generale.

La prima riguarda direttamente i bambini disabili. Infatti i bambini normodotati arrivano alla scuola elementare con una serie di esperienze di matematicizzazione acquisite in famiglia o nella scuola materna che sono quasi esclusivamente basate su esperienze spazio-temporali di tipo motorio o manuale. Ad esempio, il bambino che impara la filastrocca dei numeri contando i gradini mentre scende le scale pone le basi per apprendere il funzionamento della linea dei numeri nel suo significato ordinale. I bambini che guardano l'ordine di arrivo dopo una gara di corsa hanno un approccio reale con il significato ordinale dei numeri. Il bambino che conta i suoi giocattoli e li confronta con quelli del suo amico impara ad associare i numeri alle quantità e a confrontarle.

Come asserito ad esempio da Baldazzi *et al.* (2004), sulla base di una approfondita attività di sperimentazione e ricerca nella scuola dell'infanzia, normalmente già a 5 anni i bambini sono piuttosto abili di fronte a questioni numeriche, anche se si tratta di numeri con più cifre.

Leggono e scrivono numeri, li fanno confrontare anche mettendo in campo strategie complesse (Aglì e Martini, 1995; Teruggi, 2001; Lucangeli, 2001). Successivamen-

te, la piena maturità nell'elaborazione autonoma dell'informazione numerica si accresce gradualmente insieme alle abilità matematiche (Girelli, Lucangeli e Butterworth, 2000).

Al contrario, nei suoi primi anni di vita il bambino con difficoltà motorie, prassiche e visuo-spaziali è privato quasi totalmente di queste opportunità e quindi le sue esperienze di matematicizzazione prescolare sono poverissime e assolutamente non sufficienti per fare da base all'apprendimento del concetto di numero nei suoi vari significati: ordinale, cardinale, misura, valore, ecc. Come abbiamo visto chiaramente nella nostra esperienza, niente si può dare per scontato ed è necessario trovare strategie compensative specifiche per aggirare la povertà di base relativa ad esperienze di tipo spaziale. È anche necessario tener ben presente le situazioni conseguenti alle limitazioni motorie degli alunni disabili. Per esempio la percezione dello spazio che si ha vedendo muovere un oggetto è molto meno significativa di quella che ha una persona che può camminare liberamente in una stanza o in uno spazio aperto.

Le difficoltà specifiche nell'area dei primi apprendimenti logico-matematici possono coinvolgere sia il versante operativo che quello cognitivo. Per quanto riguarda quest'ultimo possiamo citare, per esempio, le difficoltà nell'acquisizione dei vari significati del numero e delle quattro operazioni elementari (un'analisi dettagliata verrà trattata in alcuni lavori in preparazione)¹.

La seconda problematica è di tipo istituzionale e riguarda la scuola, i docenti e le linee didattiche. Molto spesso, di fronte al caso di un alunno disabile che manifesta una scarsa autonomia nella produzione di pensiero, manca una diagnosi adeguata della sua situazione, dei suoi limiti e delle sue potenzialità, che permetta di arrivare all'individuazione delle strategie migliori (modalità, contenuti e tempi) per il superamento delle difficoltà di apprendimento. Di conseguenza, le linee didattiche adottate dagli insegnanti nei confronti degli alunni disabili si limitano per lo più a perseguire l'obiettivo di un apprendimento meccanico piuttosto che quello di costruire le capacità di capire e pensare.

Nell'ambito dei primi apprendimenti logico-matematici, le linee metodologiche scelte, a volte inadeguate anche per bambini normodotati, sono quasi sempre del tutto inadatte in casi di disabilità. Ad esempio, è ancora molto comune la scelta di introdurre il concetto di numero mediante un approccio basato esclusivamente sulla teoria degli insiemi. Tuttavia, in base a ormai molteplici esperienze, questo tipo di approccio, che attribuisce troppo peso all'aspetto cardinale, è giudicato limitativo e parziale e può costituire un ostacolo all'acquisizione degli altri significati dei numeri (Boero e Rondini, 1996). Per quanto detto precedentemente questo

