Lo sviluppo del pensiero strategico: alcune riflessioni

Lavorando con i giochi informatici in una scuola elementare

Rosa Maria Bottino, Michela Ott, CNR - Istituto Tecnologie Didattiche
[bottino, ott]@itd.cnr.it

Nella società della conoscenza il valore di un individuo sta soprattutto nel suo "*capitale intellettuale*" che è quello che gli consente di "*generare innovazione, di produrre, in maniera creativa, idee di qualità*" [Bagnara, 2005].
È universalmente riconosciuto che uno dei compiti principali dell'educazione, a qualunque livello scolare, è quello di promuovere e sostenere lo sviluppo di tale "capitale intellettuale", favorendo l'evoluzione delle abilità di pensiero, e, tra queste, in particolare, delle capacità di ragionamento logico e strategico finalizzate alla risoluzione di problemi. È, però, altrettanto riconosciuto che gli studenti acquisiscono tali capacità in maniera spesso insoddisfacente e che è difficile capire come si possa intervenire per migliorare questo stato di cose.
È naturale che molti sforzi siano concentrati su come cambiare l'insegnamento delle varie discipline tradizionali secondo un approccio meno centrato sulla trasmissione di nozioni e più orientato alla costruzione di concetti e alla loro interpretazione critica, possibilmente attraverso attività in contesti capaci di trasmettere un significato concreto anche al sapere apparentemente più formale ed astratto.
Se il ruolo fondamentale delle discipline tradizionali è fuori discussione, tuttavia, può essere interessante esplorare anche strade diverse attraverso le quali si possano promuovere abilità di ragionamento logico legate al pensiero strategico e alla risoluzione di problemi.
In altre parole, può essere significativo analizzare se si possa "insegnare a pensare" in contesti non tradizionali, scavalcando e forzando la dimensione innata ed intuitiva legata alla parola stessa "pensiero".
Tralasciando le implicazioni che questo interrogativo pone sul piano strettamente filosofico ed epistemologico, vorremmo, pragmaticamente, tentare di dare qui una risposta sulla base di dati empirici che, per quanto limitati e settoriali[1], appaiono abbastanza significativi dal punto di vista pedagogico; si tratta di dati ricavati da un pluriennale progetto di ricerca (Progetto SoLE) che ha come obiettivo quello di analizzare e sviluppare capacità di pensiero strategico e di risoluzione di problemi in bambini della scuola elementare attraverso l'uso di alcuni tipi di giochi informatici e software didattici.

SOLE (SOftware e Logica Elementare): UN PROGETTO DI RICERCA PER FAVORIRE LO SVILUPPO DEL PENSIERO "STRATEGICO"

Il progetto SoLE è stato condotto da alcuni ricercatori dell'ITD-CNR in collaborazione con operatori dell'Unità Sanitaria Locale Genovese e con docenti della Scuola Elementare Dante Alighieri di Genova-Bolzaneto.
Si è trattato di un'esperienza quadriennale che ha coinvolto i bambini di due classi, a partire dalla seconda fino alla quinta elementare. Per tutta la durata del progetto, giunto nel 2005 al suo ultimo anno, i bambini hanno frequentato per un'ora la settimana, in orario scolastico, il laboratorio di

1 Si riferiscono infatti a sole due classi di scuola elementare e si basano su attività molto specifiche.

2 PappaLOTTO è un software libero, reperibile nel sito di IPRASE Trentino alla pagina: http://www.iprase.tn.it/prodotti/software_didattico/giochi/matematica/gioco.asp?id=687

