

Informatica e Scuole speciali

0. Introduzione

L'informatica trova le sue applicazioni non solo nelle scuole superiori o nell'ambito della ricerca, ma anche nel settore dell'educazione speciale. Le applicazioni più spettacolari sotto forma di ausili informatici (teletesi) per persone invalide fisiche e sensoriali sono ormai conosciute anche se non tutte hanno superato lo stadio sperimentale (telecomandi per invalidi fisici; scritture in Braille e lettura di testi per persone cieche; ecc.) Meno conosciute sono le applicazioni nell'insegnamento specializzato dove il computer può assumere una precisa funzione di protesi per bambini con difficoltà gravi di apprendimento: la possibilità di operare con un programma preciso nel quale si può determinare in anticipo il grado di difficoltà mette l'allievo nella situazione di poter sperimentare un processo attivo ed individualizzato di apprendimento, ottenendo risultati concreti e visibili. Sono sempre più numerosi, nel vasto mercato del software, i cosiddetti programmi di «istruzione assistita dall'elaboratore» (CAI). Si tratta in genere di programmi preconfezionati inerenti a una precisa materia di studio opportunamente suddivisa in piccole unità di dialogo; le possibili risposte sono predefinite dall'autore e allo studente resta il compito di esercitarsi adeguatamente allo scopo di far propria la conoscenza trasmessa in questo modo dall'elaboratore.

0.1 Il linguaggio «LOGO»

In questo orizzonte emerge, differenziandosi chiaramente fra tutti, il linguaggio LOGO. Il LOGO è un linguaggio informatico sviluppato a partire dagli anni '60 dal matematico Seymour Papert (conosciuto anche per la sua collaborazione a Ginevra con Jean Piaget) e da altri ricercatori di formazione informatica del prestigioso M.I.T. di Boston. Derivato da altre ricerche sull'intelligenza artificiale (linguaggio LISP) che in genere richiedono elaboratori dotati di una grande quantità di memoria, solo in questi anni il linguaggio LOGO è stato implementato in sistemi informatici di costo basso raggiungendo quindi una popolarità ragguardevole. Con il linguaggio LOGO l'allievo non è messo di fronte alla necessità di imparare nozioni predefinite ma ha a sua disposizione un potente mezzo di aiuto per risolvere costruttivamente i suoi problemi di natura geometrica, matematica o linguistica. Tutti sanno che quando si utilizza questo linguaggio nell'opzione grafica sullo schermo appare una piccola tartaruga che è in grado di orientarsi e di spostarsi nello spazio. Il bambino, posto di fronte al problema di rappresentare sullo schermo il disegno di una casetta, può simulare i movimenti della tarta-

ruga LOGO e potrà procedere provando e riprovando strategie diverse.

In questo senso il LOGO è diverso dagli attuali programmi di istruzione assistita dall'elaboratore: esso permette infatti la simulazione delle tante possibili risposte a un problema formulato dall'utente stesso. I buoni programmatori possono anche spingersi verso mete molto più ambiziose come ad esempio la simulazione della capacità olfattiva o visiva della tartaruga, di diverse velocità o accelerazioni, della gravità, ecc. o più semplicemente del rimbalzo di una pallina da biliardo. Il LOGO non ha soluzioni prefissate ma lascia, a meno che non venga usato rigidamente, ampia libertà nel bambino di trovare le proprie risposte ai propri problemi. La ricerca psicopedagogica tende sempre più a mettere in risalto la complessità psicopedagogica anche di alcune nozioni apparentemente semplici insite nelle primitive di base ma non sempre acquisite, soprattutto da bambini in difficoltà. Quando nella programmazione qualche cosa non funziona (BUG), l'utente osserva gli effetti indesiderati.

La correzione però andrà cercata preoccupandosi di come la tartaruga ha prodotto un certo risultato: l'errore diventa quindi indispensabile per l'apprendimento perché favorisce la riflessione sul modo (metodo) con il quale ci si avvicina ad una soluzione. Il bambino viene ulteriormente facilitato in questa comprensione nella misura in cui è in grado (o viene spinto dall'insegnante) di mettersi in sintonia con la tartaruga, cioè di spostarsi, di girarsi, di agire assieme a lei. In questo senso i robot tartaruga, oggi disponibili sul mercato, rendono ancora più con-

creta la simulazione prodotta dal linguaggio LOGO. Si tratta di un robot a forma di tartaruga collegato al computer e dotato di due ruote capaci di muoversi sul pavimento e munito di una penna. Tramite particolari istruzioni introdotte dalla tastiera dell'elaboratore il computer è in grado di trasmettere al robot impulsi di orientamento e di spostamento.