¹ Martinengo C., Curatelli F. (in preparazione). *On some Maths difficulties in motor-impaired children with cerebral palsy*.
Martinengo C., Curatelli F. (in preparazione). *Moving on the timeline: Maths learning method for motor-impaired children*.

ostacolo diventa ancora più difficile da superare per alunni con disabilità motoria da PCI. Tutti questi problemi derivano dal fatto che i vari significati dei numeri non si possono dedurre l'uno dall'altro. Infatti recenti studi sull'attività del cervello hanno dimostrato che nelle varie fasi dell'elaborazione aritmetica (quando facciamo una sottrazione, una moltiplicazione o un confronto) si attivano regioni cerebrali diverse. In particolare, regioni diverse sembrano essere specializzate nella codificazione dei molteplici significati del numero (Dehaene, 1999).

Anche il materiale didattico scelto per le attività scolastiche, ad esempio schede con piccoli disegni di oggetti da mettere in corrispondenza, risulta sovente inadatto, anche da un punto di vista pratico, per bambini con difficoltà prassico-motorie e di coordinamento visuo-spaziale.

Infine osserviamo che l'uso dei numeri in calcoli astratti totalmente separati dai significati, previsto nel corso dei primi anni scolastici, può condurre a errate interpretazioni della situazione cognitiva di un bambino con disabilità: il fatto che il bambino sappia eseguire semplici calcoli con i numeri non significa affatto che abbia compreso i vari significati del numero e delle operazioni.

DIFFICOLTÀ SULLA LINEA DEI NUMERI: STRATEGIE PER IL RECUPERO

Nell'ambito della costruzione dei vari significati del numero abbiamo riscontrato due serie difficoltà. La prima riguarda il confronto tra due numeri; in modo particolare può risultare problematico il confronto tra numeri relativamente "grandi", cioè superiori al 20, per i quali si perde il controllo insiemistico. La seconda riguarda il collegamento tra il concetto di *maggiore - minore* e quello di *segue - precede*, ossia il legame con il significato ordinale. Tutto ciò deriva dalla difficoltà di crearsi una rappresentazione mentale della linea dei numeri, cioè di *vedere* i numeri all'interno della linea dei numeri e di *viaggiare* su di essa.

Nella nostra esperienza abbiamo constatato che l'uso di una retta dei numeri disegnata su una striscia di carta (metodo normalmente usato a scuola) non ha portato ad alcun risultato significativo. Infatti tali tentativi non hanno eliminato le incertezze nel determinare mentalmente il successivo di un numero né l'incapacità di determinarne mentalmente il precedente.

Riteniamo che tali difficoltà siano da attribuirsi soltanto in minima parte ad un deficit di memoria, e derivino piuttosto da una mancanza di significato a cui far riferimento. Il motivo dell'insuccesso di questo approccio è infatti da ricercarsi nella mancanza del legame con la dimensione temporale. Ciò rende vuoto di significato il lavorare su rette dei numeri disegnate perché rimangono un supporto astratto che

può venire utilizzato per eseguire calcoli, ma in modo slegato da un contesto significativo. Pervenire ad una padronanza della dimensione temporale, per esempio la scansione dei giorni del mese, fornisce invece una esperienza significativa di successione ordinata a cui associare la sequenza dei numeri.

È quindi fondamentale che l'approccio al significato ordinale del numero, così come a tutti i vari significati del numero e delle operazioni elementari, sia strettamente collegato a campi di esperienza significativi della realtà concreta in cui agisce il bambino (Scali, 1994; Boero, 1989; 1992; 1994). L'uso di campi di esperienza adeguati, calati nella realtà, favorisce il cogliere il senso della situazione problematica e permette di costruire una strategia risolutiva rifacendosi a schemi di comportamento che sono abituali, con un riflesso positivo per lo sviluppo cognitivo.

Il campo di esperienza più naturale per consolidare il significato ordinale dei numeri è quello del *calendario* (Dapueto e Parenti, 1999); questo ambito consente di costruire il significato *ordinale* del numero in stretta connessione con l'ordinamento dei giorni, a partire dalla conta per contare, che il bambino di solito possiede già, almeno per i primi numeri.