3 Hexip è un software la cui versione di prova è scaricabile dal sito http://www.yoogi.com/hexip.htm

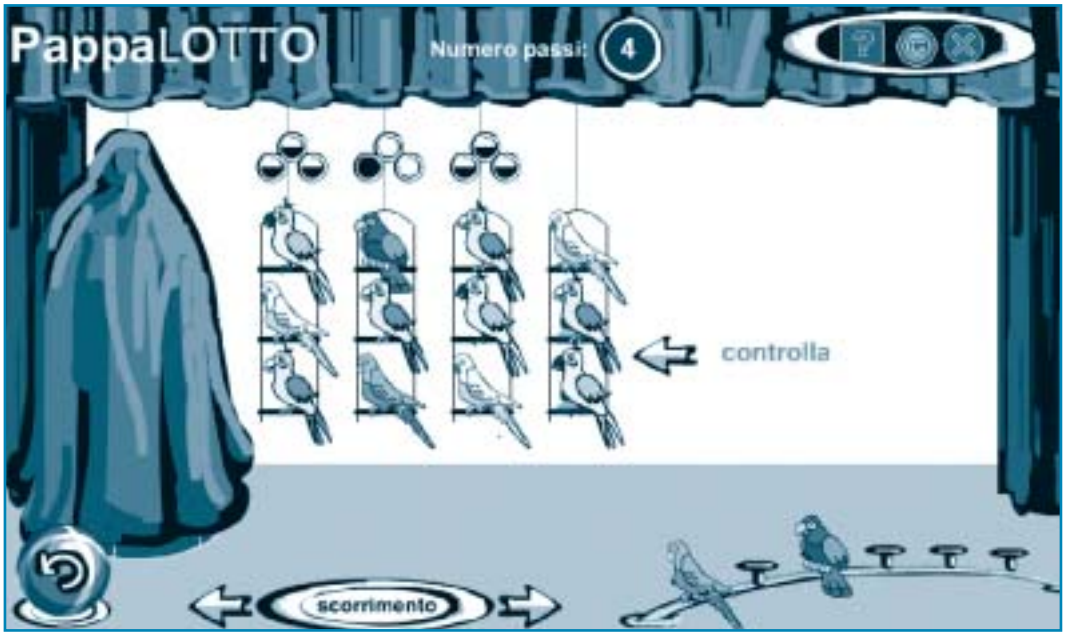

figura 1
Schermata di un gioco tipo MasterMind: PappaLOTTO.

informatica della scuola e si sono cimentati, con il supporto e l'assistenza di docenti e ricercatori, con software e giochi informatici di diverso tipo e di vario livello di difficoltà.

Gli strumenti utilizzati

La scelta dei prodotti software da utilizzare [Piano, 2000] ha privilegiato software didattici e giochi informatici che richiedevano la messa a punto di ragionamenti e strategie finalizzate alla risoluzione di problemi specifici [Muller & Pearlmutter, 1985]. Sono stati esclusi i giochi basati prevalentemente sulla velocità, sui riflessi e quelli con forti componenti legate alla casualità [Mitchell & Savill-Smith, 2004].

Sono state usate, ad esempio, alcune versioni di giochi molto noti quali MasterMind, Campo Minato, Battaglia Navale, Dama Cinese, Labirinti, ecc., che presentano caratteristiche e funzionalità atte a sostenere la progressione del pensiero degli alunni.

In figura 1 vediamo una schermata del software *PappaLOTTO*[2], una versione del classico gioco MasterMind, che richiede la messa in atto e il coordinamento di inferenze logiche non banali per indovinare la posizione esatta dei pappagalli sul trespolo. Ad ogni tentativo del giocatore il software fornisce un feedback, cioè indica quanti pappagalli sono stati collocati nella posizione corretta (pallino nero) e di quanti, invece, si è indovinato il colore ma non la posizione (pallino mezzo bianco e mezzo nero). In questo gioco è molto importante immaginare una strategia risolutiva efficace ed applicarla in maniera continuativa e coerente e, soprattutto, è anche fondamentale elaborare mentalmente in maniera corretta il *feedback* dato dal programma. Naturalmente, lo sforzo cognitivo varia in funzione del livello di difficoltà del gioco, difficoltà che, a sua volta, dipende dal numero di pappagalli di diverso colore da collocare (nel caso mostrato, cinque: rosso, verde, giallo, azzurro e blu) e dal numero di posizioni da riempire sul trespolo (nel caso mostrato, tre).

Un altro software utilizzato nel corso della sperimentazione che mette fortemente in gioco abilità logiche in quanto è basato essenzialmente sulla capacità di formulare ipotesi è *Hexip*[3] (figura 2).