0.2 La sintassi del «LOGO»

Ma come si parla con l'ordinatore? Un linguaggio informatico è un sistema di comunicazione, basato su un insieme di parole chiave e di regole sintattiche che permettono un dialogo fra un utente ed una macchina che si esprimono rispettivamente mediante i dispositivi di INPUT (la tastiera, il «mouse», il joystick, la tavoletta grafica, ecc.) e le unità di OUTPUT (schermo del monitor, stampante, robot tartaruga, ecc.). Il LOGO comprende oltre un centinaio (160) di parole chiave chiamate *primitive* che permettono il trattamento di informazioni di carattere grafico, logico-matematico, linguistico e musicale. L'interprete LOGO traduce direttamente numerosi comandi base immessi dall'utente tramite la tastiera. Queste primitive sono di carattere complesso (ad esempio le primitive predicato o condizionali), o più semplice (primitive grafiche). La facilità di quest'ultime consente anche a inesperti e giovani programmatori la costruzione di semplici programmi. È pure possibile insegnare al computer altri ordini direttamente creati dall'utente (procedure): questo ultimo aspetto rende il linguaggio LOGO particolarmente interessante e potente. Nella documentazione seguente sono illustrati i primi incerti passi di alcuni allievi di una scuola speciale del Luganese tesi a realizzare alcuni elementari progetti (la rappresentazione di un camioncino, di alcune figure geometriche, di una nave nel mare, ecc.). Nelle esperienze finora svolte in questi primi mesi nelle scuole speciali gli allievi sono stati in grado di usare alcuni comandi in modo

fig. 1



diretto. Il LOGO è anche però un linguaggio «procedurale»: l'utente può infatti insegnare all'elaboratore particolari procedure, definite da nomi, da lui stesso create.

Il programma seguente ad esempio definisce una procedura, chiamata quadrato: ogni qualvolta sarà richiamata produrrà sullo schermo il disegno di un quadrato di 50 passi di lato.

Per QUADRATO
ripeti 4 [A 50 D 90]
Fine

Non è difficile immaginare come la combinazione di procedure create direttamente dall'utente e di primitive di base possa dare luogo ad una varietà immensa di programmi interessanti e complessi.

Le esperienze presentate prendono in esame solo alcuni aspetti semplici del LOGO (primitive grafiche di tipo locale, modo diretto di programmazione, uso di valori numerici costanti). Chi si avvicina a questo mondo scoprirà però interessanti possibilità di programmare musica, di preparare programmi che elaborano informazioni più complesse (parole, frasi, liste di liste, ecc.). Il poeta elettronico, il generatore di frasi casuali, la tridimensionalità, le procedure ricorsive, ecc. non sono che alcune tappe obbligate di questo stimolante linguaggio.

1. Materiale usato

Dall'inizio dell'anno scolastico in corso la scuola dispone di una apparecchiatura completa comprendente:

- un monitor
 - una tastiera Commodore 64
 - un floppy disk
 - una stampante Commodore MPS 801
- Non ha invece in dotazione la tartaruga.

L'attività si svolge in un'aula spaziosa. A terra è steso un tappeto che funge da «monitor» per gli spostamenti e l'orientamento dei ragazzi.

A questa attività partecipano allievi di età variante tra i 9 e i 12 anni con ritardo leggero (6/8 anni di sviluppo intellettuale), con problemi strumentali e dello sviluppo della personalità. (Fig. 1, pag. 17)

2. Uso del computer

2.1 Obiettivo

Mettendo a disposizione degli allievi il computer ci siamo posti come scopo quello di permetter loro di fruire del linguaggio LOGO per produrre disegni. Non ci siamo preoccupati di insegnar loro l'uso di tutto il sistema, cioè caricare un programma, stampare, ...

2.2 Ritmo di lavoro

Inizialmente gli alunni lavoravano a coppie, a un ritmo di 30/45 minuti 3 volte alla settimana; modalità che è andata mutando a seconda delle esigenze del singolo e dell'apprendimento.

