

lega del filo d'oro

13

C

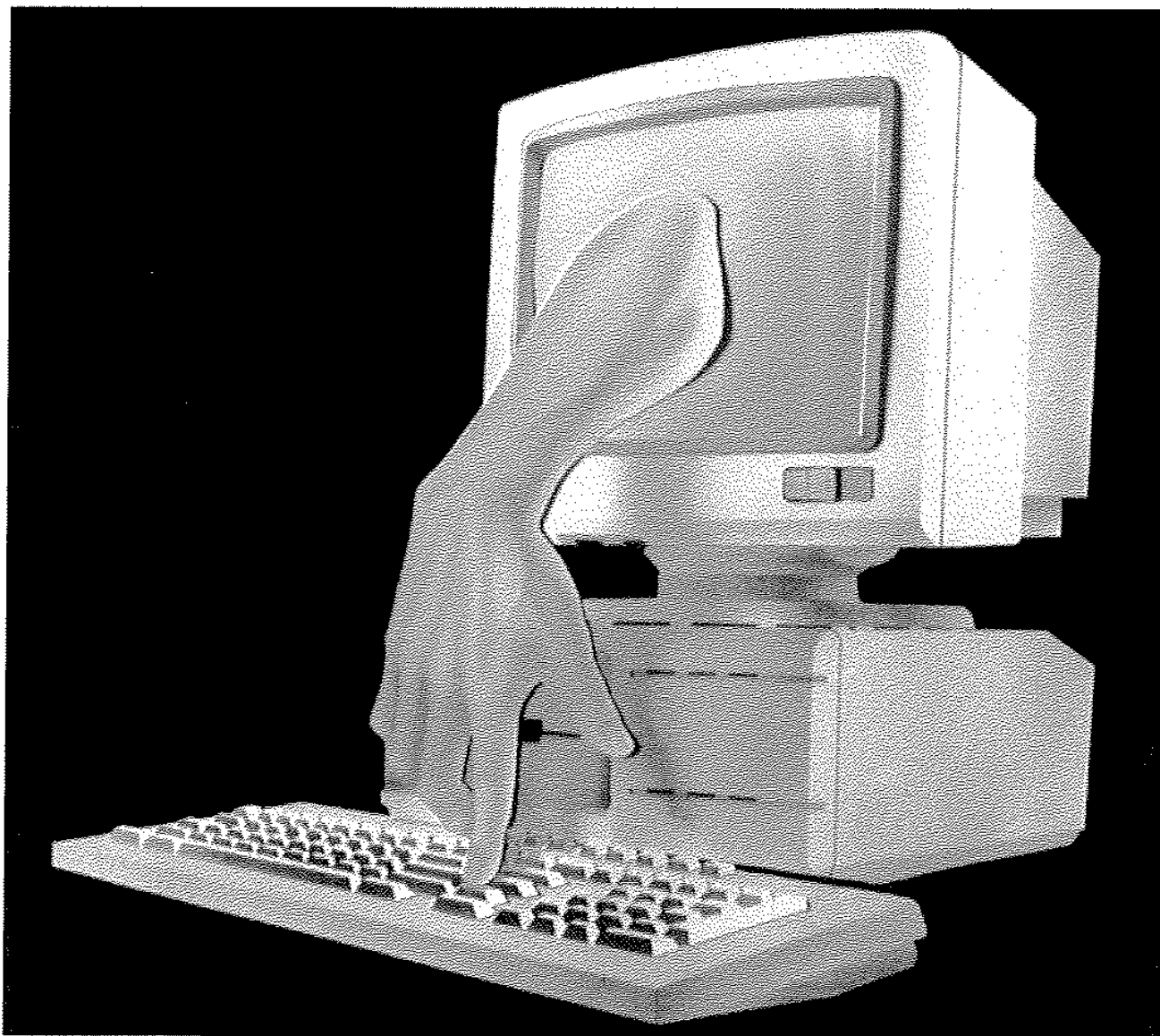
Hd 68

centro documentazione

# Hd

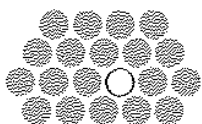
GIORNALE ITALIANO DI PSICOLOGIA E PEDAGOGIA  
DELL'HANDICAP E DELLE DISABILITÀ DI APPRENDIMENTO

BIMESTRALE/SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE GRUPPO IV, PUBBL. INF. 70% - UGINE FERR. - N. 68 - NOVEMBRE-DICEMBRE 1995



## IL COMPUTER INSEGNA:

Didattica sostenuta dal computer nell'insegnamento all'allievo con handicap psicofisico



**lega del filo d'oro**

*Gruppo di ricerca "Computer e Handicap"  
Progetto finanziato dalla Regione Marche  
Assessorato ai Servizi Sociali*



**GIUNTA REGIONE MARCHE**  
ASSESSORATO SANITÀ E SERVIZI SOCIALI



## IL COMPUTER INSEGNA

Didattica sostenuta dal computer nell'insegnamento all'allievo con handicap psicofisico

a cura di **Carlo Ricci**

## EDITOR-IN-CHIEF,

**PAOLO MEAZZINI**

(Università di Roma)

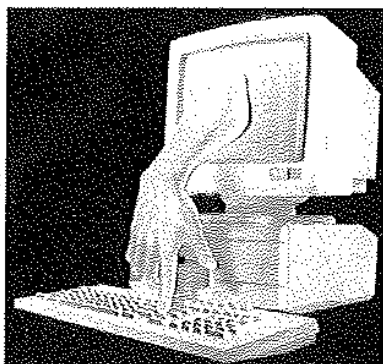
## CO-EDITOR,

**PATRIZIA CECCARANI,**

**LUIGI GIACCO,**

**ANTONIO NISI**

(Lega del Filo d'Oro)



In copertina:

... *Autoapprendimento '95*  
Stefano Pascoletti

Gli autori del presente quaderno sono: **Carlo Ricci, Giuseppe Mascioni, Giovanni Rotunno, Flavio Vetrano, Carlo Ricci, Dante Tamburo, Lucio Cottini, Marinella Giampieri, Luigi Giacco.**

## INDICE

### **Carlo Ricci**

*Il computer insegna: introduzione* ..... pag. 2

### **Giuseppe Mascioni**

*Computer ed handicap: cronistoria di un progetto* ..... pag. 4

### **Giovanni Rotunno** *E.I. 4453*

*Computer, handicap e scuola: quale rapporto?* ..... pag. 7

### **Flavio Vetrano**

*Strategia generale di un progetto informatico orientato all'apprendimento controllato* ..... pag. 9

### **Carlo Ricci**

*La prospettiva cognitivo-comportamentale nell'uso del computer nella didattica con le persone disabili: l'Istruzione Diretta* ..... pag. 29

### **Dante Tamburo, Flavio Vetrano**

*Realizzazione di un pacchetto software aperto con finalità didattiche: il caso "apprendimento dei concetti"* ..... pag. 43

### **Lucio Cottini**

*Il computer è efficiente? Controllo sperimentale di un software didattico nello insegnamento di concetti ad allievi con handicap* ..... pag. 62

### **Marinella Giampieri**

*Didattica e computer: istruzioni per un utilizzo efficace* ..... pag. 69

### **Luigi Giacco, Carlo Ricci**

*Computer e handicap: progetto 2000* ..... pag. 82



**lega del filo d'oro**

Associazione Nazionale Lega del Filo d'Oro  
Via Montecorno, 1 - 60027 Osimo (AN)  
Tel. (071) 7131202



**TecnoScuola**

Via Buonarroti, 10  
34170 GORIZIA  
Tel. e Fax. 0481/536915

# Il Computer insegna: introduzione

.....  
**Carlo Ricci\***  
.....

Lo scopo di questo numero della rivista è fornire una prima divulgazione del contributo di studi, sperimentazioni e produzione di *software* del gruppo di ricerca "**Computer ed Handicap**" finanziato dalla Regione Marche. La monografia si rivolge sia a quelle persone che affrontano per la prima volta la materia sia a quelle che se ne sono già interessate e che vogliono allargare il campo dei loro interessi al di fuori della propria specializzazione. Il lavoro prende spunto dal tentativo di far conoscere il potenziale di utilizzazione del Computer sia agli esperti di informatica che agli esperti dell'educazione. In questo ambito applicativo i concetti e metodi espressi dall'informatica spesso sono poco conosciuti da chi si occupa di insegnamento da un punto di vista psicopedagogico e didattico. Analogamente, chi ha una formazione di informatico e analista dei sistemi può trovare difficoltà nell'affrontare degli argomenti di carattere educativo. L'auspicio è che questa raccolta di articoli possa aprire delle vie di comunicazione in entrambe le direzioni rendendo accessibile l'informatica a questi tipi di pubblico e alla più vasta schiera di insegnanti ed educatori.

Al fine di rendere il materiale il più accessibile possibile si è cercato di trattare i vari argomenti in maniera tale da poter essere compresi anche da chi ha delle conoscenze limitate in campo informatico e di psicologia cognitiva. Tutto questo senza rinunciare ad affrontare argomenti di una certa complessità teorica ed applicativa.

Dopo una breve presentazione della nascita e sviluppo del programma di ricerca-intervento del gruppo "**Computer ed Handicap**" descritta da Giuseppe Mascioni, Giovanni Rotunno riferisce del contributo del Provveditorato agli studi di Ancona. La monografia si sviluppa in tre parti, corrispondenti ai tre settori più impegnati nel progetto. Flavio Vetrano traccia le linee fondamentali del potenziale oggi disponibile per un corretto e proficuo utilizzo del computer nella didattica.

---

\* *Presidente dell'Associazione Italiana di Psicologia e Terapia Cognitivo Comportamentale, Istituto Walden, Roma.*

Carlo Ricci fornisce le coordinate teorico-metodologiche dell'orientamento della psicologia contemporanea cui il gruppo ha fatto riferimento. Dante Tamburo e Flavio Vetrano descrivono nei dettagli il primo *software* prodotto mettendone in evidenza i punti di forza e il potenziale di utilizzo. Lucio Cottini presenta la parte più squisitamente sperimentale portata avanti dal gruppo di ricerca, tracciando in questo modo delle linee di ricerca intervento che faranno da base per ulteriori studi. Marinella Giampieri riferisce dal punto di vista dell'insegnante dell'effettivo impatto e utilizzo del computer nella didattica. Il risultato è un reale potenziamento delle opportunità di per gli allievi. Luigi Giacco e Carlo Ricci, concludono la monografia presentando il progetto denominato Computer ed handicap 2000 che è il naturale proseguimento dei lavori presentati nella rivista.

Naturalmente, la scelta degli argomenti ed il loro trattamento sono stati necessariamente suddivisi tra i partecipanti il gruppo di ricerca. In realtà tutta l'opera è frutto di un effettivo lavoro di équipe nel quale, ognuno per la sua parte di competenza, ha fornito un apporto essenziale all'avanzamento dei lavori. Ogni articolo presentato è quindi il risultato del contributo di tutti i membri del gruppo.

L'intero progetto di ricerca-intervento non sarebbe stato possibile senza la partecipazione attiva di altre componenti che hanno dato il loro apporto fondamentale. Gli Enti che hanno partecipato alla realizzazione del progetto sono: Il Provveditore agli studi di Ancona che si è impegnato, compatibilmente alle norme in vigore, per ciascun soggetto inserito nel progetto stesso, la continuità didattica, il monte ore necessario, la preparazione specifica degli insegnanti di sostegno che hanno partecipato con dedizione ed entusiasmo fornendo utilissimi suggerimenti per l'ottimizzazione del *software*; l'Università degli studi di Urbino tramite il gabinetto di fisica che ha supervisionato il progetto sotto l'aspetto informatico e ha favorito la divulgazione dei risultati. Questa stessa monografia, infatti, è anche parte integrante degli atti di un Convegno Tematico tenuto presso l'università di Urbino; la U.S.L. n° 7 di Ancona che ha messo a disposizione i propri locali per consentire le riunioni di lavoro del gruppo di ricerca; i comuni di Ancona e di Agugliano che hanno dato la propria adesione al progetto; la Lega del Filo d'Oro che ha fornito la supervisione del progetto sotto il profilo psicopedagogico fornendo tutti i supporti sul piano tecnico-scientifico per lo specifico relativo all'handicap e alle disabilità di apprendimento; all'ACLI per la gestione amministrativa del finanziamento; all'Assessorato ai Servizi Sociali della Marche ed in particolare ad Anna Bernacchia e Alfio Pierantoni per il loro instancabile supporto a tutto il lavoro del gruppo di ricerca.