Si tratta di un gioco che, pur avendo regole

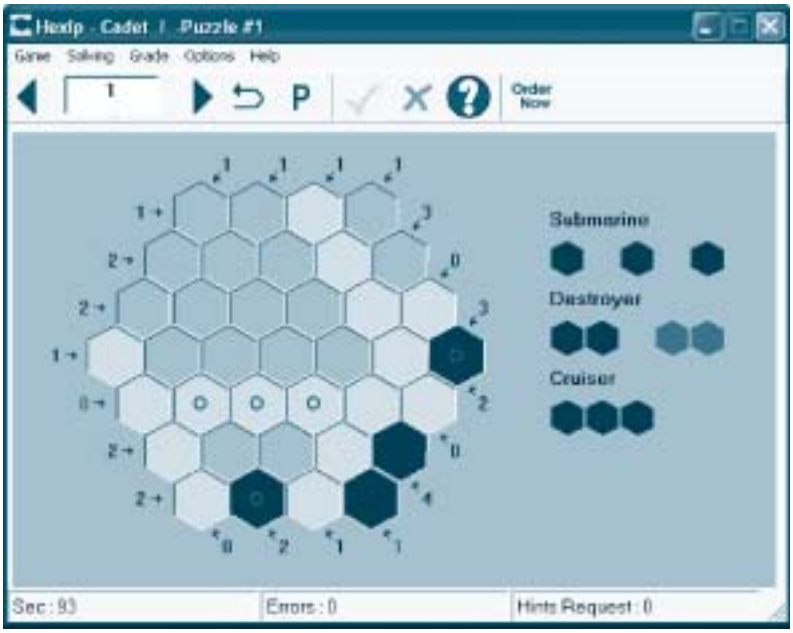

figura 2
Schermata di un gioco tipo Battaglia Navale: Hexip.

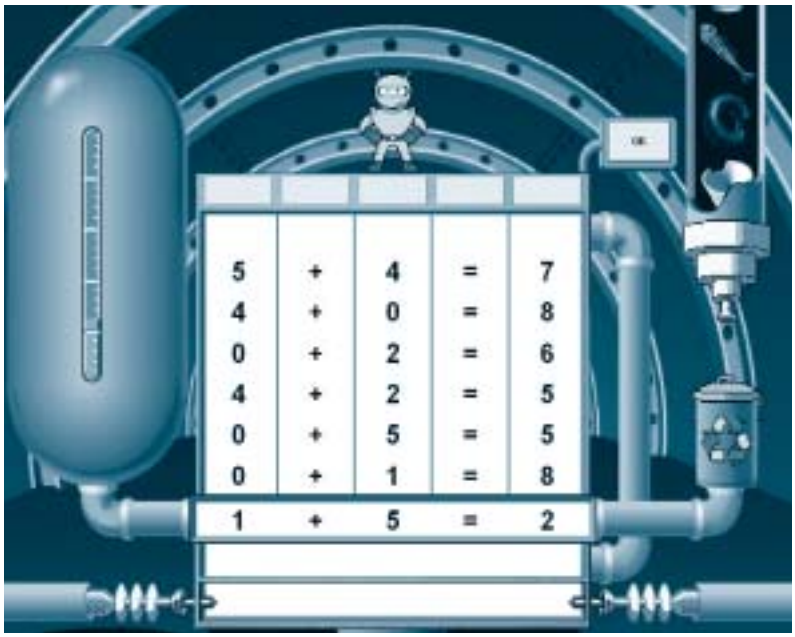

figura 3
Schermata di un esercizio del software Math Blaster: "Recycling".

diverse, ricorda un po' la Battaglia Navale; obiettivo del gioco (che è individuale) è quello di individuare, all'interno della scacchiera ad esagono, la posizione delle navi (ogni "pezzo" di nave viene identificato con una casella di colore scuro).
Per ogni linea orizzontale o diagonale della scacchiera il software fornisce indicazioni sul numero di caselle occupate da una nave (numeri all'esterno dell'esagono) e il giocatore, incrociando le informazioni numeriche disponibili per le diverse linee, può fare delle ipotesi sul contenuto di ogni casella colorandola di chiaro o di scuro, a seconda che si pensi contenga o meno delle navi; i tentativi, finché non vengono validati (attivando il testo contrassegnato da una "V" nella riga comandi dell'interfaccia) rimangono a livello di ipotesi, e sono segnalati con un pallino interno alla casella, così il giocatore se si accorge che "qualcosa non torna" può tornare sui suoi passi ed elaborare ipotesi alternative.
In qualche caso, sono stati proposti anche esercizi basati sulla manipolazione di dati numerici, ma solo se e quando l'esercitazione rimaneva comunque prevalentemente centrata sullo sviluppo di abilità strategiche e di pensiero e non sull'esercizio di competenze numeriche e di calcolo. È il caso, per fare un esempio, dell'esercizio "Recycling" del software *Math Blaster: alla Ricerca di Spot*[4] (figura 3).
L'esercizio richiede di realizzare uguaglianze aritmetiche corrette, facendo scorrere in verticale le cinque colonne del gioco. Per procedere nel gioco bisogna trovare una strategia adeguata tenendo conto che i numeri a disposizione sono limitati, che facendo scendere i numeri per formare le uguaglianze (cioè muovendo le colonne) i numeri che scendono in basso si possono riciclare o perdere e che, per passare al livello successivo, bisogna realizzare un certo numero di uguaglianze corrette. "Recycling" è stato proposto ai bambini solo nel secondo ciclo, in modo che l'obiettivo dell'esercitazione fosse centrato sullo sviluppo di abilità strategiche e non di competenze numeriche (le quali, a quel livello scolare, risultavano sostanzialmente acquisite da quasi tutti i bambini).
Gli esempi sopra riportati sono solo una piccolissima parte dei giochi informatici che sono stati usati nel corso del progetto. Si tratta di una notevole quantità di prodotti (sia commerciali sia liberi od open source), anche molto diversi fra loro [Piano, 2000], che sono stati preventivamente analizzati in modo da proporli in maniera coerente, tenendo conto del loro grado di complessità. A seconda delle capacità dei bambini, sono stati proposti giochi diversi e/o a diversi livelli di difficoltà.