2.3 Linguaggio

Il programma LOGO è disponibile, per ora, unicamente in inglese; perciò è stato modificato il nome delle primitive e di alcuni comandi (*):

- FD	(avanti)	in A
- BK	(indietro)	in I
- RT	(destra)	in D
- LT	(sinistra)	in S
- HOME	in	CASA
- DRAW	in	GOMMA
- PU	in	PENNA.SU
- PD	in	PENNA.GIU
- REPEAT	in	RIPETI

2.4 Attitudini dei docenti

L'allievo dispone delle informazioni (primitive, uso corretto della tastiera, ...) che gli consentono di utilizzare il programma e lavorare liberamente.

Gli insegnanti con opportune domande aiutano a risolvere i problemi che di volta in volta si presentano.

3. Presentazione delle attività

Nel corso del mese di settembre abbiamo esercitato l'uso delle primitive (A, I, D, S) attraverso spostamenti nell'aula e su foglio. Ad esempio un allievo, eseguendo ordini orali di un compagno, doveva raggiungere un punto prestabilito su una griglia disegnata per terra.

Dopo una lezione dimostrativa delle possibilità di disegno con il linguaggio LOGO, gli allievi hanno iniziato ad usare il computer. Varie sono state le reazioni: paura, desiderio di conoscere tutto che si traduceva nel premere tasti a caso, inattività assoluta. In considerazione del protrarsi della situazione sopracitata abbiamo deciso di scrivere noi gli ordini sotto dettatura.

Sebbene gli allievi disponessero degli ordini che la tartaruga capiva, apparivano con una certa frequenza, errori del tipo:

- in su (per avanti)
- in giù (per indietro)
- gira di là, gira di qui (per destra o sinistra)
- ordine senza valore numerico.

Grosse difficoltà sono state incontrate nell'uso di destra e sinistra, poiché l'alunno deve considerare la modifica di direzione per rapporto alla posizione della tartaruga e non alla propria. In genere, per imparare ad orientare in modo corretto la tartaruga, il ragazzo usava il «tappeto-monitor». Si metteva nella posizione della tartaruga, eseguiva la rotazione prestando attenzione alla direzione scelta, ritornava alla tastiera e scriveva l'ordine.

Modalità che l'allievo usa tuttora quando si trova in difficoltà. (fig. 2)

Acquisito l'uso delle primitive gli allievi hanno preso piacere a sperimentare spostamenti sul video. Frequentemente apparivano errori di sintassi che insegnavamo a cor-

(*) Solo a esperienza avviata, verso la fine del 1984, la «Commodore» ha prodotto una validissima traduzione italiana del «LOGO».



fig. 2

reggere (uso di RETURN, SHIFT + spostamento cursore, ...)

Contemporaneamente alle attività libere abbiamo proposto due giochi:

Tiro a segno (fig. 3): che permette di sperimentare il valore di uno spostamento.



fig. 3

Labirinto (fig. 4): che obbliga a valutare con maggior precisione spostamenti e rotazioni.

Le attività descritte si svolgevano a coppie. Delle tre coppie formate solo una lavorava in collaborazione; i membri delle altre coppie si disinteressavano del lavoro del compagno.

Questo comportamento non si modificava nemmeno in situazione competitiva e siamo stati costretti a sciogliere le coppie.

Il lavoro individuale ha permesso di esplorare meglio le varie possibilità offerte dal programma nei limiti delle primitive (A, I, D, S) e con ordini diretti.

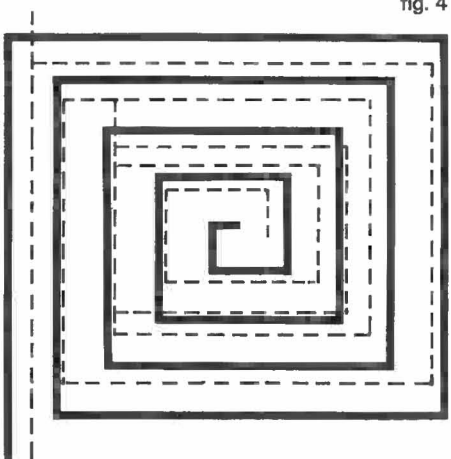


fig. 4

4. Presentazione dei lavori eseguiti dagli allievi

Il primo interesse è stato quello di riprodurre sul video alcune forme fondamentali: quadrato, rettangolo, cerchio, triangolo.