Infine, siamo molto grati ai singoli allievi con handicap e alle loro famiglie che hanno reso possibile valutare l'efficacia e l'efficienza del software. Nell'augurio che questo nostro lavoro possa aver dato un piccolo contributo nel favorire l'integrazione e lo sviluppo delle abilità cognitive di questi allievi. Ed è a loro che dedichiamo, ringraziandoli ancora, questa monografia.

# Computer e handicap: cronistoria di un progetto

Giuseppe Mascioni\*

## La costituzione del Gruppo

Nel 1993 viene costituito con apposita deliberazione della Giunta Regionale un gruppo di ricerca su "Computer ed Handicap". Il progetto sperimentale triennale per l'individuazione di nuove tecnologie di apprendimento nonché la produzione di sussidi informatici per favorire lo sviluppo cognitivo è globale degli insufficienti mentali.

Questo breve articolo ne delinea la storia. La continua evoluzione della tecnologia dei computer apre di continuo nuove prospettive di utilizzo nei campi più diversificati. Il mondo della scuola e la didattica è da sempre stato un settore particolarmente interessato al possibile utilizzo del Computer e il Provveditore agli Studi di Ancona primo fra gli Enti contattati ha dato la sua piena adesione al progetto.

Il convincimento quindi che i tempi erano ormai maturi per tentare una riflessione approfondita, ha spinto verso la ricerca di risorse economiche ed umane che potessero perseguire tale finalità. Il primo problema da risolvere era quello di mettere insieme delle competenze diverse in modo da integrarsi efficacemente tra di loro.

Vengono così pensate e poi realizzate delle aree che in una prima versione verranno etichettate come: area informatica, area scientifica, area didattica e area tecnica.

Un secondo problema era quello di trovare le persone giuste cui affidare le rispettive aree. Ci siamo rivolti all'Università di Urbino ed abbiamo avuto la fortuna di avere l'adesione di Flavio Vetrano, Direttore del Gabinetto di Fisica. E' a lui che si deve la prestigiosa rete di Computer che fa di Urbino uno dei nodi di trasferimento di informazione utilizzato da tutto il mondo.

Lo stesso Vetrano suggerirà il nominativo di un analista dei sistemi in grado di programmare e quindi realizzare il *software* utile alla didattica.

Dante Tamburo assolverà con entusiasmo e competenza al suo incarico fornendo così un contri-

---

\* Assessore alla sanità e ai servizi sociali della regione Marche.

buto fondamentale al progetto. Per quella che avevamo chiamato area scientifica, intendendo con questo lo specifico psicologico e pedagogico, avendo nella nostra regione uno dei centri più qualificati in campo nazionale e internazionale specializzato nell'handicap è a questo che ci siamo rivolti. Anche in questo caso le cose non potevano andare meglio. Non solo la Lega del Filo D'Oro aderisce al progetto con la partecipazione del suo stesso Direttore Scientifico: Luigi Giacco ma cogliendo gli aspetti essenziali dell'idea originale fornisce il nominativo di un consulente esterno particolarmente esperto di psicologia cognitiva e già interessato al computer nella didattica, Carlo Ricci, Presidente dell'Associazione Italiana di Psicologia e Terapia Cognitiva, assolverà al meglio il suo compito fornendo all'intero gruppo il quadro di riferimento teorico e metodologico che fornirà le basi per la produzione del *software*.

In un secondo momento, ancora la Lega del Filo D'Oro, fornirà un secondo nominativo che darà ancora più forza al gruppo.

Lucio Cottini, Direttore del Centro Socio-Educativo Francesca di Urbino, permetterà una estensione della ricerca intervento ed una più diretta supervisione del lavoro di ricerca in itinere.

Per l'area didattica Marina Giampieri assolverà con grande impegno e professionalità ad una duplicità di intenti. Da una parte rappresenterà l'istanza operativa del gruppo segnalando bisogni, necessità e perplessità di chi, come insegnante, opera quotidianamente con l'allievo in classe. Dall'altra, essendo lei in prima persona impegnata nella didattica impiegando il Computer, fornirà suggerimenti e correttivi senza i quali il prodotto non avrebbe avuto la flessibilità e utilità che, agli occhi di oggi, sembra possedere, un apprezzamento particolare ai Funzionari del Servizio Servizi Sociali Anna Bernacchia e Alfio Pierantoni che si sono impegnati a fornire al massimo impegno e disponibilità, la propria collaborazione per la migliore riuscita del progetto.

## **La partecipazione degli enti**

Ed ora veniamo agli Enti che hanno partecipato alla realizzazione del progetto.

Tutta la parte sperimentale ed operativa del progetto è stata resa possibile solo grazie al diretto coinvolgimento del Provveditorato agli Studi di Ancona.

Fornendo il monte ore necessario agli insegnanti di sostegno già assegnati agli allievi con handicap; impegnandosi, compatibilmente alle norme in vigore, per ciascun soggetto inserito nel progetto stesso nel favorire la continuità didattica; sollecitando la formazione e l'aggiornamento degli insegnanti, ha garantito le condizioni necessarie per l'attuazione del progetto.

Inoltre la partecipazione attiva del responsabile del gruppo di Lavoro per l'integrazione scolastica alle riunioni allargate, ha consentito una riflessione più ampia oltre i confini dello specifico oggetto del gruppo di ricerca.

La U.S.L. n° 7 di Ancona che ha messo a disposizione i propri operatori ed i locali per le riunioni del gruppo di ricerca. Gli assessori ai Servizi Sociali dei Comuni di Ancona e di Agugliano che hanno dato la propria adesione al progetto. Il Circolo ACLI per la gestione amministrativa del finanziamento.

## Il programma di Ricerca

Veniamo ora alla parte più tecnica del progetto. Naturalmente sarà compito degli articoli successivi a questo fornire una esauriente descrizione del lavoro svolto e delle sue prospettive future. In questa sede verrà solo riportato parte del progetto iniziale così come è stato elaborato dal gruppo di ricerca. Le premesse indicavano nel panorama attuale l'esistenza di tre diversi approcci all'uso del Computer nella didattica, i programmi potevano essere classificati in tre categorie fondamentali:

- ① **Drill and Practice (esercitazioni);**
- ② **Tutoring (guida all'apprendimento);**
- ③ **Simulazione.**

Senza entrare nei dettagli, tutte e tre le modalità hanno dei punti di debolezza.

Lo sforzo, non indifferente, che ha compiuto il gruppo di ricerca è stato quello di progettare e attuare un *software* che racchiudesse in se tutti i potenziali utilizzi dei tre approcci ma fosse immune dai difetti di ognuno. Il sistema doveva essere *aperto*: questo significa dare la massima flessibilità all'utilizzatore (funzione Tutoring) sia per decidere quali esercizi proporre (Funzione Drill and Practice) e inventarne dei nuovi (Funzione Simulazione).

Doveva essere utile alla valutazione del processo di insegnamento apprendimento. La gestione integrata con un programma di DATA BASE in grado di archiviare tutti i dettagli degli esercizi svolti dal singolo allievo insieme ad un sofisticato sistema di valutazione in grado di simulare un giudizio sulla prestazione di un insegnante hanno completato l'opera. Tutto questo, con una ipotesi di ricerca molto precisa: verificare l'efficienza del Computer come ausilio didattico all'insegnamento degli allievi disabili dal punto di vista cognitivo. Perché preoccuparsi dell'efficienza?

Il Computer, cito le argomentazioni del gruppo di ricerca, non sarà tanto più efficace dell'uomo nell'individualizzare e semplificare gli insegnamenti ma potrà farlo molto più rapidamente. Ora sembra che la velocità di apprendimento sia proprio una di quelle variabili che differenziano il cosiddetto normodotato dall'handicappato.

Qualsiasi strumento in grado di accelerare gli insegnamenti è quindi di estrema utilità proprio per gli allievi handicappati. Attraverso sofisticati disegni sperimentali il gruppo ha verificato questa ipotesi dando un importantissimo contributo alla didattica.

Siamo già in grado di affermare che questa esperienza avrà un seguito. Lo stesso gruppo di ricerca continuerà nella sua opera offrendo altri strumenti utili a facilitare lo sviluppo psicologico e l'integrazione degli Handicappati.

# Computer, Handicap e Scuola: quale rapporto?

.....  
**Giovanni Rotunno\***  
.....

Quando siamo stati chiamati a dare il nostro contributo al progetto "Computer ed Handicap" finanziato dalla Regione Marche, l'adesione è stata immediata. Questa breve nota ne sintetizza le motivazioni di fondo e ne definisce i passaggi fondamentali.

La scuola, come è noto, viene spesso criticata per l'apparente ritrosia che mostra verso l'introduzione delle innovazioni. Il computer, già entrato da qualche anno nella scuola, ne è un esempio rappresentativo. Non c'è dubbio che il suo uso è sottodimensionato rispetto al suo potenziale. D'altra parte la sua diffusione nei settori della società è cresciuta in maniera esponenziale. Naturalmente non è vero che la scuola sia restia all'introduzione di nuove tecnologie ma ha il dovere di vagliarne le finalità ed i possibili utilizzi prima di diffonderne l'uso. Il progetto Computer ed Handicap si è presentato come uno studio su base scientifica, consentendo così una valutazione tendenzialmente obbiettiva del possibile uso del computer nella didattica. La partecipazione nel gruppo di ricerca della Università e di Centri come la Lega del Filo d'Oro davano ampie garanzie di serietà ed impegno. Anche la scelta di dedicare gli sforzi della sperimentazione e produzione di software applicativi verso gli allievi con handicap non poteva che essere condivisa. Non solo perché qualunque cosa possa agevolare il difficile percorso di apprendimento della persona handicappata è, per definizione, ben accolta, ma anche perché la possibile estensione, ai cosiddetti normodotati, è molto più semplice ed immediata.

## **Il Contributo del Provveditorato agli studi di Ancona**

Ritenuta la proposta interessante abbiamo predisposte le condizioni per favorire il massimo sviluppo all'iniziativa. Il progetto prevedeva una fase di ricerca intervento, coinvolgendo alcuni allievi con ritardo mentale lieve frequentanti la scuola dell'obbligo.

---

\* *Provveditore agli studi di Ancona.*



In linea con la politica costantemente seguita relativamente all'integrazione scolastica degli alunni in situazione di handicap, si sono sempre condivise, appoggiate e, quindi, supportate, le varie iniziative che avessero come fine la migliore e la più adeguata rispondenza alle esigenze, degli alunni in questione, purché fosse rispettato l'irrinunciabile diritto allo studio, indipendentemente da qualunque difficoltà o disabilità.

Punto cardine da tenere sempre presente, il compito istituzionale che la scuola deve svolgere: lo sviluppo e la formazione della personalità del discente nel suo divenire, sulla scorta delle attitudini, delle potenzialità e delle capacità considerate nella loro unicità e peculiarità.

Nella formulazione del progetto di cui trattasi, l'Ufficio Scolastico Provinciale ha ritenuto di notevole interesse per l'utenza la sperimentazione parallela computer-insegnamento tradizionale; a questo scopo, sulla scorta delle segnalazioni dell'Assessorato ai Servizi Sociali della Regione, ha proposto e mantenuto nel tempo la continuità delle ore necessarie all'intervento didattico-pedagogico per quegli alunni che presentavano le difficoltà derivanti dalla tipologia di handicap scelta per la sperimentazione, a condizione che il computer, o meglio l'informatica, negli aspetti utili all'attività didattico-pedagogica, fosse intesa come un'ulteriore possibilità di facilitazione dell'apprendimento per l'alunno.

Abbiamo così assegnato un monte ore, agli insegnanti di sostegno, cui erano affidati gli allievi con handicap, in modo da consentire loro un preciso impegno per l'attuazione della ricerca. È stata incoraggiata la partecipazione degli insegnanti curricolari e si è cercato, nei limiti della normativa vigente, di mantenere la continuità di rapporto allievo-insegnante.