È opportuno, per le prime attività svolte in questo campo di esperienza, servirsi di un calendario vero, possibilmente con la successione dei numeri dei giorni in verticale. Nel riquadro qui a fianco sono riportati alcuni esempi di esercizi sul *calendario*.

In tutte queste attività è fondamentale che la striscia verticale dei giorni del mese non si riduca ad una successione di numeri astratti, ma si mantenga il più possibile carica di significati. Ogni esercizio sulla linea dei numeri del tempo non deve diventare un esercizio fine a se stesso. Il tempo deve restare tempo di vita e di eventi, di attese e di ricordi, altrimenti non è *tempo*, ma una nuova astrazione formale. Questo può avvenire annotando gli avvenimenti significativi della vita del bambino, sia quelli a cadenze fisse, come per esempio la piscina, la fisioterapia, il compleanno dei familiari o dei compagni di scuola, sia quelli estemporanei, per esempio una gita, una visita ai nonni, ecc. In questo modo il numero sul calendario viene a corrispondere ad un avvenimento significativo, collocato in modo ben preciso nel tempo e la ricerca del numero, anche se fatta, almeno inizialmente, attraverso la conta dei giorni a partire dal primo del mese, non è un semplice contare meccanico fine a se stesso, ma viene legata ad un fatto concreto. Per esempio il bambino è molto più motivato se gli si

Oggi è mercoledì 14 ottobre:

1. cerca il giorno sul calendario.
2. che giorno sarà domani?
3. che giorno era ieri?
4. qual è la data di domenica prossima?
5. tra quattro giorni, che giorno è?
6. quanti giorni mancano al 19 ottobre?
7. due giorni fa, che giorno era?

chiede di cercare il numero del giorno in cui andrà al cinema a vedere un film che gli piace e di contare quanti giorni mancano.

In questo modo anche concetti importanti come *prima*, *dopo*, *mentre*, non risultano categorie astratte, ma vengono acquisiti nel loro significato profondo attraverso esperienze concrete che coinvolgono il vissuto quotidiano. Si crea così un rapporto dialettico, di consolidamento reciproco, tra l'acquisizione degli strumenti culturali per potersi orientare nella dimensione temporale e l'acquisizione della dimensione psicologica del tempo che è basata sulle esperienze concrete dei cambiamenti della propria vita e della vita della società.

L'interiorizzazione della linea del tempo e dei percorsi su di essa permettono anche di acquisire importanti significati delle operazioni. Per esempio, per risolvere il quinto esercizio del riquadro, è necessario eseguire un'addizione che supera il significato puramente insiemistico dei numeri coinvolti. Infatti, per calcolare la nuova data, al numero (ordinale) che rappresenta la data di oggi si deve aggiungere il numero 4 (cardinale) che rappresenta il numero dei giorni da aggiungere. Invece l'esercizio 6 viene svolto in maniera naturale per mezzo di una addizione di completamento, che introduce poi a uno dei significati della sottrazione.

In una fase successiva, la modellizzazione del tempo può estendersi ai mesi dell'anno e alla successione degli anni, cioè al tempo storico. Poiché è molto difficile per i bambini disabili motori acquisire la consapevolezza di periodi storici abbastanza lontani nel tempo, questa consapevolezza può essere favorita utilizzando riferimenti specifici a fatti e persone concreti (per esempio episodi della vita dei genitori e dei nonni possono aiutare la consapevolezza del periodo storico degli ultimi cento anni).

In parallelo, la modellizzazione del tempo può passare alle ore del giorno, cioè alla scansione del tempo di un giorno in ore, minuti, secondi. Di qui si può prendere spunto per affrontare problematiche della vita quotidiana come leggere l'ora, saper calcolare tra quanto tempo succede una cosa o dopo quanto tempo è successa una cosa, ecc.

Per le ragioni che abbiamo appena esposto, la costruzione della rappresentazione mentale della linea dei numeri e della possibilità di spostarsi lungo di essa è una tappa fondamentale dello sviluppo cognitivo e il tempo dedicato a tale attività è senz'altro ben speso. Infatti, queste attività possono richiedere tempi lunghi, ma non bisogna avere fretta né scoraggiarsi se qualche volta è necessario ricominciare da capo.