Esempio 1 (fig. 5)

Allievi: C. e F.
Età: 12 rispettivamente 9 anni
Progetto: quadrato
Data: 11.10.1984
Ordini:

TO QUADRATO.C.F
A 5 A 6 A 7 A 8 A 10 A 11 A 12 A 12 D 14 D 16 D 18 D 19 A 20 D 28 A 1 S 21 D 21
D 22 D 30 A 32 I 30 D 50 A 70 A 89 I 89 S 21 D 30 D 20 A 21 I 11
END

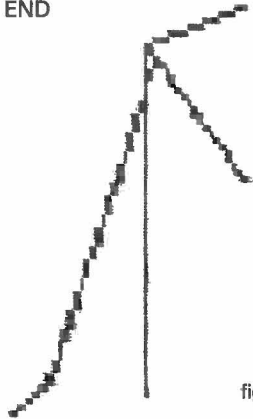


fig. 5

Commento:

- il lato del quadrato viene dato a segmenti
- la rotazione di 90 gradi non è ancora stata scoperta
- non vengono usati i contrari degli ordini per correggere l'errore
- non si considerano le proprietà del quadrato

Obiezioni poste agli allievi:

- Come puoi fare per eseguire il lato con un solo ordine?
- Per girare usi numeri piccoli o numeri grandi?

Esempio 2 (fig. 6)

Allievi: C. e F.
Progetto: rettangolo
Data: 18.10.1984
Ordini: TO RETTANGOLI.C.F
A 100 D 80 D 10 A 80 D 80 D 10 A 100 D 90 A 80 D 90
END

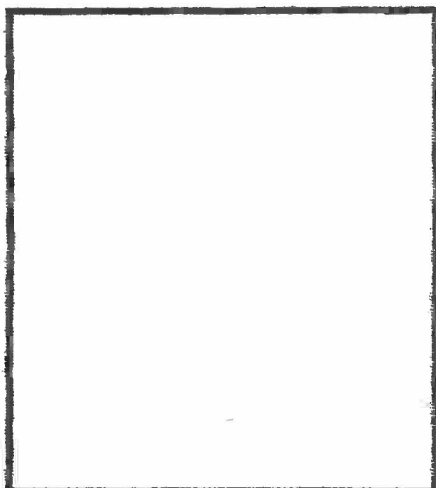


fig. 6

Commento:

- il lato viene eseguito con un solo ordine
- la rotazione viene eseguita con due ordini usando numeri multipli di 10
- conoscenza delle proprietà del rettangolo

Obiezioni:

- Come si può girare con un solo ordine?
- F. scopre che mettendo assieme due ordini si ottiene lo stesso angolo di rotazione: D 80 e D 10 = D 90

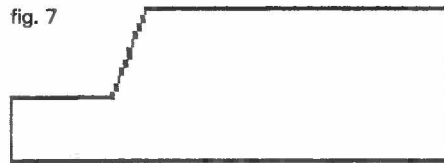
Quando gli allievi hanno imparato a costruire una o più forme fondamentali, hanno iniziato a combinarle fra loro per ottenere disegni più significativi.

Esempio 3 (fig. 7/8/9)

Allievo: R.
Età: 10 anni
Progetto: camioncino
Date: fig. 7 10.11.1984
fig. 8 15.11.1984
fig. 9 20.11.1984

Ordini: A 20 D 90 A 30 S 90 D 20 A 30 D 90 S 20 A 90
D 90 A 30 A 20 D 90 A 100 A 30

fig. 7



Commento:

- costruzione rapida del contorno del camioncino
- chiusura della figura procedendo per avvicinamento
- nessuna esitazione nelle rotazioni
- utilizzazione dell'angolo di 90 gradi come angolo base per costruirne di maggiori e di minori.

Problema:

R. si chiede: - Come posso eseguire le ruote?

R. non sa costruire un cerchio. Il cerchio viene disegnato sul tappeto. R. cammina sulla circonferenza e scopre che per rimanere sempre sulla stessa deve camminare, ruotare, camminare, ruotare. ...

Esegue i seguenti ordini:

D 5 A 7 D 5 A 7 D 5 A 7 ...

Risulta un cerchio troppo grande (fig. 8).

Secondo tentativo:

D 5 A 4 D 5 A 4 D 5 A 4 ...

Risulta un cerchio ancora più grande.

Terzo tentativo:

D 30 A 4 D 30 A 4 D 30 A 4 ...

Commento di R.:

- Se do un numero piccolo (riferendosi alla rotazione) viene un cerchio grande, se do un numero grande viene un cerchio piccolo.