La partecipazione delle famiglie, ognuna delle quali è stata dotata dello stesso Computer installato a scuola, ha già dato i suoi primi frutti favorendo la coerenza educativa tra scuola e famiglia. L'impegno ad una diffusione di questo tipo di iniziative ed una crescente introduzione dello strumento computer nella scuola non è solo auspicato ma richiede un impegno costante. L'augurio è che la scuola possa divenire il punto di riferimento indirizzando allievi e genitori ad un uso corretto delle nuove tecnologie prima tra tutte il Computer.

Si è altresì certi che i risultati che si otterranno daranno nuovo impulso a tutti coloro che operano nel settore; in particolare, per quel che riguarda l'Amministrazione Scolastica, sarà punto di merito aver partecipato a tale iniziativa, che potrà allargare gli orizzonti dei possibili interventi didattico-pedagogici nella sede primaria in cui si gioca l'integrazione.

# Strategia generale di un progetto informatico orientato all'apprendimento controllato

Flavio Vetrano\*

## Introduzione

Nell'affrontare il problema della realizzazione di un *pacchetto-software* didattico, appare immediatamente rilevante il quesito di quale sia il peso da attribuire all'obiettivo specifico che ha avviato la fase progettuale stessa. Riducendo il discorso ad una semplificazione estrema, il dilemma può essere esposto drasticamente nei seguenti termini: l'obiettivo specifico deve condizionare l'intero sviluppo del programma (ovvero ogni passo è già in partenza orientato al raggiungimento di quell'obiettivo); oppure l'obiettivo specifico ha solo una funzione di indirizzo, nel senso che esso appare come una richiesta che deve essere soddisfatta (tra tante altre) all'interno del programma?

Entrambe le strade hanno pregi e difetti: se il puntare direttamente ad un obiettivo specifico rende più efficace il prodotto poiché in ogni istante, in ogni passo, qualunque dettaglio del programma è finalizzato sempre e soltanto ad uno scopo univocamente determinato, è altrettanto vero che il programma scritto diventa pressoché immutabile: se l'obiettivo dovesse per oggettive necessità modificarsi (anche di poco), il programma perderebbe notevolmente in efficacia e rischierebbe addirittura di diventare inutile; è inoltre evidente che la sua rigidità strutturale ne limita fortemente il campo di applicabilità e la possibilità di gestione "personalizzata". Viceversa, considerare l'obiettivo come una delle possibilità contemplate all'interno di intere classi di obiettivi (abbastanza simili, ma su questo concetto torneremo in seguito), può ridurre l'efficacia del programma, diminuendone la specificità di indirizzo (ogni passo ha più alternative con diversi scopi); è altrettanto vero però che il programma diventa uno strumento flessibile, adattabile a realtà diverse e ad aggiustamenti degli obiettivi nel corso stesso della sua applicazione; inoltre la sua gestione può essere fortemente personalizzata consentendo quindi un qualche recupero di efficacia.

---

\* *Direttore del Gabinetto di Fisica, Università degli Studi di Urbino.*

Estremizzando questi concetti, ci riferiremo al primo tipo di *pacchetti-software* come a sistemi chiusi, al secondo tipo come a sistemi aperti; torneremo tuttavia con maggior dettaglio su questa definizione nel seguito.

Nel caso del presente progetto, tenendo conto della varietà della potenziale utenza che spaziava all'interno di un'ampissima gamma di situazioni per quanto attiene la situazione di maturazione psichica e di capacità intellettuale, ma anche e soprattutto tenendo conto dei risvolti di ricerca scientifica del progetto, si è optato per la seconda soluzione. Infatti, sin dalle primissime fasi progettuali si è posto particolarmente l'accento su due aspetti fondamentali, che in realtà si collocavano in una situazione di forte interdipendenza: la possibilità di impiego del prodotto in un ambito didattico ampiamente diversificato o diversificabile (primo aspetto), affinché si potessero ottenere risultati documentabili in maniera scientifica (secondo aspetto) sulla efficacia dello strumento informatico rispetto ad altri metodi di apprendimento più tradizionali. Se si pensa che il prodotto doveva essere orientato ai portatori di handicap psichico lieve e medio-lieve, appare chiaro che la significatività statistica dei risultati va intesa non come correlazioni su valori medi di classi fortemente omogenee (N portatori di uno stesso identico livello di handicap che affrontano gli stessi identici problemi), bensì come correlazioni tra eventi singolari (ogni utente è diverso) che riguardano problemi diversi (ogni curriculum è diverso) per i quali è stato creato un algoritmo di omogeneizzazione. In questo senso si attribuisce significatività statistica a risultati che non rappresentano la ripetizione N-volte di uno stesso evento che produce risultati confrontabili, bensì a N eventi diversi che possono essere normalizzati e resi confrontabili tra loro.

affinché il discorso abbia una sua logica tuttavia è necessario che i vari obiettivi perseguibili abbiano comunque un certo grado di omogeneità. Per capire questo tipo di omogeneità, definiamo il concetto di valutabilità: supponiamo di aver definito un insieme di regole che consentono di porre in corrispondenza (non necessariamente biunivoca) due insiemi astratti; dopo aver stabilito un orientamento univoco (in generale non reversibile) di tale corrispondenza, consideriamo tutti i modi (operazioni) con i quali ad un insieme finito di elementi del primo insieme si associa un elemento del secondo insieme, senza considerare la necessità di seguire le regole definite in precedenza. Diremo che un'operazione è valutabile se si può definire almeno una funzione (non singolare e ad un solo valore) dipendente solo dal risultato attuale dell'operazione e dal risultato che si sarebbe ottenuto applicando le regole. Se due operazioni sugli stessi insiemi astratti hanno una stessa funzione di valutabilità, diremo che esse sono di comune valutabilità.

Siamo ora in grado di definire ciò che intendevamo con la frase "un certo grado di omogeneità": diremo che due obiettivi sono inter-omogenei se il loro raggiungimento è riconducibile ciascuno ad una propria successione di operazioni (nel senso prima definito) sugli stessi insiemi astratti e se per le due successioni, con l'eventuale inserimento di un numero finito di iterazioni, è possibile verificare una comune valutabilità a coppie (cioè un'operazione della prima successione, un'operazione della seconda successione).

Il tipo di omogeneità di obiettivi richiesto è questo tipo di inter-omogeneità.

Diremo inoltre che un *pacchetto-software* è inter-omogeneo se possiede un archivio in cui è defi-

nita una struttura di insiemi astratti ad elementi numerabili su cui si possono effettuare, tramite un algoritmo interno al pacchetto e costituito da un numero finito di passi, operazioni valutabili nel senso precedentemente detto.

Per sistema completamente aperto intenderemo un insieme formato da una quantità discreta (cioè numerabile, ma teoricamente anche infinita) di *pacchetti-software*, ciascuno inter-omogeneo al suo interno. Ogni sua realizzazione pratica finita è chiamata sistema aperto. In base alle definizioni date, un sistema completamente aperto consente di affrontare un numero infinito di obiettivi, raggruppati in classi inter-omogenee; la realizzazione pratica del sistema aperto consente di affrontare un numero finito di classi di obiettivi inter-omogenei; all'interno di ogni singola classe non vi sono tuttavia limiti al numero di obiettivi, fatta salva la restrizione di inter-omogeneità.

Avendo effettuato la scelta strategica di realizzare un sistema aperto al fine di adattarlo meglio all'utenza (intesa come possibilità di discenti con diverse caratteristiche, e quindi con diverse richieste-obiettivo, ma anche come docenti con personali sfumature in campo psico-pedagogico) anche in vista di un uso scientifico dei dati, è opportuno precisare maggiormente quest'ultimo aspetto del progetto. Per attribuire valore scientifico a dei risultati, essi non solo devono essere ottenuti, studiati, elaborati con opportuna metodica, ma devono avere la caratteristica di poter essere riproducibili. Questo vuol dire conservare descrizione precisa di come è stato ottenuto il dato (tutte le condizioni significative devono essere ben segnalate e la metodica impiegata descritta puntualmente) ed esprimere il dato stesso in una maniera significativa (e cioè non ambigua e soddisfacente al concetto di misura, se pure in senso ampio), preferibilmente in forma quantitativa. La necessità di conservare testimonianza di ciò che è avvenuto, e la necessità di stimolare gli avvenimenti in modo valutabile, costituiscono i due poli cui riferire il nostro sistema aperto, comportando tra l'altro alcune specifiche condizioni sui vari blocchi in cui si suole concettualmente suddividere un *software* applicativo: l'archivio, l'interfaccia utenti, il *software* di gestione (tralasciamo qui di discutere del Sistema Operativo che costituisce semplicemente il substrato, più o meno evoluto, su cui impiantare qualunque programma).

Per meglio capire le strutturazioni e le relative interdipendenze dei blocchi citati, si può osservare che, ridotto ai suoi termini più semplici, ciò che noi chiamiamo attività didattica controllata si identifica operativamente con un complesso di iniziative tese a provocare in un soggetto una reazione (che dovrà essere valutata). Per ottenere una reazione è necessario uno stimolo: la maniera più generale per stimolare altre persone è ricorrere ad un processo comunicativo. Dunque, l'intero progetto di cui stiamo discutendo può essere visto nella sua essenza operativa come un problema di comunicazione più o meno complicato.

Alla luce di quanto sopra esposto, dovrebbe apparire chiaro il disegno generale del programma informatico: in forma algoritmica viene espresso un numero sufficiente di regole per collegare insiemi astratti rappresentati in forma simbolica e si definisce una funzione di valutazione, soddisfacente ai requisiti generali precedentemente introdotti.

Un'opportuna correlazione ingresso-uscita consente di effettuare operazioni in sequenza, dove

ogni particolare sequenza è individuata dall'algoritmo valutativo applicato "passo passo" alla scelta operativa dell'utente.

Infine ogni atto viene registrato in memoria ed è passibile di normali elaborazioni statistiche.

Questo schema è del tutto generale: ad ogni elemento simbolico degli insiemi astratti dovrà sostituirsi (nella fase operativa) un elemento reale, ottenendo così volta per volta gli insiemi concreti relativi ai vari obbiettivi inter-omogenei. Le regole e le funzioni di valutazione prioritariamente definite sono adattabili ai particolari insiemi concreti (che in generale sono di dimensioni minori di quelle degli insiemi astratti), salvo un'eventuale ridefinizione di un fattore globale di scala, legato ad una sorta di normalizzazione della funzione valutativa.

I punti salienti della struttura ora delineata verranno commentati più in dettaglio nelle successive sezioni: in particolare nella prossima verranno analizzate le prestazioni generali richieste all'archivio del sistema; subito dopo si passerà a considerare il comportamento dell'intero sistema inteso come "processo di comunicazione". Seguirà una sezione dedicata interamente alla funzione di valutazione, vero punto nodale di un sistema aperto.

## **La memoria di un sistema aperto**

In quel che segue ci riferiremo esclusivamente alla memoria applicativa del sistema aperto in senso stretto, tralasciando quindi completamente le problematiche inerenti l'interfacciamento con il Sistema Operativo scelto ed i requisiti necessari per i sistemi di ingresso/uscita disponibili.

La funzione di memoria dovrà allora svolgere tre compiti distinti:

- **funzione di archivio degli insiemi (astratti e concreti);**
- **funzione di archivio degli utenti;**
- **funzione di archivio dei risultati.**

Analizziamo separatamente ciascuna di queste funzioni.

**i)** Concettualmente dovrebbe essere chiaro cosa debba intendersi per archivio degli insiemi. Utilizzando il consueto linguaggio informatico, ormai sufficientemente diffuso, un archivio è costituito da un insieme di informazioni ordinate secondo una certa logica: gli elementi si inseriscono nell'archivio venendo classificati, sulla base di questa logica, secondo voci prefissate (campi). L'insieme dei caratteristici "valori" attribuiti ad un elemento nei campi scelti costituisce una registrazione (record). Pertanto una struttura d'archivio (struttura per campi) viene riempita dai dati (records). Negli archivi informatici evoluti, oltre alla normale strutturazione/classificazione che consente rapide ricerche tramite parole chiave (in genere esse coincidono con i singoli campi), è possibile effettuare operazioni logiche che permettono di porre in relazione tra loro campi diversi, ciascuno con i propri records; si parla in tal caso di "data-base relazionali".