Un confronto dei risultati ottenuti con M. attraverso questo approccio con quelli ottenuti con bambini normodotati ci mostra in maniera evidente come sia necessario affrontare queste attività con tempi molto più lunghi e in modo molto più graduale. Per

esempio, mentre il tempo dedicato nel progetto "Bambini, Maestri, Realtà" (Boero e Rondini, 1996) ad alcune attività nell'ambito del *calendario* è di due-tre mesi, nel nostro caso tali attività hanno richiesto quasi due anni.

Tuttavia, pur con questi tempi lunghi, M. ha consolidato la rappresentazione mentale della linea dei numeri e la consapevolezza del significato del percorrerla. Inoltre M. ha sufficientemente acquisito le abilità matematiche coinvolte, ad esempio quelle che sono alla base degli esercizi 5 e 6 menzionati sopra, e riesce ad utilizzarle anche in ambiti molto diversi, come quello delle misure o quello delle monete.

Le strategie di recupero delle difficoltà sulla linea dei numeri che abbiamo illustrato possono sicuramente essere usate con successo anche in casi di altri bambini con PCI e con ritardo mentale lieve. In questa direzione è nostra intenzione iniziare una fase di sperimentazione in collaborazione con il Consultorio di zona ed alcune scuole.

UN AUSILIO SOFTWARE

Molte delle difficoltà che un bambino con disabilità motoria da PCI e con ritardo mentale lieve incontra nell'ambito logico-matematico possono essere affrontate con l'uso di programmi software adeguati, inseriti in modo opportuno in un approccio basato sull'uso in determinati campi di esperienza prescelti. È da notare che un problema comune dei software didattici in ambito matematico è la limitata possibilità di aggiungere funzionalità o modificare quelle esistenti. Infatti, come evidenziato anche da Bottino e Chiappini (2001), sono molto diffusi i software didattici di tipo *drill and practice* che si limitano a presentare vari tipi di esercizi con l'obiettivo di familiarizzare l'utente con specifici concetti matematici attraverso procedimenti routinari di svolgimento. Quindi, anche se in questi programmi il contenuto didattico è presentato in una veste grafica accattivante, esso risulta però piuttosto schematico e, alla lunga, ripetitivo nei contenuti.

Riteniamo invece che l'uso dei programmi software non debba invece diventare un esercizio meccanico, ma debba far riferimento a significati concreti ed essere preceduto e accompagnato da attività reali nel campo di esperienza scelto. In tal modo, l'esercizio al computer richiama contenuti concreti e ben consolidati.

Come ausilio informatico nell'ambito delle attività sulla linea del tempo abbiamo progettato un programma software (Salt) e ne abbiamo realizzato un primo prototipo sperimentale. Questo programma è in linea con le azioni didattiche descritte nel paragrafo precedente e costituisce uno strumento utile per consolidare e verificare le acquisizioni sull'aspetto ordinale del numero e sui vari significati delle operazioni.

Il programma Salt esercita pertanto un ruolo di me-

diiazione dell'attività didattica, ruolo di cui parlano Bottino e Chiappini (2001).

Il programma Salt permette di svolgere le attività che abbiamo in parte esemplificato nel paragrafo precedente mettendo a disposizione tutti gli strumenti operativi necessari. Infatti nella schermata di apertura del programma sono presenti alcuni elementi fondamentali:

- Il *calendario*, che ha funzione di linea del tempo (Figura 1).
- Un zona sulla destra, in cui viene mostrata la data del giorno. In tale zona viene visualizzato anche un orologio analogico se ci si trova nella pagina delle ore o nella pagina dei minuti (Figura 2).
- Un settore in alto in cui sono presenti varie opzioni da selezionare per svolgere l'attività prescelta (Figura 1 e 2).