I GIOCHI DI PENSIERO, IL SOFTWARE E LO SVILUPPO DI ABILITÀ COGNITIVE

Il lavoro di ricerca, tramite l'osservazione diretta dei bambini, si è focalizzato, da un lato, sull'identificazione di alcune categorie di capacità cognitive che compiti, anche diversi tra loro, richiedevano di mobilizzare, e, dall'altro, sull'analisi del ruolo delle funzioni e delle caratteristiche specifiche del software nel sostenere la messa in atto di capacità di ragionamento strategico.

I giochi di pensiero e le abilità cognitive: alcuni nodi cruciali

Lo spirito con cui, nel corso della sperimentazione, sono stati proposti ai bambini i giochi informatici è sempre stato quello di condurli, in maniera piacevole e possibilmente non ansiogena, a riflettere sui dati in maniera problematica, a formulare e a strutturare strategie, ad individuare strade efficaci, e, se possibile, anche innovative, per la soluzione del compito proposto.
Ai bambini veniva richiesto di mettere in atto abilità di natura diversa che, dal punto di vista cognitivo, sostanzialmente ruotavano intorno a due nuclei problematici fondamentali: la *comprensione del compito* e la *costruzione di una strategia di soluzione*, cioè, da un lato, capire che cosa si deve fare e, dal-

4
Il software *Math Blaster* è edito da Davidson & Associates, informazioni sono reperibili nel sito: http://www.knowledgeadventure.com/