Supponiamo dunque di avere un data-base con un amplissimo grado di relazionalità: per otte-

nere le prestazioni richieste ad un sistema aperto dobbiamo strutturare i campi secondo un opportuno schema generale. Ricordiamo che gli insiemi su cui operare devono essere in prima istanza insiemi astratti tra cui stabilire regole generali di corrispondenza; essi andranno riempiti poi con elementi specifici dando così origine ad insiemi concreti.

Per costruire un insieme astratto, definiamo un numero intero  $n$  di campi, dando ad ogni campo una dimensione "informatica" fittizia (cioè essa può essere specificata in seguito, se necessario: inizialmente è solo un numero standard di bytes). Diamo al primo campo un significato identificativo, mentre i rimanenti  $n - 1$  campi hanno valore attributivo (cioè potranno essere riempiti con notizie riguardanti l'elemento identificato dal campo numero 1). Riempiamo il primo campo con un simbolo convenuto; ricreiamo la struttura ad  $n$  campi e riempiamo il nuovo primo campo con un altro simbolo e così via: ad esempio, se abbiamo intenzione di creare un insieme astratto di mille elementi, potremmo usare come simboli i numeri interi partendo da 0001 ed arrivando fino a 1000 (qualunque altra simbologia va comunque egualmente bene). Ogni record è un elemento dell'insieme astratto; ovviamente ogni elemento è diverso dagli altri solo se abbiamo avuto l'accortezza di adoperare ogni volta un simbolo diverso. poiché per ogni record è solo il primo campo ad essere stato riempito, l'elemento è individuato in maniera univoca tramite il suo campo numero 1. Per costruire un secondo insieme astratto si può procedere nello stesso modo (si noti che non è necessario a priori che il numero dei campi sia uguale, ne' tantomeno il numero dei record); se non vi sono validi motivi per scegliere un diverso dimensionamento del numero dei campi, supponendo di aver già costruito un primo insieme molto ampio di  $k$  records (cioè  $k$  elementi), si può semplicemente fare una partizione per interi:  $j$  elementi (con  $j < k$ ) fanno parte di un insieme,  $k - j$  fanno parte di un altro insieme. Un'altra possibilità è offerta dalla creazione di un solo insieme astratto, senza partizioni, che potrà fungere simultaneamente da insieme di "partenza" e da insieme di "arrivo" per le corrispondenze che si vorranno stabilire con regole opportunamente scelte. In questo caso può essere concettualmente utile pensare al sistema astratto come ad una entità dinamica che crea di volta in volta copie virtuali (spesso solo parziali) di se stesso che durano solo il tempo necessario a far fronte alle prestazioni richieste (operazioni, valutazioni).

Supponiamo comunque di aver effettuato una scelta e di avere così a disposizione gli insiemi astratti come appena descritto, indicandone uno come insieme oggetto, l'altro (reale o virtuale) come insieme immagine. Se per semplicità supponiamo che il numero  $n$  dei campi sia lo stesso (come nei metodi di realizzazione sopra esemplificati), si può definire un complesso di regole generali di corrispondenza nel seguente modo:

- per ogni record i campi siano ordinati nella medesima successione;
- si consideri solo il campo  $r$ -mo ( $1 \leq r \leq n$ );
- si effettui una partizione dell'insieme immagine in modo che ogni singolo sotto-insieme immagine ottenuto non contenga al suo interno elementi con lo stesso "valore" del campo  $r$ ;

- ad ogni elemento dell' insieme oggetto si associ quell'elemento dell'insieme (o sottoinsieme) immagine che ha identico "valore" del campo  $r$ ; se questo elemento non esiste, si proceda al completamento dell'insieme immagine con la creazione di un elemento identico (in tutti i campi, tranne eventualmente il primo) all'elemento oggetto;
- se la procedura usata per costruire gli insiemi comportava tutti valori diversi per il primo campo anche tra insieme oggetto ed insieme immagine, allora anche l'elemento creato secondo la precedente regola avrà un valore di campo  $r = 1$  diverso da tutti gli altri; se erano invece ammessi valori uguali per il campo  $r = 1$ , allora l'elemento immagine creato secondo la precedente regola avrà anche il valore del primo campo uguale a quello dell'elemento oggetto.

Si noti che in generale ogni elemento oggetto può essere posto in corrispondenza con più sotto-insiemi immagine; precisamente con tutti quelli che contengono un elemento immagine avente lo stesso valore dell'elemento oggetto relativamente al solo campo  $r$ . E' chiaro che, avendo lasciati vuoti gli  $n - 1$  campi successivi al primo, tutti gli elementi oggetto sono uguali per qualunque valore di  $r$  diverso da 1. Analogamente tutti gli elementi immagine sono uguali tra loro. I sottoinsiemi-immagine hanno quindi un solo elemento ciascuno; pertanto ciascuno di essi è un'immagine dell'intero insieme oggetto. Se consideriamo il caso  $r = 1$ , è immediato verificare che se si assume che tutti i valori del campo numero 1 devono essere diversi, ogni elemento oggetto è in corrispondenza o con sè stesso (insieme virtuale) o con una propria replica (insieme reale). Possiamo qui trascurare il caso in cui l'insieme immagine contenga elementi "sovrabbondanti", e cioè che non siano immagine di nessuno.

Questo tipo di regole può essere applicato ad ogni valore di  $r$ , portando dunque a  $n$  possibilità di scelta. Si possono considerare poi situazioni più complicate, considerando i campi a coppie (vi saranno  $[n(n - 1)]/2$  possibilità) o a terne ( $[n(n - 1)(n - 2)]/6$  possibilità) e così via: il numero di possibilità è fornito di volta in volta da semplici formule di calcolo combinatorio.

Questo tipo di regole sono molto generali; applicate agli insiemi astratti in cui solamente al primo campo è stato attribuito un "valore" mentre tutti gli altri campi risultano vuoti, esse possono apparire non molto significative. Tuttavia, mano a mano che si riempiono più campi per ogni record, tali regole consentono di gestire corrispondenze anche molto complesse.

Con questa struttura, dovrebbe apparire chiaro il metodo per definire una funzione di valutazione: essa dovrà confrontare il risultato di una qualunque serie di operazioni libere (cioè corrispondenze tra insieme oggetto ed insieme immagine stabilite liberamente) ed il risultato cui invece si perverrebbe applicando rigidamente le regole. Rinviando il discorso completo alla sezione in cui tale problema verrà trattato diffusamente, supponiamo per ora di aver trovato almeno una funzione che associ univocamente un valore numerico a questo confronto e supponiamo che essa possa definirsi funzionalmente sugli insiemi astratti che abbiamo definito, senza altre specificazioni, permettendo così di considerare superati soddisfacentemente i problemi di valutabilità e comune valutabilità delle operazioni. Il passo successivo che coinvolge l'archivio è allora il riempimento degli insiemi astratti e la conseguente costruzione degli insiemi concreti per la realizzazione di un obiettivo.

Sebbene l'operazione di per se' possa sembrare banale in quanto corrisponde all'inserimento di dati in opportuni campi di un data-base formalmente strutturato, è richiesta tuttavia una certa attenzione nello scegliere gli attributi che completeranno il record iniziato con il campo 1 e, soprattutto, un'ulteriore espansione dell'archivio per far fronte a necessità fondamentali per l'operatività del sistema.

Per chiarire questi punti, supponiamo che un oggetto (elemento dell'insieme concreto) possieda una identità risultante da un complesso di attributi fisici, geometrici, sonori, visivi e altri ancora. Tutto questo complesso di cose dovrà essere opportunamente codificato (e questi valori in codice potranno immettersi nei campi); ma per poter presentare all'utente questo elemento-oggetto, esso dovrà potersi richiamare dalla memoria del sistema non nella forma codificata del record, ma in una forma pienamente intelligibile all'utente stesso: dovranno cioè ricostruirsi gli aspetti visivi, sonori, geometrici e così via. L'identificazione (campo 1) sarà quindi ancora simbolica; ma con il simbolo identificativo dovrà essere posto in corrispondenza univoca un insieme di dati, esterni ad entrambi gli insiemi oggetto-immagine, dai quali è possibile ricostruire la forma "decodificata" dell'elemento-oggetto. Anche al campo 1 corrisponderà un "nome" identificativo. Si può osservare che i dati per la rappresentazione decodificata saranno in generale files (di testo, immagine, sound). Pertanto, nel costruire per "riempimento" gli insiemi concreti, non solo si dovranno definire gli attributi che si ritengono qualificanti per quel particolare obiettivo, ma simultaneamente si dovrà creare un archivio parallelo: le corrispondenze tra i due archivi (quello degli insiemi e quello dei files) riguardano solo una procedura identificativa per abbinare ad un record codificato in campi (per lo più alfanumerici) un oggetto realisticamente rappresentato in forma "normalmente" intelligibile (piena decodifica).

Infine, prima di concludere questa parte sull'archivio degli insiemi, si può osservare che finora gli  $n - 1$  campi degli attributi sono stati considerati qualitativamente equivalenti. Nulla vieta di considerare invece alcune qualità "più generali" di altre: se per esempio vi sono  $s$  qualità (con  $s < n - 1$ ) che si ritengono più ampie e  $n - 1 - s$  qualità meno ampie, sarà compito del *software* di gestione (e della funzione di valutazione) tener conto del diverso peso dei campi. Tutto ciò non modifica in nulla quanto detto finora: se si vuole prevedere questa possibilità, si può impostare sin dall'inizio un numero di campi molto alto, dividendo quindi questi ultimi in due tipi, primari e secondari; le procedure si ripetono (con diverso peso valutativo) sui due tipi di campi, considerando poi di identico valore quelli rimasti vuoti per ridondanza.

- ii) L'archivio degli utenti dovrà contenere campi sufficienti a registrare identificativamente tutti gli utenti che si servono del sistema. In particolare, per l'utente-discente dovrà esservi spazio per i dati identificativi in senso stretto, che dovranno costituire una sorta di etichetta che automaticamente accompagnerà sempre il suo "dossier", e per eventuali osservazioni di varia



natura richiamabili da operatore. Per l'utente-docente dovranno esservi campi che, oltre ad accogliere a comando i dati identificativi, dovranno registrare automaticamente le opzioni esercitate nel preparare il sistema.

A parte dunque un minimo di automatismo e di diversificazione nella registrazione dei records e nel loro richiamo (che tuttavia si può già imputare al *software* di gestione), il concetto di sistema aperto non conduce a particolari prescrizioni per questa funzione d'archivio: non ci si allontana infatti dal normale uso dei più comuni data-base.

**iii)** Con il termine "risultati" si intende tutto ciò che viene svolto nel corso di una interazione finalizzata con il sistema.

La funzione archivio dei risultati dovrà quindi provvedere ad immagazzinare in tempo reale (on-line) nei suoi campi le notizie di preparazione, le scelte effettuate sugli archivi o volontariamente (dall'utente-docente) o sulla base di algoritmi predeterminati (*software* di gestione), operazioni eseguite ed opzioni esercitate dall'utente-discente e relative valutazioni "automatiche", data, tempo impiegato nell'interazione e quant'altro apparisse opportuno alla luce dell'obiettivo prescelto e delle tecniche di valutazione globale a posteriori (elaborazioni off-line) prestabilite dagli operatori. Può essere comodo utilizzare questa stessa parte di archivio per tutti i risultati quantitativi delle elaborazioni statistiche.

Anche per quanto riguarda l'archivio dei risultati quindi, una volta soddisfatte le richieste di riempimento dei campi e di identificazione (ogni esercizio registrato, con i suoi risultati, è automaticamente abbinato all'utente-discente che lo ha svolto ed all'utente-docente che lo ha preparato; le analisi valutative sono abbinate al singolo esercizio, o al singolo utente), non sussistono particolari richieste connesse con il concetto di sistema aperto.

## **Sistema aperto e processo di comunicazione**

Si è già osservato che in forma essenziale l'attività didattico-educativa controllata può schematizzarsi come un processo comunicativo. Conviene riprendere questa osservazione, approfondendola, al fine di meglio comprendere i requisiti generali di un sistema aperto e al fine di operare quelle scelte che proprio nell'ambito del processo comunicativo rendono il sistema stesso più efficace.

Si è detto che per ottenere una reazione è necessario uno stimolo e che la maniera più generale per stimolare altre persone è ricorrere ad un processo di **comunicazione**. In quel che segue intenderemo per comunicazione la trasmissione di un messaggio; un **messaggio** è un insieme di informazioni strutturate logicamente; l'**informazione**, nella sua forma più elementare, corrisponde ad una singola scelta tra due possibilità definite.