La gestione della linea del tempo è fatta in modo gerarchico. A partire dalla pagina base rappresentata dai giorni del calendario è possibile aumentare la risoluzione temporale andando in sequenza nella pagina delle ore e poi dei minuti (tasto F12). In alternativa si può diminuire la risoluzione temporale andando in sequenza nella pagina dei mesi e poi degli anni (tasto F11). La navigazione all'interno di ogni pagina può avvenire attraverso i tasti F1 e F2, oppure tramite le frecce. Nelle pagine delle ore e dei minuti si può segnare l'ora voluta sull'orologio analogico, facendo scorrere le lancette attraverso l'uso di tasti particolari; inoltre, si può verificare la corretta lettura dell'ora segnata facendo apparire anche un orologio digitale vicino all'orologio analogico.

Il programma Salt permette di proporre gli esercizi con due principali modalità: la modalità casuale, che propone esercizi generati automaticamente e la modalità utente, che permette all'insegnante o all'alunno stesso di scegliere i parametri dell'esercizio. Entrambe le modalità presentano notevoli vantaggi che abbiamo sperimentato direttamente nelle attività svolte con M.

La modalità casuale è più adatta in una fase iniziale delle attività perché propone situazioni problematiche generate dal programma. Rispetto all'altra modalità, essa permette al bambino una maggiore autonomia a livello operativo. Infatti, la possibilità di navigare velocemente e facilmente, sia all'interno della pagina corrente sia cambiando la risoluzione temporale, permette una gestione più dinamica ed autonoma degli esercizi. Inoltre, il software dà la possibilità di spostarsi tra i vari campi dell'interfaccia grafica e di gestire le operazioni base utilizzando i tasti della tastiera. Questo rappresenta un indubbio vantaggio nei casi di difficoltà nell'utilizzo del mouse, e quindi di difficoltà di puntamento, da parte di bambini con disabilità motoria.

È importante osservare che l'uso del software permette una maggiore autonomia anche nella ricerca della strategia risolutiva. Il bambino può, per esem-

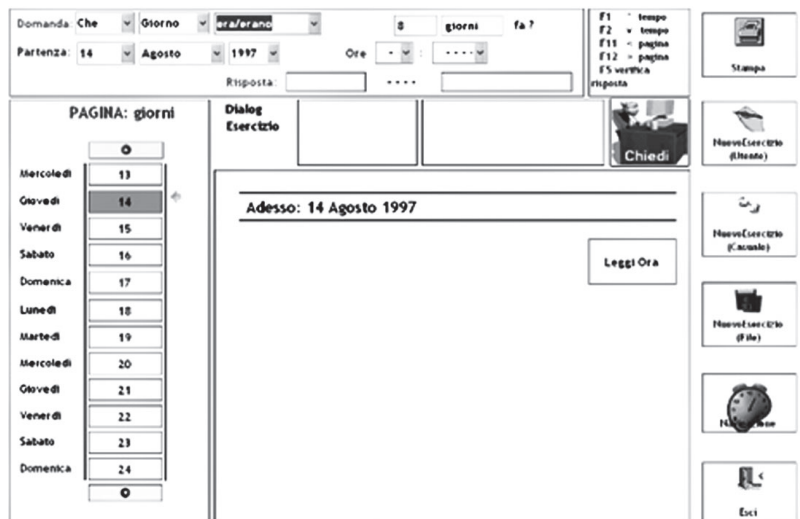


Figura 1. Programma Salt: pagina dei giorni.

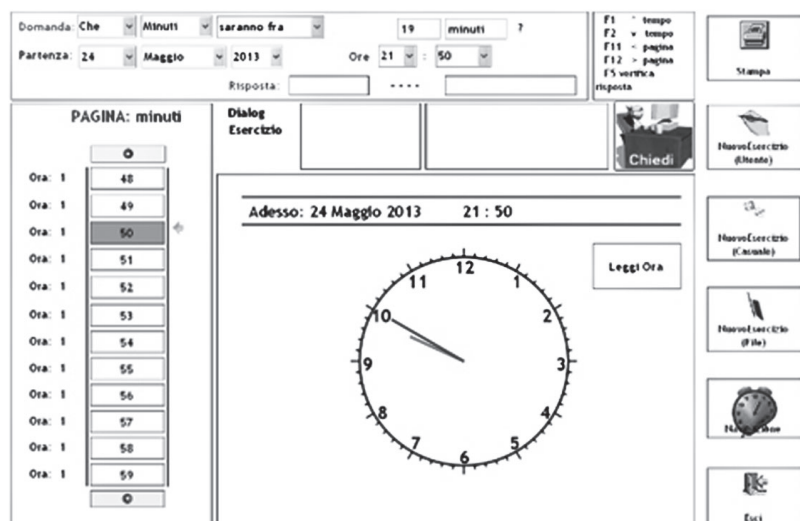


Figura 2. Programma Salt: pagina dei minuti.