l'altro, immaginare possibili modi per arrivare alla soluzione.
Con il termine *comprensione del compito* si intende, naturalmente, non soltanto la comprensione di quale sia l'obiettivo da raggiungere ma anche la comprensione delle caratteristiche funzionali degli strumenti che si hanno a disposizione per raggiungerlo. Tra i software utilizzati ci sono notevoli variabilità nel modo di proporre il compito (e, quindi, nel facilitare la sua comprensione): in alcuni, il compito è presentato in maniera esplicita, in altri è esemplificato, in altri ancora, invece, l'obiettivo del lavoro è implicito e lasciato alla deduzione dell'utente (magari aiutato da alcune caratteristiche dell'interfaccia…); la modalità di interazione con il software ha anch'essa forti livelli di variabilità: può essere molto semplice ed intuitiva ma può essere anche complessa e richiedere processi di inferenza non banali. La scelta del software implica, quindi, una valutazione attenta di queste caratteristiche.
Con il termine *costruzione di una strategia risolutiva* ci si riferisce all'individuazione di una strada per risolvere il compito proposto ed anche alla capacità di percorrerla in modo corretto, avvalendosi opportunamente degli strumenti operativi disponibili.
Il processo che porta alla costruzione della strategia di soluzione varia significativamente in relazione al tipo ed alla difficoltà del problema che si sta affrontando, implica e richiede processi cognitivi diversi, situati a differenti livelli di complessità, i quali, per giunta, spesso possono risultare intrecciati fra loro. In alcuni casi, risulta fondamentale, ad esempio, la capacità di *individuare casi specifici* (o casi limite) in cui sia più facile operare per ridurre la complessità di un problema. Per esempio, in *Hexip* (figura 2) il compito è certamente facilitato se il giocatore è in grado di sfruttare i "casi specifici" delle linee contrassegnate con 0 (corrispondenti a linee in cui non è posizionata alcuna nave). Per ridurre la complessità del problema, può essere utile anche cercare strategie specifiche. Ad esempio, in *PappaLOTTO* (figura 1), per individuare i colori presenti nella combinazione, può essere utile mantenere il pappagallo di un colore sempre nella stessa posizione.
In altri casi, è importante *valutare il ruolo di un particolare nell'ambito del quadro generale*, cioè, in pratica, non rimanere legati al contingente ma cercare di avere una visione che consenta, laddove possibile, anche di ottimizzare gli sforzi in funzione del risultato richiesto. Ad esempio, nell'esercizio "Recycling" (figura 3), dal momento che quando si passa di livello i numeri cambiano, è più importante tenere presente il quadro generale dell'esercizio (cioè quante operazioni mancano per passare di livello), che non sforzarsi di realizzare le uguaglianze utilizzando il numero minimo di mosse possibili.
Fondamentale, poi, è la capacità di *anticipare*, cioè di formulare ipotesi prefigurandosi le conseguenze di un'azione o di una serie di azioni: si tratta di un processo che ha caratteristiche molto diverse a seconda del tipo di problema affrontato e che può richiedere vari livelli di astrazione. Per esempio, sempre nell'esercizio "Recycling" è importante anticipare mentalmente quali numeri rimarranno nelle colonne dopo aver realizzato una uguaglianza, in modo da essere sicuri di avere ancora a disposizione numeri tali da realizzare almeno tante uguaglianze quante sono necessarie per passare di livello. Anche saper valutare le conseguenze di un'azione è una capacità importante, legata all'anticipazione. Ad esempio, in *Hexip*, è necessario verificare se l'ipotesi che una certa casella sia libera o occupata da una nave è compatibile con i vincoli presenti nel piano di gioco.
Dal punto di vista cognitivo un ruolo importante hanno anche le capacità di memorizzazione, le capacità spaziali, le capacità di correlare informazioni, quelle di organizzazione, e così via.
È chiaro che le capacità sopra menzionate non sono innate ma debbono essere costruite in contesti specifici, fornendo una varietà di casi in cui, con modalità diverse e a diversi livelli di difficoltà, possano essere messe in atto ed esplicitate.
Il software e le funzionalità che, attraverso il software, possono essere messe a disposizione dei bambini, possono giocare un ruolo chiave in questa costruzione.

Il ruolo del software

Il software, infatti, non è solo uno strumento "nuovo e diverso" con cui è possibile sostenere e promuovere nei bambini lo sviluppo di capacità cognitive [Cotton, 2001]; rispetto ad altri strumenti più tradizionali esso è in grado di offrire anche un "valore aggiunto" significativo [Riel, 1994] e quindi, in molti casi, supportare in maniera più specifica e varia le attività di pensiero.
Molte sono le modalità con cui un software può essere di aiuto ed orientamento nell'attività cognitiva dell'utente, ad esempio:
• Fornendo un *feedback*, cioè un riscontro

diretto alle azioni del giocatore. Il feedback oltre a poter essere puramente diagnostico (giusto/sbagliato) può essere fatto in modo da aiutare l'allievo nella comprensione dell'errore e, quindi, orientare nella costruzione di una strategia di gioco. *PappaLOTTO*, ad esempio, mostra graficamente quanti pappagalli sono stati posizionati correttamente e di quanti si è indovinato il colore. Il feedback, inoltre, può essere presentato con varie modalità (visive, sonore…); può essere mirato a fornire una valutazione di ogni singola azione dell'utente oppure, complessivamente, dell'intero processo risolutivo. Ad esempio, la funzione di validazione di *Hexip*, consente di poter avere un immediato riscontro della correttezza di ogni mossa e, quindi, sostiene l'attività di formulazione e di validazione di ipotesi.