Per comprendere le procedure di comunicazione, si può individuare una **sorgente** dei (del) messaggi(o), una **ricevente**, un **canale trasmissivo**. Per semplificare al massimo, identifichiamo la sorgente e la ricevente in due persone con i loro organi di senso, mentre il canale trasmissivo è un

mezzo fisico opportuno per trasportare materialmente il messaggio convenientemente trasdotto e codificato (l'aria trasporta la voce; una lettera scritta trasporta dei segni grafici; un dischetto di computer con un programma registrato trasporta segnali magnetici). Qualunque sia il mezzo fisico scelto, prescindendo da problemi di codifica e di decodifica (e da sottili questioni riguardanti **dove** finisce la sorgente e comincia il canale trasmissivo; **dove** finisce il canale trasmissivo ed inizia la ricevente), è comunque necessario sottolineare che vi è un requisito fondamentale sul canale trasmissivo: il messaggio deve giungere a destinazione in maniera tale che gli inevitabili disturbi esterni non lo distorcano al punto da renderlo non più intelligibile.

Questo tipo di schematizzazione, che sta alla base della teoria delle comunicazioni, appare senz'altro idonea per messaggi "tecnici"; essa può tuttavia destare qualche perplessità se applicata a situazioni per le quali l'informazione risiede con tutta evidenza non solo nel contenuto formale del messaggio, bensì anche in un contenuto sostanziale legato ad una successiva fase interpretativa personale chiaramente non univoca. Vediamo di esemplificare quanto ora detto.

Se per esempio il messaggio riguarda la scelta di un colore tra un certo numero di colori diversi concordati in precedenza, per esempio "giallo", controllare i disturbi esterni sul canale in modo che chi riceve riconosca la parola (anche se distorta ad esempio in "giall", "geallo", "iallo", "gialo" e così via) garantisce la corretta scelta. In questo caso il riconoscimento del contenuto formale del messaggio permette di considerare avvenuta con successo la comunicazione.

Consideriamo invece un messaggio esortativo-didascalico riferito ad un ambito comportamentale, ad esempio "moltiplica le tue attenzioni se l'ambiente è scarsamente igienico": in tal caso la corretta ricezione formale dell'intero messaggio non garantisce affatto il successo della comunicazione. Infatti la "scarsa igiene" è riconoscibile sulla base di una valutazione dipendente dalle abitudini e dall'educazione personale; anche il "moltiplicare le attenzioni" può essere considerato in vario modo, dal guardare con puntigliosa curiosità un ambiente "sporco", al prendere energiche contromisure per salvaguardare la propria integrità.

Apparentemente siamo qui di fronte a due diversi concetti di processo comunicativo, irriducibili tra loro in quanto concernenti due livelli distinti di contenuto informativo; nel primo caso si ha a che fare con un messaggio riguardante solo aspetti formali: nota la forma del "segnale", con opportune convenzioni (o codifiche) il messaggio è "compreso", vale a dire tutta l'informazione che voleva essere trasmessa è giunta a destinazione, eventualmente ricorrendo alla ricostruzione corretta delle parti "danneggiate" dai disturbi. Nel secondo caso, la parte più importante dell'informazione sembra porsi ad un livello superiore, più astratto rispetto alla forma del "segnale": anche se quest'ultimo si ricostruisce esattamente, non è affatto detto che tutta l'informazione (compresa quindi quella più astratta e concettuale) sia giunta a destinazione, venendo cioè compresa.

In realtà questa distinzione è soltanto apparente, legata ad una interpretazione riduttiva dei termini. E' infatti banale osservare che anche l'informazione che abbiamo definito più astratta e concettuale fa essa stessa parte del messaggio che si vuol far giungere a destinazione: il problema della corretta od incorretta comprensione di tale messaggio è legato alla sua ambiguità, nel senso che la stessa frase può essere interpretata in vari modi. Ma l'ambiguità non fa a priori parte del

messaggio: chi vuol infatti trasmettere un concetto, ne ha in mente una formulazione astratta non ambigua; è quando prende una forma trasmissibile (scritta, o grafica, o sonora o altro ancora) che esso può dare origine a significati diversi. Se poi il messaggio è ambiguo in partenza, esso è sbagliato in qualche punto o è carente di informazione; ma ciò non è ovviamente di esclusiva pertinenza dei messaggi concettuali.

In un messaggio "concettuale" corretto e completo, l'ambiguità è dunque assente; se non vi sono errori nel concepimento del messaggio, essa può insinuarsi solo nella sua formulazione concreta (trasduzione formale e prima codifica). Pertanto l'ambiguità è null'altro che un disturbo sul canale trasmissivo. Si noti che continuando in questo processo di regressione, anche l'errore nel concepimento del messaggio può essere interpretato come disturbo, e così via all'infinito. Fermiamoci comunque a questo livello di schematizzazione: una persona (sorgente) vuole inviare informazioni; la rappresentazione scelta fa parte del canale trasmissivo che quindi è assoggettato a disturbi che sono di vario tipo, in parte dovuti alla scelta rappresentativa fatta dalla sorgente, in parte dalle capacità interpretative della ricevente, in parte dovuti a tutto ciò che può accadere durante il "trasporto" del messaggio.

Pur nelle sue varianti identificative del canale di trasmissione, si può dunque considerare di portata generale il modello "standard" di processo di comunicazione adottato all'inizio della presente sezione. Vista dunque l'esistenza pressoché certa di disturbi in senso ampio, nell'ambito di un processo di comunicazione è allora fondamentale determinare se l'informazione è stata correttamente recepita o no: questo controllo può essere esercitato verificando i risultati, cioè le reazioni dell'utente-ricevente. Il controllo non è in generale fine a se stesso, ma ha il preciso scopo di modificare eventualmente i messaggi futuri sulla base dei risultati ottenuti con i messaggi passati. Questo meccanismo di contro-reazione (feed-back) può avvenire in tempi diversi e con modalità trasmissive diverse: può essere in tempo reale (on-line) od a posteriori a processo ultimato (off-line); può utilizzare un canale trasmissivo diverso da quello principale (ed allora la comunicazione è per lo più unidirezionale), oppure lo stesso canale trasmissivo (in tal caso la comunicazione è bidirezionale). L'esperienza mostra che una contro-reazione in tempo reale ed un processo bidirezionale sono requisiti fondamentali per migliorare l'efficacia della comunicazione, senza naturalmente precludere la possibilità di ulteriori interventi off-line.

La forma più nota ed usata di comunicazione tra due persone che utilizza una contro-reazione in tempo reale con un canale bidirezionale è la forma dialogica nelle sue varie sfumature, dal colloquio confidenziale alla discussione tematica. Le caratteristiche del *software* sviluppato dovranno quindi mirare il più possibile ad instaurare un rapporto dialogico tra utente e macchina. Se però il sistema è aperto, la struttura generale dell'interazione prevista dovrà prescindere dal particolare obiettivo: questo significa che all'interno del meccanismo "scambio di messaggi", la macchina dovrà poter contare su una struttura preesistente che stabilisca già una logica "domanda-risposta" sulla base degli archivi intesi come spazi astratti con un certo ordinamento; tutto ciò indipendentemente dai contenuti che verranno riversati negli archivi stessi in fase di realizzazione di insiemi concreti (e quindi con la specificazione di un obiettivo). L'inserimento di dati concreti specia-

lizza la risposta, rendendola "adatta" agli oggetti trattati. Avendo già discusso nella sezione precedente la struttura degli archivi, dovrebbe apparire chiaro che il ruolo fondamentale in questo processo viene ancora una volta giocato dalla funzione di valutazione, su cui torneremo nella prossima sezione.

Per il tramite dunque di questa struttura, basata su un processo di valutazione in tempo reale, il programma garantisce un forte feed-back on-line, che consente anche di esaltare senza problemi l'interattività, con rapporti rapidi domanda-risposta, tabelle di opzioni presentate in maniera "coinvolgente" e strettamente collegate nella loro successione, grazie al continuo processo di adattamento.

Tuttavia l'obiettivo della bidirezionalità con una controreazione in tempo reale non viene perseguito solo con una buona interattività ed una valutazione on-line che consente il continuo adattamento dei messaggi successivi nel modo fin qui tratteggiato; in realtà, avendo a disposizione un sistema aperto si potrebbe mirare ad un risultato più ambizioso, rendendo possibile il legame di diversi obiettivi collegati in uno schema pluridimensionale. I cammini per raggiungere un obiettivo particolare possono essere non solo interni alla struttura logica assegnata a quel bersaglio, ma potrebbero passare per altri obiettivi, ciascuno con una sua propria strutturazione. In questo senso si potrebbe mirare ad un sistema aperto ipertestuale, che amplierebbe notevolmente la possibilità di un rapporto fortemente interattivo ed allargherebbe ulteriormente le potenzialità del programma. Quest'ultimo aspetto tuttavia non è stato finora considerato in tutti i suoi dettagli nel presente progetto.

A conclusione di questa sezione, si può evidenziare come l'analisi in termini di "processo di comunicazione" getti una nuova luce interpretativa sul programma di apprendimento, consentendo di individuare meglio i punti su cui concentrare gli sforzi, e quale sia il modo più efficace di "offrire" il programma all'utente. Proprio nell'ottica di perseguire un continuo miglioramento, non va da ultimo dimenticato l'uso di un processo valutativo off-line: esso può considerarsi come una stima finale complessiva di quanto ottenuto sul singolo utente. Dopo averne tratto scientificamente tutte le conclusioni del caso (e questo è già di per sé un obiettivo del progetto), tale valutazione è lo strumento principe per una interpretazione critica del programma nel suo intero svolgimento: i suggerimenti che da essa potranno scaturire permetteranno di offrire un prodotto migliore agli utenti che verranno dopo.

## **La funzione di valutazione**

Ricordando quanto già detto nella sezione introduttiva ed in quella riguardante gli archivi, la definizione generale di funzione di valutazione è collegata al concetto di corrispondenza tra due insiemi (astratti): ogni particolare corrispondenza è un'operazione che associa ad un sottoinsieme finito di elementi del primo insieme un elemento del secondo insieme. Le operazioni sono libere, nel senso che qualunque corrispondenza orientata è ammessa.

Fissando al riguardo delle regole (arbitrarie, purché coerenti tra loro), tra tutte le corrispondenze

immaginabili è possibile isolarne almeno una che segue tali regole prefissate: la funzione di valutazione, oltre ad essere priva di punti di singolarità (con linguaggio approssimato ciò significa che essa deve assumere "valori" finiti in ogni punto dell'insieme su cui opera) ed essere univoca (vale a dire, ad ogni "punto" di partenza associa uno ed un solo valore), deve dipendere esclusivamente dal risultato di una o di una serie di operazioni "libere" e dal corrispondente risultato che si otterrebbe applicando invece le regole predefinite.

Per chiarire questo punto, conviene considerare un semplice esempio in cui le strutture di cui parliamo siano ridotte ai termini elementari. Supponiamo di avere un insieme "di partenza" formato da tre elementi, che per semplicità chiamiamo A, B, C. L'insieme "di arrivo" sia formato da due elementi, che per semplicità chiamiamo X, Y. La corrispondenza orientata va dall'insieme (A, B, C) all'insieme (X, Y). Le corrispondenze "libere" sono tutti i modi in cui partendo da un elemento singolo (tre possibilità: A, oppure B, oppure C), o da una coppia (tre possibilità: AB, AC, BC), o dalla (unica) terna di elementi ABC si arriva ad un singolo elemento (X, oppure Y) dell'altro insieme. Si supponga ora di definire delle regole per tali corrispondenze, per esempio:

- ▶ **partendo da un elemento singolo qualsiasi, si deve sempre associare X;**
- ▶ **partendo da una coppia, si associa X se nella coppia è presente l'elemento A; si associa Y se nella coppia non è presente l'elemento A;**
- ▶ **partendo dall'unica terna ABC, si associa sempre X.**

Se ora, disinteressandoci delle regole, compiamo un'operazione libera qualsiasi, per esempio associamo alla coppia AB l'elemento Y, diremo che il risultato di questa operazione è "Y"; se avessimo seguito le regole, alla coppia AB avremmo dovuto associare l'elemento X: il risultato dell'operazione secondo le regole è dunque "X". La funzione di valutazione "f" deve dipendere solo da questi due risultati:

$$f = f(X, Y)$$

Essa cioè deve assumere un valore (finito) univocamente determinato una volta stabilito il suo argomento, che è costituito dalla coppia di risultati ottenuti.