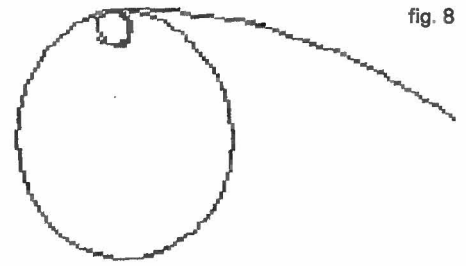
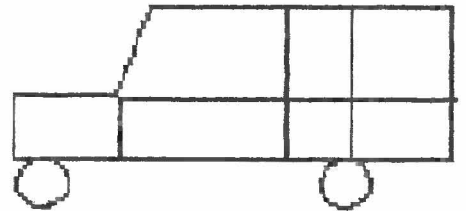


fig. 8

L'allievo è ora in grado di eseguire il progetto iniziale.

fig. 9



Problema:

- Come spostare la tartaruga per eseguire la testa del conducente? R. non vuole affrontare questo problema.

5. Considerazioni sulle modalità di lavoro degli allievi

5.1 Costruzione di una figura

- Procedimento per prova ed errore
- Per chiudere una figura notiamo l'uso dell'avvicinamento a piccoli passi
- Una volta ottenuta la figura, essa viene ripetuta con gli stessi ordini più volte
- Le rotazioni che servono per costruire linee perpendicolari in un quadrato non necessariamente valgono per un altro quadrato o rettangolo
- In caso di difficoltà nella scelta della direzione si assiste all'uso del «tappeto-monitor»
- Gli ordini vengono dati uno alla volta (scrittura in colonna); sequenze di ordini (scrittura in riga) vengono utilizzate unicamente quando l'allievo è sicuro del risultato che otterrà
- Assenza dell'uso spontaneo delle operazioni di addizione e sottrazione per risolvere situazioni che le richiedono. L'allievo fa uso dell'avvicinamento o del ritorno alla situazione iniziale: dà l'ordine contrario all'ultimo eseguito oppure cancella.

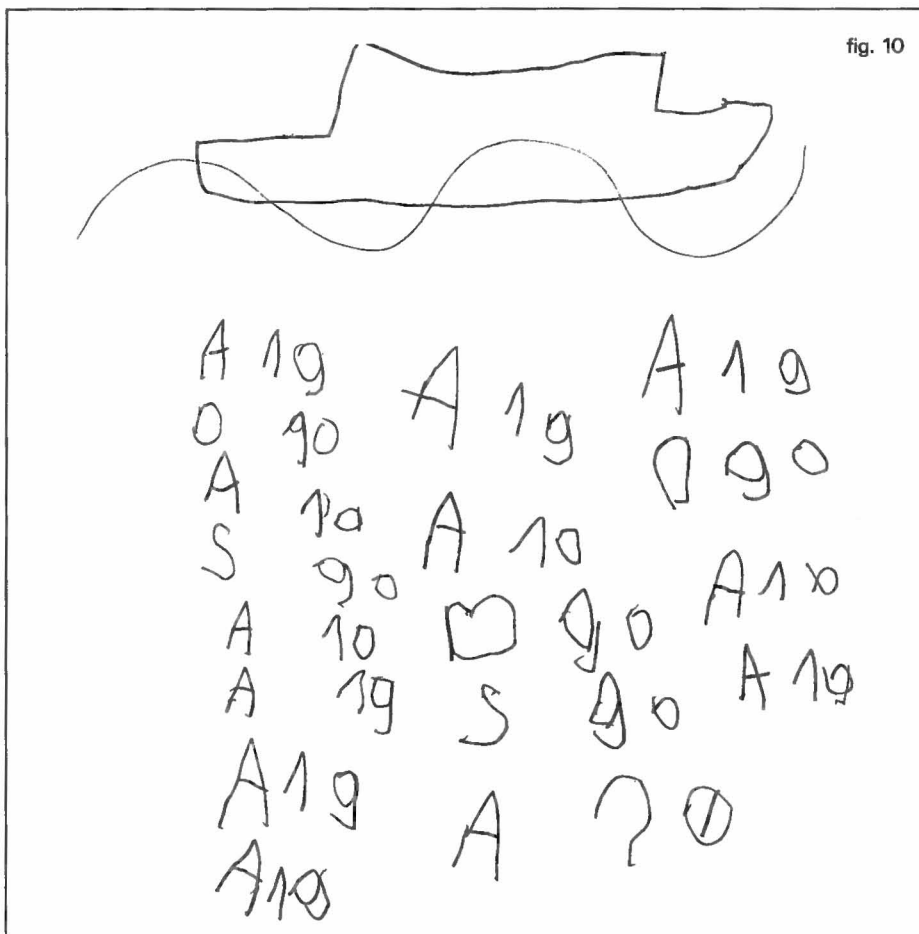
5.2 L'errore

Le modalità di esecuzione sopracitate sono legate, in parte, al livello di sviluppo intellettuale dei nostri allievi, e in parte, è una conseguenza del loro atteggiamento nei confronti dell'errore. Infatti quest'ultimo, in-