- Permettendo il *backtracking*: cioè la possibilità di poter tornare sui propri passi. Il backtracking operativamente è strettamente connesso con il tipo di feedback che il software fornisce alle azioni dello studente; da un punto di vista cognitivo supporta concretamente i processi di anticipazione e di formulazione di ipotesi; in *Hexip*, ad esempio, è sempre possibile ritornare sui propri passi, se si è compiuta una mossa sbagliata.
- Sostenendo l'utente nell'*individuazione di "casi favorevoli"*. Alcuni software offrono esplicitamente indicazioni che suggeriscono come incominciare a muoversi nella risoluzione del compito. *Hexip*, ad esempio, indica esplicitamente le linee in cui non sono presenti navi con uno zero ed evidenzia lo zero con un colore diverso rispetto agli altri numeri.
- Stimolando l'attività di *anticipazione*. Si intende qui non solo l'aiuto ad effettuare mentalmente delle ipotesi, o a prefigurarsi le mosse successive e le loro possibili conseguenze, ma anche quello di stimolare nello studente attitudini ad attuare questa capacità.
- Sostenendo la *memoria di lavoro*. Varie sono le modalità con cui questo tipo di funzionalità possono essere messe a disposizione: possibilità di rivedere le mosse precedenti, possibilità di visualizzare sullo schermo elementi utili alla mossa successiva ecc.
- Permettendo di *graduare il livello di difficoltà*. La progressione di difficoltà può essere automatica, basata sulle prestazioni precedenti dell'utente, o può far riferimento ad una precisa scelta dell'utente o dell'educatore. "Recycling", ad esempio, consente di definire l'ordine di grandezza dei numeri ed anche di scegliere, tra le quattro operazioni, quella/quelle con cui lavorare. La graduazione del livello di difficoltà in certi casi è funzionale semplicemente a calibrare l'esercitazione sulle effettive forze dell'utente, ma può anche rappresentare un ausilio alla costruzione di strategie via via più articolate.
- Fornendo *suggerimenti mirati*: alcuni software, su richiesta dello studente, possono mostrare, ad esempio, come realizzare la mossa successiva nella maniera più opportuna.

Tutte queste possibilità offerte dal software, naturalmente, vanno attentamente dosate dal docente in relazione al tipo di studente ed alle sue capacità. Il backtracking ed i suggerimenti mirati, ad esempio, hanno, certamente, un valore significativo nella fase di costruzione della strategia risolutiva, ma possono anche essere usati dallo studente per evitare troppo sforzo ed arrivare alla soluzione per tentativi ed errori e, quindi, può essere utile, ad un certo punto dell'attività, inibire alcune di queste funzioni.

RIFLESSIONI E RISCONTRI RISPETTO ALL'ATTIVITÀ SVOLTA

L'esperienza, anno per anno, è stata valutata attraverso dati sia qualitativi (osservazioni effettuate durante le sessioni di lavoro al computer, impressioni personali, colloqui con i bambini e con gli insegnanti, ecc.) sia quantitativi (schede raccolte, per ogni bambino e per ogni sessione di lavoro, in cui venivano riportati i punteggi ottenuti nei vari giochi, i livelli di difficoltà affrontati, il grado di autonomia raggiunto, ecc.).

Non è obiettivo di questo articolo dar conto in modo approfondito dei risultati raggiunti attraverso un'analisi ed un'interpretazione puntuale di questi dati (per questo rimandiamo, ad esempio, ad un articolo in corso di scrittura che è stato presentato recentemente al convegno internazionale CAL'05, [Bottino et al, 2005]), ma solo quello di accennare ad alcuni riscontri che abbiamo avuto rispetto all'attività svolta e di proporre alcune riflessioni personali sull'impatto avuto dal progetto sullo sviluppo di abilità di pensiero logico e strategico nei bambini.

Il primo riscontro positivo ci viene dall'osservazione diretta dei bambini al lavoro. La nostra impressione generale è che questo tipo di attività o, forse, di "ginnastica menta-

le", nella maggioranza dei casi, abbia dato i suoi frutti (naturalmente da parametrare ai diversi livelli di partenza dei bambini), e che sia servita a migliorare la risposta individuale [Felder & Soloman. 2004] rispetto alla capacità di risoluzione di problemi specifici. Certamente, al di là di tutto, abbiamo toccato con mano il fatto che l'attività svolta ha richiesto ai bambini un notevole sforzo mentale (naturalmente non sempre e, soprattutto, non identico per tutti) e che il tipo di attività proposta ha consentito ai bambini di:

- Imparare che, per arrivare alla soluzione di un problema "andare a caso" non paga, ma bisogna riflettere, organizzare il proprio pensiero ed agire di conseguenza (*Sandro l'altro giorno ci ha detto: "Lo so, ho sbagliato perché non ho usato la strategia")*
- Comprendere il valore operativo della "revisione" *(Ieri Andrea, quasi stizzito di fronte ad un nostro stimolo a concludere, ci rimproverava: "Lasciami controllare altrimenti se sbaglio perdo punti!")*
- Capire che la verbalizzazione può costituire un significativo "aiuto cognitivo" *(Marta:"aspetta… prima ti ripeto che cosa devo fare!")*
- Imparare a cercare di "prevedere" le mosse del computer o più semplicemente a farsi un'idea preventiva di quello che potrà succedere a seguito delle proprie azioni *(ancora Andrea ieri esultava: "Lo sapevo che il computer avrebbe fatto così…ora lo frego io!")*
- Capire che la velocità nell'esecuzione di un compito è spesso meno importante della sua correttezza *(Sara, un po' presuntuosamente, alla conclusione dell'ora, rivolta ai compagni:"Io ho fatto solo tre esercizi ma tutti giusti!")*.

In molti casi abbiamo anche visto i bambini affrontare i compiti previsti con atteggiamento creativo, originale e innovativo ma non abbiamo compreso con chiarezza se questa abilità è semplicemente un'attitudine personale sostanzialmente indipendente anche dal livello cognitivo del singolo o se può in qualche modo essere indotta, sollecitata, mediata e/o in qualche modo supportata con opportuni interventi educativi. La risposta dei bambini alle nostre sollecitazioni in questo senso cioè a muoversi in autonomia e a non seguire semplicemente strade già tracciate ma a tentarne di nuove è stata del tipo più vario: abbiamo visto ragazzini che di fronte a compiti per loro difficili, tentavano strade alternative, talvolta con successo, altre volte no; abbiamo visto bambini arenarsi e non riuscire più ad andare avanti senza un aiuto esterno; altri insistere ad usare la stessa strategia di soluzione che pure era evidentemente inadeguata; abbiamo visto, con soddisfazione, anche bambini che, non contenti di essere arrivati alla soluzione, cercavano di trovare anche un altro modo, un modo alternativo per ottenere lo stesso risultato.

Inoltre, l'esperienza ha messo in luce come l'attività cognitiva coinvolta nella realizzazione dei compiti proposti sia fortemente influenzata oltre che da capacità ed attitudini personali anche da fattori comportamentali, affettivi ed emozionali. È nota l'importanza di fattori quali l'attenzione, la concentrazione, la motivazione (sia quella connessa con le attività di gioco sia con l'uso del calcolatore), e anche di altri fattori più legati al momento quali l'ansia, la stanchezza, la necessità di continue conferme da parte dell'adulto, ecc. Nella nostra esperienza, è emerso anche il ruolo significativo di altre componenti connesse più specificamente con alcune caratteristiche individuali e/o caratteriali di ogni singolo allievo: l'esigenza di ordine, l'attenzione agli aspetti estetici, il desiderio di raggiungere risultati buoni in casi particolari anche a discapito della prestazione complessiva, la tendenza a sottovalutare o sopravvalutare il compito, ecc.

Un secondo riscontro positivo al lavoro svolto viene dagli insegnanti di classe. Gli insegnanti, valutando il comportamento dei bambini che hanno partecipato all'esperienza rispetto a quello di due gruppi di controllo (classi parallele con gli stessi docenti), hanno osservato che il lavoro svolto ha inciso sul rendimento globale degli alunni, anche rispetto ad altri compiti più legati alle discipline curricolari. È stato anche riconosciuto dagli insegnanti che l'utilizzo dei software permette di mediare in modo proficuo il loro rapporto con gli studenti, rapporto che, anche di fronte all'uso di strumenti tecnologici, mantiene sempre un ruolo fondamentale. Nel momento in cui l'insegnante chiede al bambino di spiegare "che cosa sta facendo" e "come pensa di risolvere il problema", il sapere empirico messo in atto giocando, diventa strategia consapevole che può essere espressa, comunicata e discussa. La valutazione positiva del progetto da parte dei docenti è testimoniata anche dal fatto che l'esperienza, senza l'intervento dell'équipe di ricerca, è stata estesa ad altre classi della scuola.