Tra le infinite possibilità, con una scelta sempre a livello elementare si potrebbe definire tale funzione attribuendole il valore "1" se i due risultati son diversi, "0" se i due risultati sono uguali:

$$f(V, W) = \begin{cases} 0 & \text{se } V = W \\ 1 & \text{se } V \neq W \end{cases}$$

dove V e W rappresentano il risultato (X oppure Y nell'esempio fatto) delle operazioni "senza" o "con" le regole.

Sebbene apparentemente ovvia, è invece un'osservazione concettualmente tutt'altro che banale il

notare che in questo esempio il valore della funzione di valutazione è stato attribuito sulla base del confronto tra i due risultati: risultato della corrispondenza "senza le regole"; risultato della corrispondenza "seguendo le regole". Tale osservazione verrà molto utile nel prosieguo della trattazione.

Torniamo dunque alla trattazione generale: il riferimento è agli insiemi astratti ed alle regole generali definite nella sezione sugli archivi. Per introdurre operativamente una funzione di valutazione che soddisfi i requisiti generali enunciati poco sopra, si rende innanzi tutto necessario risolvere le seguenti questioni preliminari: riconoscere il risultato di un'operazione libera; riconoscere il corrispondente risultato dell'operazione secondo le regole. Con il verbo "riconoscere" si intende l'individuazione univoca dell'elemento immagine conseguente alla corrispondenza operata (libera o con le regole) e l'avvio delle procedure che consentono di abbinare univocamente all'elemento una variabile che risulti trattabile nel senso "funzionale". Nel caso dell'operazione libera, l'associazione tra un elemento (o un gruppo di elementi) oggetto e l'elemento immagine è il risultato di una opzione esercitata dall'esterno: l'elemento immagine è scelto univocamente poiché univoco è l'atto della scelta.

Diverso è invece il caso dell'individuazione dell'elemento immagine secondo le regole: si è infatti osservato che in generale è possibile che uno stesso elemento oggetto sia in corrispondenza con più elementi, appartenenti a diversi sotto-insiemi in cui si è ripartito l'insieme immagine. Una soluzione potrebbe essere quella di ritenere equivalenti, dal punto di vista della funzione di valutazione, gli elementi-immagine che, pur appartenendo a sotto-insiemi diversi, corrispondono secondo le regole allo stesso elemento-oggetto. Sebbene apparentemente soddisfacente, tale scelta non è felice, poiché "maschera" le eventuali differenze riguardanti altri campi (attributivi) non considerati nella particolare operazione scelta. Appare invece molto più produttivo, soprattutto nell'ambito di un sistema aperto, conservare intatta la possibilità di scegliere il sotto-insieme immagine con un qualche criterio opportunamente adattabile alle varie situazioni: tale criterio potrà riguardarsi o come una regola aggiuntiva, o come una caratteristica della funzione di valutazione da evidenziarsi in sede di definizione della stessa. Vedremo tra breve come una procedura di quest'ultimo tipo possa operare per soddisfare la richiesta di univocità: per ora lo si assuma semplicemente come ipotesi.

Supponiamo dunque di aver individuato univocamente gli elementi risultanti dai due processi di corrispondenza: ad essi devono essere abbinate due entità (la X e la Y dell'esempio elementare precedente) che sono simultaneamente gli elementi immagine delle corrispondenze e i valori assunti dalle variabili V e W, argomento della funzione di valutazione  $f = f(V,W)$ . Si pone dunque il problema di definire la X e la Y (risultati delle corrispondenze) come valori puntuali di variabili di una funzione. Viene utile a questo punto ricordare l'osservazione fatta nell'esempio elementare presentato in precedenza, in cui la funzione di valutazione abbinava un valore sulla base del confronto tra le due variabili: per tale esempio è formalmente corretto, oltre che pratico, scrivere che  $f(V,W) = f(Z)$  con

$$f(Z) = \begin{matrix} \emptyset & \text{per } Z = \emptyset \\ 1 & \text{per } Z \neq \emptyset \end{matrix}$$

dove  $Z = |V - W|$ ; le barre verticali indicano che è indifferente l'ordine con cui si esegue la "differenza" ( $V - W$  oppure  $W - V$ ). Il significato concettuale è evidente: dire che la differenza tra  $V$  e  $W$  è nulla vuol dire che i due elementi sono uguali (cioè *sono* lo stesso elemento); dire che c'è una differenza non nulla tra  $V$  e  $W$  vuol dire che i due elementi sono diversi (cioè *non sono* lo stesso elemento). L'aspetto interessante è che il passaggio a tale formalismo consente una proficua interpretazione geometrica: si consideri una retta e ad ogni elemento immagine si associ un punto  $P$  di tale retta, scelto arbitrariamente, ma in modo da realizzare una corrispondenza biunivoca tra i punti  $P$  scelti e gli elementi immagine; l'ordine con cui i punti sono individuati sia per ora casuale, ma sia sempre soddisfatta la prescrizione che ad elementi diversi (almeno per un attributo) corrispondano punti  $P$  diversi. La quantità  $|U - W|$  può allora rappresentare la "distanza geometrica" tra i due punti  $PV$  e  $PW$ , senza attribuire per ora alcun significato metrico o di ordine alle dimensioni geometriche di tali segmenti.

Sulla scorta degli esempi e delle considerazioni svolte, siamo ora in grado di dare una risposta ai quesiti preliminari e di costruire una funzione di valutazione generale. Si consideri infatti l'insieme degli elementi-immagine e si supponga che esso sia stato costruito definendo  $n$  campi; ogni elemento può essere posto in corrispondenza biunivoca con un punto in uno spazio  $n$ -dimensionale le cui coordinate sono valori numerici convenzionali che rappresentano in un codice opportuno i valori dei singoli campi nei rispettivi records. È quasi superfluo osservare che se gli elementi-immagine erano in numero di  $K$ , nello spazio  $n$ -dimensionale vi saranno  $K$  punti rappresentativi: è tra i  $K$  punti ed i  $K$  elementi-immagine che si considera instaurata la corrispondenza biunivoca.

Ad ogni risultato è dunque abbinato uno ed un solo ente la cui struttura si presta ad essere interpretata come valore puntuale di una variabile che percorre un insieme di punti in uno spazio  $n$ -dimensionale mentre il risultato delle operazioni percorre l'insieme immagine; ad ogni partizione di quest'ultimo insieme in sottoinsiemi, corrisponde una analoga partizione dello spazio in sottospazi corrispondenti: i punti di questo spazio (o dei sottospazi) sono i valori delle variabili che costituiscono l'argomento della funzione di valutazione.

Per definire quest'ultima, osserviamo che anche in questo caso si può introdurre una "distanza geometrica" come segmento che unisce due punti nello spazio  $n$ -dimensionale: se si attribuisce un significato metrico a tale distanza (più sono distanti i punti, più sono diversi gli elementi-immagine), si può semplicemente definire la funzione di valutazione delle operazioni come coincidente con la funzione "distanza tra i due corrispondenti punti rappresentativi". Ricordando la possibilità di avere più elementi-immagine associati ad un unico elemento-oggetto (corrispondenza "con le regole"), si può qui aggiungere che in tal caso viene scelto il punto che fornisce la distanza minore dal punto abbinato all'elemento-immagine "senza le regole"; nell'eventualità che

diversi punti soddisfino tale condizione, la funzione di valutazione si considera stazionaria e le si attribuisce come valore quel comune valore di distanza.

Nell'ottica appena delineata, appare chiaro che il soddisfacimento di tutti requisiti e di tutte le proprietà di cui si è discusso finora è subordinato alla introduzione della "distanza geometrica", che è assunta a ruolo di funzione di valutazione. Al fine di chiarire questo punto fondamentale e mostrare le ampie possibilità offerte da questo approccio, conviene porre l'argomento in termini più formali.

Si consideri un insieme-immagine di **K** elementi (records), ciascuno costituito da **n** campi. Per ogni campo si definisca un codice per cui il valore attributivo del campo viene trasformato in un valore numerico convenzionale. Il punto rappresentativo nello spazio **n**-dimensionale è allora costruito scrivendo una matrice riga (una "stringa", in linguaggio informatico) i cui singoli elementi di matrice sono i valori numerici dei campi; l'elemento-immagine **M** sarà rappresentato dal punto **PM** definito da:

$$\mathbf{PM} = (m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_n)$$

dove **m<sub>1</sub>** è il valore numerico corrispondente al valore del campo numero 1 dell'elemento-immagine **M**, **m<sub>2</sub>** è il valore numerico corrispondente al valore del campo numero 2, e così via sino ad **m<sub>n</sub>** che è il valore numerico corrispondente al valore del campo ennesimo dell'elemento-immagine **M**. Se attribuiamo proprietà euclidee allo spazio **n**-dimensionale, si può definire la consueta distanza pitagorica tra due punti **PM** e **PC**

$$d^2(\mathbf{PM}, \mathbf{PC}) = \sum (m_i - c_i)^2$$

dove la sommatoria è estesa a tutti i campi (e cioè per valori interi  $1 \leq r \leq n$ ). Tuttavia tale definizione, pur soddisfacendo rigorosamente a tutti i requisiti matematici, non è sufficientemente generale, o meglio flessibile, per i nostri scopi. Si deve infatti osservare che l'estensione quantitativa codificata può non essere la stessa in tutti i campi. In tal caso per alcuni campi i contributi numerici alla funzione distanza potrebbero essere sistematicamente trascurabili (anche se qualitativamente importanti) rispetto ad altri con più ampia estensione numerica.

Per ovviare a tale grave inconveniente, si può pensare di attribuire un "peso" ad ogni contributo di distanza parziale (riferito cioè al singolo campo) **m<sub>i</sub> - c<sub>i</sub>** e di lasciare libero l'esponente nella espressione della distanza. poiché in questo caso più generale non è detto che siano soddisfatti automaticamente tutti i requisiti del concetto matematico di distanza, preferiamo introdurre il termine "separazione" per la quantità **d**, che in modo intuitivo coincide comunque con una qualche misura della distanza nel senso più rigoroso. Scriveremo dunque per la separazione tra due punti **PM** e **PC** l'espressione:



$$d^{\beta} (PM,PC) = \sum [p_i (m_i - c_i)]^{\beta}$$

dove il simbolo di sommatoria  $\sum$  ha lo stesso significato ed estensione usati per la metrica euclidea;  $p_i$  è il "peso" dell'attributo relativo al campo  $i$ -mo. Per quanto riguarda l'esponente intero  $\beta$ , esso consente sufficiente generalità limitandoci ai soli valori "1" e "2". Nel caso di  $\beta = 1$ , la differenza numerica tra campi omologhi va però considerata in valore assoluto, vale a dire nella forma già vista in un esempio precedente,  $|m_i - c_i|$ .

Possono naturalmente definirsi funzioni ancora più generali per la separazione tra due punti, ma l'ultima espressione scritta consente già un ampio grado di flessibilità, soprattutto se si tiene conto che se non si modifica la struttura delle variabili intese come **n-ple**, è facile inserire anche intere classi di funzioni di separazione prevedendo semplici operazioni (combinazioni lineari, complemento ad un numero intero **J**, eventualmente diverso per campi...) già predisposte ed a cui si può attingere in fase operativa.

E' opportuno osservare che la separazione ora trattata si riferisce alla singola valutazione: se ci si vuole riferire a più valutazioni su singolo esercizio (cioè valutazioni su prove ripetute in successione logica su un'unità strutturata) o alla valutazione su più esercizi, si può procedere semplicemente tramite medie pesate. Ancora una volta sarà opportuno definire la tabella dei pesi, che dovrà riempirsi volta per volta, e la normalizzazione ad un valore massimo e ad un valore minimo della separazione. Fissando per esempio in una decade l'intervallo del valore medio pesato, il risultato finale assume la familiare connotazione del "voto" espresso in decimi.