vece di diventare stimolo di ricerca, è vissuto come uno scacco. Questa svalorizzazione del proprio operato è profondamente radicata in loro. Pensavamo che l'uso del computer attenuasse questo atteggiamento perché la «macchina» non giudica. La reazione degli alunni di fronte allo sbaglio si sta lentamente modificando: gli errori di sintassi vengono spontaneamente corretti, mentre gli errori di esecuzione (semantici) non vengono analizzati. Un allievo reagisce inventando situazioni estranee al progetto iniziale.

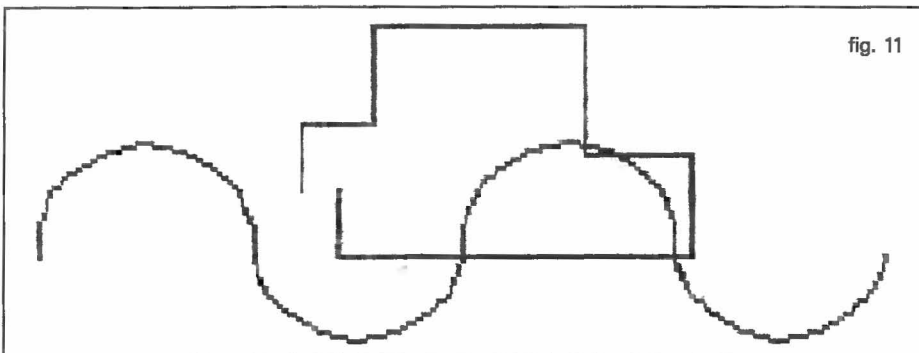
Esempio 4 (fig. 10/11)

Allievo: F.
 Età: 9 anni
 Progetto: battello
 Data: 7.1.1985



Esecuzione:

- il battello risulta aperto. F. dice: - Non è chiuso perchè da lì esce l'acqua.



Se incoraggiati a ragionare sulle loro produzioni ricercano soluzioni per correggerle.

Esempio 5 (fig. 12/13/14)

Allievo: G.
 Età: 12 anni
 Progetto: stella
 Data: 12.12.1984

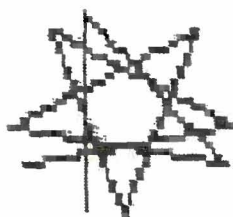


fig. 12

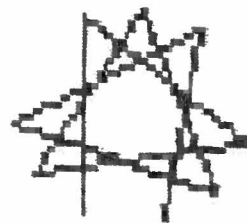


fig. 13

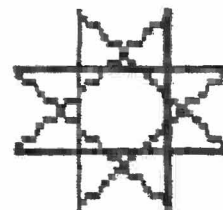


fig. 14

Commento di G. alla figura 12:

- Le punte si incrociano perché ho fatto girare troppo.

Commento di G. alla figura 13:

- Le punte non si toccano perché ho fatto girare troppo poco.

Commento di G. alla figura 14:

- Scelgo un numero tra 140 e 130 e penso che è giusto.

6. Conclusioni

Sull'arco di questi tre mesi abbiamo constatato che l'uso del programma LOGO, con le sue precise regole sintattiche, mette gli allievi nella condizione di essere sistematici nel lavoro. Inoltre le continue domande che l'allievo deve porsi, durante l'esecuzione di un progetto, circa la posizione della tartaruga, la direzione che quest'ultima dovrà prendere, l'ampiezza dell'angolo di rotazione, la lunghezza del tracciato, ... , lo portano a stabilire delle relazioni, a prevedere degli effetti, a immaginare mentalmente quanto apparirà sul video. Il programma LOGO offre così la possibilità di acquisire un metodo di lavoro (progettare, pianificare le tappe di esecuzione, verificare le proprie previsioni, correggere il proprio lavoro) con i seguenti vantaggi per rapporto ad altre attività scolastiche:

- breve durata del tempo che intercorre tra progettazione e realizzazione
- possibilità di controllo su tutti i dati che entrano nel progetto.

Malgrado le difficoltà incontrate l'interesse da parte di tutti gli allievi è sempre stato costante.

Tilde Garatti
 Gabriele Scascighini
 Mauro Tagliani