pio, cercare in modo autonomo di far scorrere il *calendario* per andare in avanti o all'indietro e potendo procedere per tentativi e correggersi da solo è meno soggetto a limitazioni di tipo psicologico come l'ansia da prestazione o la paura di sbagliare.

La modalità utente permette di progettare situazioni problematiche concrete, attinenti alla vita del bambino; ciò ha una forte rilevanza, come abbiamo detto nel paragrafo precedente. In una fase successiva, questa modalità permette al bambino stesso di costruire situazioni problematiche, di fissarne i dati di partenza e di porsi le relative domande, favorendo così i processi metacognitivi. Per questo il programma è strutturato in modo tale che se vengono introdotti dei dati incongruenti ciò viene segnalato tramite un messaggio di errore. Per esempio, se si chiede: "Quanti anni mancano al 2010?" non ha senso che l'utente possa mettere come anno di partenza un anno superiore al 2010.

Il programma Salt, di cui è in preparazione una nuova versione che tiene conto delle modifiche suggerite dell'esperienza fatta con M., può accompa-

gnare il bambino per molto tempo, partendo dalle prime attività sul calendario per arrivare alle attività sull'orologio e a quelle sul tempo storico.

CONCLUSIONI

Nel presente lavoro sono state considerate alcune difficoltà cognitive (o di apprendimento) in bambini con disabilità motoria dovuta a Paralisi Cerebrale Infantile (PCI) e che presentano un quadro di ritardo mentale lieve. In particolare, abbiamo preso in esame le difficoltà di apprendimento in ambito logico-matematico concernenti la modellizzazione matematica della dimensione temporale. Tali difficoltà sono strettamente collegate a difficoltà che si possono presentare nell'ambito del significato ordinale del numero e alla problematica di costruirsi una rappresentazione mentale della linea dei numeri. Sulla base di una nostra esperienza diretta (con nostra figlia M.) abbiamo indicato una strategia per il recupero di tali difficoltà nell'ambito del campo di esperienza basato sull'uso del *calendario*. Abbiamo poi mostrato come l'uso di un software didattico, da noi idea-

to e realizzato, si possa inserire proficuamente nell'insieme di attività proposte per consolidare e verificare le acquisizioni sull'aspetto ordinale del numero e sui vari significati delle operazioni.

L'attività di ricerca sta continuando con la preparazione di una nuova versione del software didattico che possa coprire in modo più completo le attività del bambino, a partire dalle prime attività sul calendario per arrivare alle attività sull'orologio e a quelle sul tempo storico. Nell'ambito della ricerca su questa tematica, un interessante ampliamento riguarderà le strategie didattiche e gli ausili software per l'ampliamento della retta numerica ai numeri interi e ai numeri decimali; ciò avverrà utilizzando opportuni campi di esperienza connessi al significato "misura" del numero. Inoltre, sulla base dell'esperienza svolta stiamo portando avanti un progetto sperimentale di collaborazione con il Consultorio di zona e alcune scuole che ci permette di sperimentare le strategie per il recupero delle difficoltà in altri casi di disabilità motoria da PCI o in casi in cui sia presente una disabilità con un ritardo mentale lieve.