E' senz'altro possibile introdurre altri tipi di elaborazione delle singole separazioni, ma in termini generali non si ravvisano particolari vantaggi a sostituire con espressioni più sofisticate la media pesata per esprimere sinteticamente la valutazione finale. E' inoltre quasi banale osservare che, conservando memoria di tutto lo sviluppo di una interazione "utente-macchina", è sempre possibile a posteriori rielaborare tutti i singoli risultati nei modi che, caso per caso, possono sembrare più opportuni; ma ciò non ha più molto a che vedere con gli automatismi generali dell'interazione "utente-macchina" mediati da un sistema aperto nel senso definito nelle sezioni precedenti, riguardando studi o analisi particolari che assumono piuttosto l'aspetto della singolarità.

## Conclusioni

Dopo averne discusso con qualche dettaglio le condizioni operative e funzionali delle singole parti, si può comprendere meglio il comportamento generale di un sistema aperto, così come l'abbiamo definito in questa nota.

Esso appare sostanzialmente formato da due strutture, quella degli archivi e quella dell'interfaccia operativa utenti per ingresso-uscita (**I/O**); tali strutture sono collegate da un ciclo orientato che in mancanza di stop può ripetersi all'infinito, e possono interagire con l'esterno tramite un sistema di ingressi-uscite differenziato.

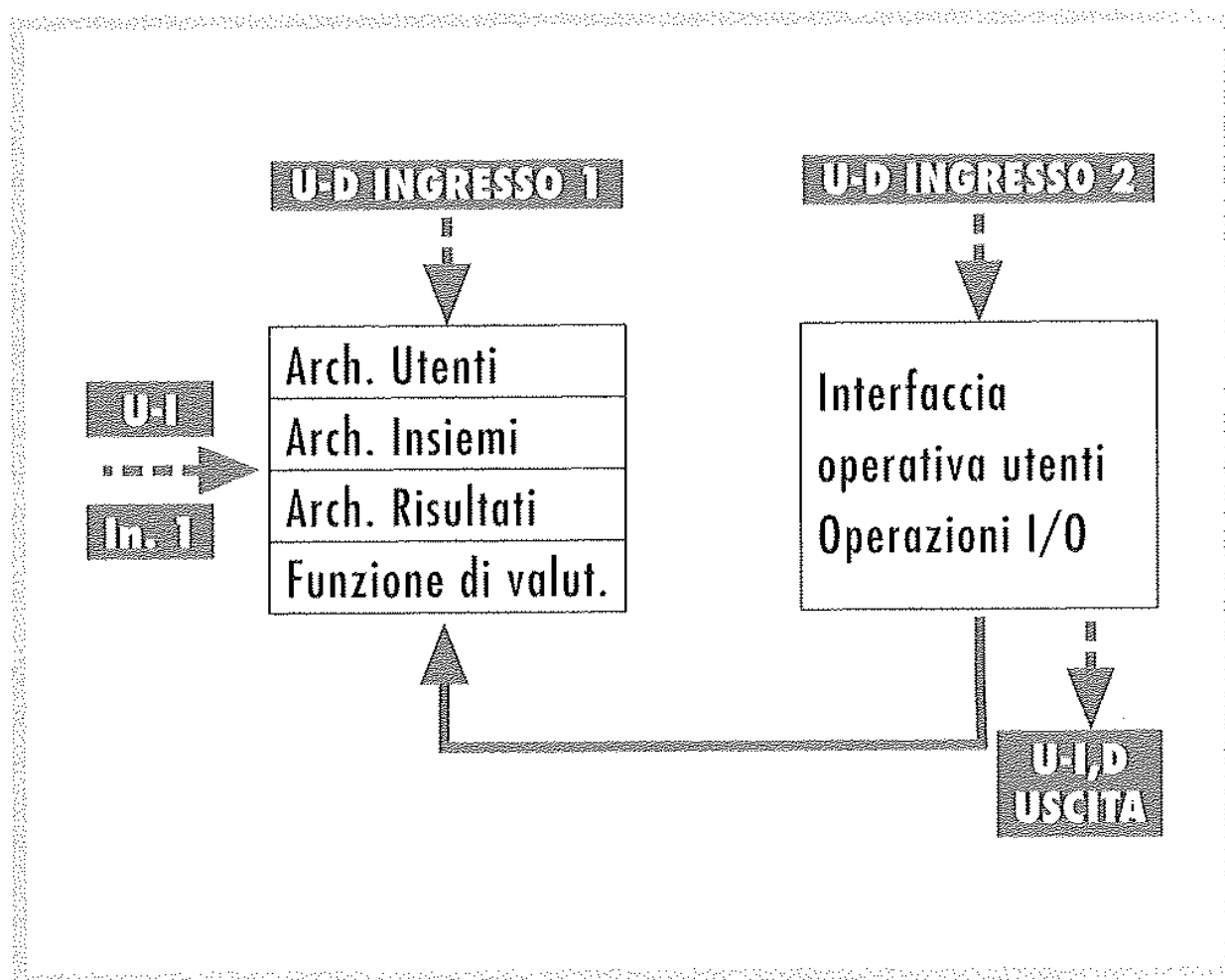
Con riferimento alla figura, dove **U-D** significa "utente-discente", **U-I** sta per "utente-insegnante"



ed il significato degli altri simboli è ovvio, il ciclo di reazione interno è segnato con tratto continuo, mentre gli ingressi e l'uscita sono rappresentati con un tratto discontinuo; gli ingressi contrassegnati dal numero "1" rappresentano interazioni che avvengono essenzialmente "una tantum", mentre l'ingresso "2" è utilizzato ripetitivamente durante ogni esercizio. L'uscita è invece unica, anche se può essere diversificata tramite connessioni con vari dispositivi di output. Vediamo dunque il funzionamento di questa macchina, supponendo verificate le specifiche generali tratteggiate in precedenza e considerando due comportamenti: quello "a vuoto" e quello "con caricamento dei dati".

**Funzionamento a vuoto:** intenderemo con questa terminologia che nel sistema sono stati strutturati gli archivi con gli insiemi astratti (cioè tutti i campi vuoti tranne il primo con il simbolo identificativo), le relative regole, le **n-ple** (che avranno tutte le coordinate uguali); sono state inserite le famiglie di funzioni di valutazione. Mettiamo in moto la macchina e studiamo i risultati, intesi come relazione tra Ingresso **U-D 2** ed Uscita **U-I,D**.

La macchina parte presentando sull'interfaccia **I/O** una campionatura casuale di elementi-oggetto



ed elementi-immagine (astratti, identificati solo dal simbolo del primo campo); l'ingresso **U-D 2** è un orologio che ad intervalli di tempo qualunque abilita una scelta totalmente casuale di una coppia oggetto/immagine tra gli elementi astratti presenti sul **display** di **I/O**. Le regole propongono la loro corrispondenza; la funzione di valutazione euclidea (abilitata per **default**) procede col confronto; il risultato viene memorizzato; poiché la distanza è sempre nulla (le **n-ple** sono tutte uguali), non vi è alcuna prescrizione sulla presentazione successiva, per cui il ciclo ricomincia con la presentazione casuale a **display** e così via all'infinito. Se è stato fissato preventivamente un numero massimo di cicli, raggiunto tale limite la macchina si ferma e presenta, rendendoli accessibili su **U-I,D**, tutti i risultati, vale a dire: la registrazione dei cicli svolti, i risultati singoli (tutti uguali), il risultato medio (identico ad ognuno dei singoli), la **deviazione standard** (nulla) ed i relativi grafici (costanti o uniformi, a seconda della rappresentazione scelta).

**Funzionamento con caricamento dei dati:** partendo dalla situazione di funzionamento a vuoto, tramite l'ingresso **U-I 1** si inseriscono nei rispettivi archivi i dati dell'insegnante, gli elementi (oggetto ed immagine) concreti ritenuti utili per l'obiettivo prefissato, le **n-ple** convenzionali e si sceglie infine una funzione di valutazione, fissando tutti i parametri necessari, ivi comprese le informazioni per selezionare campionature tra gli insiemi concreti; tramite l'ingresso **U-D 1** si inseriscono i dati del discente. Mettiamo in moto la macchina e studiamo i risultati.

La macchina parte presentando sull'interfaccia **I/O** una tra le campionature scelte come avvio da **U-I 1**; l'ingresso **U-D 2** è un segnale di scelta volontaria di abbinamento oggetto/immagine (tra quelli presenti a **display**) esercitata dal discente; le regole provvedono ad effettuare il loro abbinamento corrispondente; la funzione di valutazione calcola la separazione; sulla base di tale valore (che viene memorizzato) si presentano su **I/O** altre campionature opportunamente mirate; il discente esercita nuovamente la propria scelta di corrispondenza e così via. Raggiunto il limite di cicli prefissato (un esercizio, o più esercizi in successione), la macchina si ferma e fornisce su **U-I,D** tutti i risultati, ivi compresa l'identificazione del discente e dell'insegnante, nonché tutte le scelte programmatiche fatte da quest'ultimo. In questo caso i risultati singoli si sparpaglieranno statisticamente, dando significato alla media, alla **deviazione standard**, alle deduzioni ed alle inferenze che l'accumulo di dati sperimentali potrà realisticamente consentire.

Dovrebbe essere ben evidente a questo punto "l'apertura" del sistema nei confronti dei vari obiettivi: esso ha una sua propria struttura, il cui comportamento logico è indipendente dai dati che possono essere inseriti in essa. Qualunque sia il contenuto concreto (ed anche se non vi è alcun contenuto concreto), il ciclo si svolge, da un punto di vista delle operazioni logiche, allo stesso modo: ciò che cambia è l'argomento delle singole operazioni.

Con diversa terminologia, potremmo dire che il sistema aperto da noi definito è in sostanza una strategia basata sull'abbinamento "esempi-domanda-risposta": si confrontano le risposte che verrebbero fornite da chi ha già raggiunto un obiettivo con le risposte che vengono invece fornite da un discente che non lo ha ancora raggiunto; tramite una successione di esempi mirati si pro-

cede sino a che la distanza tra le due classi di risposte tende a diminuire; quando tale distanza è significativamente zero, si può ritenere che l'obiettivo sia stato raggiunto dal discente. La strategia resta sempre identica: il sistema è aperto a ricevere di volta in volta i dati dei diversi obiettivi, senza necessità di modificare le sue regole del gioco. Vale a dire, da un punto di vista pratico l'utente-insegnante che volesse cambiare obiettivo, o variare le difficoltà, o ampliare gli insiemi concreti in archivio, non dovrà in alcun modo intervenire sulla programmazione del sistema, ma solo inserire in maniera automatica i dati necessari per il nuovo obiettivo scelto, o per il particolare discente cui è rivolto l'esercizio.

Alle spalle dell'intera struttura dovrà naturalmente essere presente un *software* di gestione. Esso dovrà garantire che si svolgano correttamente le seguenti operazioni minimali:

- ❶ caricare i dati iniziali negli archivi;
- ❷ provvedere alla memorizzazione on-line dei risultati singoli;
- ❸ gestire la struttura relazionale di tutti i data-base;
- ❹ applicare le regole e la funzione di valutazione scelta;
- ❺ gestire la scelta e la presentazione delle campionature all'utente;
- ❻ gestire l'interfaccia utenti I/O;
- ❼ provvedere alla memorizzazione ed elaborazione dei risultati finali, anche con opportuna grafica;
- ❽ garantire la corretta successione temporale delle operazioni.

Ciascuna di queste funzioni può essere riguardata come una *sub-routine*, scritta in opportuno linguaggio di programmazione, e richiamabile automaticamente nel ciclo, ed anche tramite istruzioni di comando; nell'economia del discorso strutturale, il *software* di gestione può anche utilmente interpretarsi come un'estensione del Sistema Operativo presente sul PC. E' bene tuttavia rilevare che, dal punto di vista dell'utente-insegnante, l'interazione con il sistema avviene esclusivamente tramite menus guidati, senza coinvolgere in alcun modo conoscenze di programmazione, mentre i dispositivi di ingresso/uscita, anche per l'utente-discente, sono costituiti dalle normali periferiche (mouse, tastiera, video, stampante) con l'ausilio eventuale di suoni di commento.