Un terzo riscontro positivo viene da una va-

lutazione operata a livello nazionale dall'INVALSI[5] (Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema dell'Istruzione) per conto del MIUR; la valutazione[6] riguarda gli ambiti curricolari relativi all'insegnamento di: italiano, scienze e matematica (quest'ultima include prove di logica).
Esaminando le prestazioni delle classi quarte durante l'anno scolastico 2003-2004 (in quanto all'epoca di tale valutazione le classi frequentavano proprio la quarta classe elementare) abbiamo notato che, nella prova di matematica, le prestazioni medie delle due classi coinvolte nel progetto erano più alte di quelle delle altre due classi parallele della stessa scuola. Infatti, le due classi di progetto hanno ottenuto un punteggio medio di 72,8 e di 63, rispetto a quello delle due classi sperimentali, 54 e 57. Si tratta di un punteggio normalizzato assegnato da INVALSI che considera valori inferiori a 58 di basso livello, e valori maggiori di 86 di alto livello.
Se si analizza più nello specifico la suddivisione degli studenti operata da INVALSI in fasce di capacità secondo i risultati raggiunti, si nota che nelle due classi che hanno partecipato al progetto c'è una significativa percentuale di studenti nelle fascia alta (rispettivamente il 23,08% e il 23,53% nelle due sezioni di progetto contro lo 0% e il 5,56% nelle altre due sezioni) e che, parallelamente, gli studenti di fascia bassa appaiono in percentuale inferiore (rispettivamente il 7.69% e il 52.94% nelle due sezioni di progetto contro il 75% e il 55.56% nelle altre due sezioni).
Paragonando i risultati ottenuti ai test di matematica con quelli ottenuti nella prova di italiano si può notare che non compaiono differenze significative tra le classi che hanno partecipato al progetto e le altre due (risultano tutte e quattro medio-deboli) e, guardando alla distribuzione degli alunni in fasce di risultato, non si evidenziano "punte significative", come invece avviene, come abbiamo visto, nelle due classi sperimentali per quanto riguarda i test di matematica.
Tutto questo può portare ad ipotizzare, ma, ripetiamo, solo ad ipotizzare, che l'attività costante e di lungo periodo che abbiamo realizzato con il progetto SoLE possa avere avuto un riscontro positivo su alcune capacità cognitive degli alunni, in particolare su quelle legate al pensiero logico e strategico e che tali capacità possano dare frutti anche in campi più strettamente legati ad alcune discipline scolastiche quali, ad esempio, la matematica.
La nostra esperienza, ne siamo consapevoli, non può che essere uno spunto per approfondire ulteriormente questo interessante tema di riflessione. Forse in futuro altre esperienze potranno rispondere ad alcuni interrogativi aperti, primo tra tutti quello riguardante il rapporto fra abilità cognitive di risoluzione di problemi e creatività personale, cioè fra la capacità di arrivare alla soluzione di un problema e quella di arrivarci in maniera personale, innovativa.

5 http://www.invalsi.it

6 http://www.invalsi.it/pilota3/pp3/

riferimenti bibliografici

Bagnara S. (2005), Lavoro, persone e scuola nella società della conoscenza, *TD Tecnologie Didattiche* n.34, Edizioni Menabò, Ortona.

Bottino R.M., Ferlino L., Ott M., Tavella M. (2005), Developing strategic reasoning abilities with computer games at the primary school level, *"Virtual Learning ?"* abstracts book Elsevier, CAL'05 Conference, Bristol 4th-6th April 2005.

Cotton K. (2001), *Teaching Thinking Skills*, Northwest Regional Educational Laboratory, www.nwrel.org/scpd/sirs/6/cul1.html

Felder R. M., Soloman B. A. (2004), *Learning Styles and Strategies,* http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSdir/styles.htm

Mitchell A., Savill-Smith C. (2004), *The use of computer and video games for learning*, LSDA (Learning and Skills Development Agency), (13th April 2005) retrieved from http://www.lsda.org.uk/files/pdf/1529.pdf

Muller A.A., Perlmutter M. (1985), Preschool children's problem-solving interactions at computers and jigsaw puzzles, *Journal of Applied Developmental Psychology*, vol. 6, pp. 173–186.

Piano L. (2000), Quali software per l'esperienza SVITA?, *TD Tecnologie Didattiche* n.21, Edizioni Menabò, Ortona, pp.16-21.

Riel M. (1994), Educational change in a technology-rich environmen, *Journal of Research on Computing in Education*, 26(4), pp. 452–474.