BIBLIOGRAFIA

- Baldazzi et al. (2004). Le competenze dei bambini di prima elementare: un approccio all'aritmetica. *La matematica e la sua didattica*, 18(1), pp. 47-95.
- Agli F., Martini A. (1995). Rappresentazione e notazione della quantità in età prescolare. *Età evolutiva*, 51, pp. 30-43.
- Benelli B., D'Odorico L., Lavorato M.C., Simion F. (1977). Formation and extension of the concept in a prelinguistic child. *Italian Journal of Psychology*, 3, pp. 429-448.
- Benelli B., D'Odorico L., Lavorato M.C., Simion F. (1980). *Forme di conoscenza prelinguistica*. Firenze: Giunti.
- Boero P. (1989). Semantic fields suggested by history: their function in the acquisition of mathematical concepts. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 20, pp. 128-133.
- Boero P. (1992). The crucial role of semantic fields in the development of problem solving skills. In J.P. Pedro Ponte, J.F. Matos, J.M. Matos, D. Fernandes. (eds.). *Mathematical Problem Solving and New Information Technologies*. Berlin, Germany: Springer - Verlag, pp. 77-91.
- Boero P. (1994). Experience fields as a tool to plan mathematics teaching from 6 to 11. In L. Bazzini, H.G. Steiner (eds.). *Proceedings of the II Italian - German Bilateral Symposium on Didactics of Mathematics*, 39, pp. 45-62.
- Boero P., Rondini A. (eds.) (1996). *Bambini, maestri, realtà. Rapporto tecnico*, 1(1). Genova: Dipartimento di Matematica, Università di Genova.
- Bottino R.M., Chiappini G. (2001). Il ruolo delle nuove tecnologie per superare le difficoltà di apprendimento in aritmetica. In E. Livorni, G. Meloni, A. Pesci (eds.). *Le difficoltà in Matematica: da problema di pochi a risorsa per tutti, Atti del Convegno Nazionale Matematica e difficoltà*, (Castel S. Pietro Terme, febbraio 2001). Bologna: Pitagora Editrice, pp.3-13.
- Dapueto C., Parenti L. (1999). Contributions and Obstacles of Contexts in the Development of Mathematical Knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1), pp. 1-21.
- Dehaene S. (1999). *The number sense: how the mind creates mathematics*. UK: Oxford University Press.
- Galimberti U. (1999). *Dizionario di psicologia*. Torino: UTET.
- Girelli L., Lucangeli D., Butterworth B. (2000). The development of automaticity in accessing number magnitude. *Journal of Experimental Child Psychology*, 76(2), pp. 104-122.
- Hughes S. (1982). Another look at task analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 15(5), pp. 273-275.
- Lucangeli D. (2001). Lo sviluppo della conoscenza numerica: le abilità cognitive. In B. D'Amore (ed.). *Didattica della matematica e rinnovamento curricolare*. Bologna: Pitagora Editrice, pp. 97-106.
- Robutti O. (2000). Parliamo di riforma: nuclei fondanti e competenze in matematica. *Progetto Alice*, 1(3), pp. 513-529.
- Scali E. (1994). Costruzione dei significati del numero naturale in prima elementare: il ruolo dei campi di esperienza e la funzione mediatrice dell'insegnante. In M. Basso et. al. (eds.). *Atti del I Internuclei Scuola dell'Obbligo*, (Salsomaggiore Terme, 14-16 aprile 1994). Parma: Centro grafico Università degli Studi di Parma.
- Stella G., Zanotti S. (1993). Selective Neuropsychological Problems of Learning in Disability. In M. Bottos, D. Scrutton, A. Ferrari & B.G.R. Neville (eds.). *In The Restored infant. Proceeding of the fourth EACD Meeting*. Pozzoliato, Firenze: Fisoray Edizioni.
- Stella G., Biolcati C. (2003). La valutazione neuropsicologica in bambini con danno neuromotorio. In M. Bottos (ed.). *Paralisi Cerebrale Infantile. Dalla guarigione all'autonomia. Diagnosi e proposte riabilitative*. Padova: Piccin Editore, pp. 53-61.
- Sullivan H.S. (1953). *The interpersonal Theory of Psychiatry*. New York: Norton. Trad. It. E.D. Mezzacapa (1977). *Teoria interpersonale della Psichiatria*. Milano: Feltrinelli, pp. 443.
- Teruggi L.A. (2001). Scritture numeriche nella scuola dell'infanzia. In B. D'Amore (ed.). *Didattica della matematica e rinnovamento curricolare*, pp. 119-130.