Il sistema aperto, nel modello generale qui presentato, soddisfa dunque la condizione essenziale di essere multiscopo e di essere utilizzabile senza particolari pre-requisiti da parte dell'utente, se non quello di aver superato la "barriera della diffidenza" verso il Computer. Si noti per inciso che esso può "crescere" con l'uso, nel senso che gli archivi possono incorporare tutte le esperienze (obiettivi) precedenti, rendendole disponibili per il futuro; questo processo è limitato concettualmente (ma vi sono in realtà altre implicazioni pratiche limitanti) dalla finitezza della memoria disponibile.

Esso non rappresenta in alcun modo un Sistema di Apprendimento Universale: è opinione di chi

scrive che questa discutibile entità possa esistere solo come limite ideale di un processo di astrazione; all'atto pratico, il sistema universale è un sistema vuoto che deve essere integralmente scritto "ab initio" per ogni singolo caso, divenendo in realtà privo di qualunque interesse .

E' dunque fin troppo scontato osservare che, comunque si definisca un sistema aperto tecnologicamente realizzabile, esso avrà comunque dei limiti di applicabilità: proprio l'equilibrio tra l'ampliamento di questi limiti e le reali possibilità di utilizzo "facile ed ampio" ha costituito il parametro di riferimento (purtroppo non rigorosamente definibile) del sistema aperto presentato in questa nota.

### Bibliografia

- AA.VV.: *Computational geometry* - G.Toussaint Ed, Amsterdam (1985), North Holland
- AA.VV.: *Computers for handicapped persons* - Proceedings of the 3rd International Conference, W.Zagler Ed, Vienna (1992), OCG
- AA.VV.: *Informatica, Didattica, Disabilità* - Atti del 2° Convegno Nazionale, vol. III, L.Pecchia, A.Saba, C.Alberti Eds, Pisa (1991), CNR
- AA.VV.: *La filosofia degli automi* - a cura di V.Somenzi, R.Cordeschi, Torino (1986), Boringhieri
- Ackoff R.L., Sasieni M.W.: *La ricerca operativa* - Milano (1977), Etas Kompass
- Cammarata S.: *Sistemi esperti* - Milano (1987), Etas Kompass
- Gamba A.: *Optimum performance of learning machines* - Proceedings of the IRE, 49, 349 - 350 (1961)
- Gonzalez R.C., Thomason M.G.: *Syntactic pattern recognition* - London (1982), Addison-Wesley
- Korhounov Y.: *Fondements mathématiques de la cybernétique* - Mosca (1975), MIR
- Krassovsky N., Soubbotine A.: *Jeux différentiels* - Mosca (1977), MIR
- Minsky M., Papert S. : *Perceptrons* - Cambridge (1969), MIT Press
- Shannon C., Weaver W. : *La teoria matematica delle comunicazioni* - Milano (1971), Etas Kompass
- Steinbuch K. : *Automa e uomo* - Torino (1968), Boringhieri
- Tou J.T., Gonzalez R.C.: *Pattern recognition principles* - London (1981), Addison-Wesley
- Wiener N. : *Introduzione alla cibernetica* - Torino (1966), Boringhieri

# La prospettiva cognitivo-comportamentale nell'uso del computer nella didattica con le persone disabili: l'Istruzione Diretta

Carlo Ricci\*

## Premessa

La diffusione dei Personal Computer (PC) nelle nostre scuole di ogni ordine e grado ha ravvivato l'interesse per un suo uso nella didattica. La eccezionale rapidità che contraddistingue l'evoluzione dei computer sia sul piano della strumentazione (Hardware) che dei programmi (Software) apre di continuo nuove prospettive di utilizzo. Se si pensa che un comune PC è oggi in grado di fare delle operazioni di gran lunga superiori a quelle che appena vent'anni fa poteva eseguire il Sistema Nazionale di Difesa del Pentagono negli Stati Uniti d'America il dato è inequivocabile. La stessa valutazione sull'efficacia e l'efficienza dell'uso del computer nella didattica invecchia molto precocemente. Dei limiti che possono oggi essere evidenziati, nel giro di pochi mesi sono probabilmente superati dalle continue innovazioni e sviluppi della tecnologia informatica. D'altra parte è solo di recente che si è incominciato a delineare la filosofia di fondo che indichi le strategie generali di utilizzazione nella scuola. Ad un primo orientamento che pretendeva di "alfabetizzare" alla logica dei computer insegnando agli allievi linguaggi di programmazione come il BASIC, il Logo ecc. Chi proponeva l'uso del computer nella didattica, secondo questa prospettiva, si proponeva di mettere in grado l'allievo di costruire dei piccoli programmi che fossero eseguibili dalla macchina. Il punto debole di questa impostazione era caratterizzato dalla inevitabile transitorietà dei linguaggi di programmazione. Il BASIC, che si annunciava come il linguaggio per eccellenza dei computer è oggi praticamente estinto. Un secondo orientamento ha quindi prevalso sul primo. L'idea di fondo questa volta era quella di far utilizzare i programmi già esistenti piuttosto che insegnare a farne di nuovi. L'uso gestionale del PC si rileverà sicuramente più produttivo del primo approccio ma il limite cui andrà incontro è che i migliori programmi disponibili

---

\* *Presidente dell'Associazione Italiana di Psicologia e Terapia Cognitivo Comportamentale, Istituto Walden, Roma.*

sul mercato non sono certo studiati ed elaborati per allievi e studenti che magari frequentano la scuola dell'obbligo. Finché i limiti dell'*hardware* e dei linguaggi di programmazione impedivano la produzione, a basso costo, di programmi dedicati alla didattica. Quelli disponibili mostravano tali e tante lacune che agli occhi degli insegnanti risultavano meno utili ed interessanti di un buon sussidio composto da schede didattiche. I programmi denominati *Drill and Practice* costruiti con il fine di fornire degli esercizi per l'allievo nella migliore delle ipotesi risultavano noiosi e comunque molto poco flessibili essendo in grado di effettuare esclusivamente valutazioni di tipo quantitativo del tipo numero di risposte giuste o sbagliate. Molto più interessanti i programmi cosiddetti *Tutoring*. In questo caso il programma è un sistema aperto che consente all'insegnante di costruire l'unità didattica da proporre all'allievo. Su questa tipologia di programmi i giudizi si differenziano notevolmente. Gli appassionati del computer ne parlano con entusiasmo mentre i comuni insegnanti dichiarano che se tutto il tempo che devono dedicare per programmare e organizzare una sola unità didattica fosse dedicata all'allievo ogni problema di insegnamento e apprendimento risulterebbe fortemente ridimensionato. Al di là delle molteplici ragioni che sono alla base del sostanziale fallimento di queste filosofie sull'uso del computer nella didattica una mi sembra di particolare rilevanza: l'assenza di un metodo, di una tecnologia educativa. Tutti gli approcci sopra descritti concettualizzavano il computer alla stregua di una "macchina per insegnare" di Skinneriana memoria. Scopo del presente lavoro è quello di dimostrare la possibilità di insegnare al computer un metodo di insegnamento tramite il quale simulare il comportamento di un buon insegnante. Questo significa che il programma dovrà saper condurre delle valutazioni d'ingresso sia sul piano quantitativo che qualitativo, verificare in itinere il perseguimento degli obiettivi didattici, modificare i compiti proposti tenendo conto delle difficoltà dell'allievo, archiviare tutta l'esperienza didattica, fornire in tempo reale l'andamento del processo di insegnamento apprendimento. Per ottenere questo è altresì indispensabile fare in modo che lo stesso programma abbia una sorta di virtuale metacognizione di ciò che insegna.

### **L'istruzione diretta: un approccio educativo**

L'orientamento che più di altri consente il perseguimento delle finalità sopra esposte e senza dubbio quello rappresentato dalla psicologia cognito-comportamentale. Nello specifico verrà descritto l'approccio noto come Istruzione Diretta (I.D.). La sua origine può essere fatta risalire ai modelli di insegnamento predisposti da Carl Bereiter e Siegfried Engelmann a favore dei bambini svantaggiati che, negli Stati Uniti d'America, frequentavano il corrispettivo della nostra scuola materna agli inizi degli anni '60 (Bereiter e Engelmann 1966). Le ricerche condotte a partire da quegli anni metteranno in evidenza che il fattore predittivo il potenziale recupero dell'allievo ritardato o svantaggiato era la relazione tra il tempo e l'insegnamento di abilità. Per ridurre la distanza tra il ritardato e il suo coetaneo normodotato era necessario insegnare loro più abilità in meno tempo.

Per insegnare di più e in meno tempo è necessario:

- ❶ Ricorrere a strategie curriculari attentamente studiate che insegnino la generalizzazione ogni qual volta ciò è possibile;
  - ❷ Favorire l'individualizzazione senza avere il rapporto di un insegnante per un allievo;
  - ❸ Incrementare la motivazione all'apprendimento;
  - ❹ Ottimizzare il tempo a disposizione.
- ❶ **RICORRERE A STRATEGIE CURRICOLARI ATTENTAMENTE STUDIATE CHE INSEGNINO LA GENERALIZZAZIONE OGNI QUAL VOLTA CIÒ È POSSIBILE**

Una di queste strategie consiste nel predisporre delle attività centrate il più direttamente possibile sugli obiettivi, che mettano cioè in primo piano i concetti che devono essere appresi ad assicurino che il bambino riceva una quantità di stimolazione, esercizio e correzione sufficienti per l'insegnamento previsto.

- 1) **Lavorare a differenti livelli di difficoltà in tempi diversi:**  
*indicare, rispondere, ripetere gli enunciati e definire le relazioni esprimendo l'enunciato appropriato sono i quattro livelli di difficoltà nella giusta sequenza.*
- 2) **Aderire ad un modello di presentazione rigorosamente ripetitivo:**  
*utilizzare un numero limitato di enunciati di base introducendovi variazioni e modificazioni nel modo più sistematico possibile.*
- 3) **Scandire ritmicamente gli enunciati.**
- 4) **Chiedere ai bambini di parlare a voce alta e chiara.**
- 5) **Scoraggiare i bambini a parlare in fretta.**
- 6) **Battere le mani per mettere in evidenza le regole del linguaggio.**
- 7) **Usare liberamente le domande:**  
*presentare contestualmente agli enunciati il maggior numero di domande di cui potrebbe essere una risposta.*
- 8) **Usare la ripetizione.**
- 9) **Controllare la naturale predisposizione a dare dei suggerimenti al bambino.**
- 10) **Dare spiegazioni brevi.**
- 11) **Adattare la spiegazione e le regole a ciò che il bambino conosce già.**
- 12) **Usare un gran numero di esempi.**
- 13) **Prevenire, se possibile, le risposte errate.**
- 14) **Evitare ogni ambiguità nel permettere al bambino di stabilire se la sua risposta è corretta o no.**
- 15) **Far risaltare, se possibile, l'utilità dell'apprendimento.**
- 16) **Incoraggiare l'abitudine al pensare:**  
*rinforzare lo sforzo a identificare una risposta corretta anche se la prestazione è erronea. Scoraggiare le risposte giuste "non meditate".*

(strategie educative di base adottate da Bereiter e Engelmann 1966)



② FAVORIRE L'INDIVIDUALIZZAZIONE SENZA AVERE IL RAPPORTO DI UN INSEGNANTE PER UN ALLIEVO

Le strategie di base sopra descritte potrebbero consentire nel loro insieme delle buone regole per semplificare il processo di insegnamento apprendimento. L'altra competenza necessaria per insegnare di più e in meno tempo è quella di saper individualizzare l'unità didattica. Come è noto individualizzazione non è sinonimo di individuale. Compito dell'istruzione diretta è quello di predisporre i canovacci delle unità d'insegnamento in modo tale da configurarsi come richieste di "novità moderate" per ogni allievo. L'esatta descrizione dei compiti che derivano dagli obiettivi didattici e la identificazione di tutte le abilità prerequisite che richiedono per essere eseguiti.

③ INCREMENTARE LA MOTIVAZIONE ALL'APPRENDIMENTO

L'Istruzione Diretta prevede un uso sistematico del rinforzo come modalità principe per incrementare la motivazione all'apprendimento. Il dato però che contraddistingue l'approccio è quello di dare più attenzione ai comportamenti che indicano lo sforzo dell'allievo piuttosto che la sua prestazione corretta.

④ OTTIMIZZARE IL TEMPO A DISPOSIZIONE

Al fine di ottimizzare il tempo da dedicare all'istruzione lo si dovrà programmare con la massima attenzione. A tal fine sarà utile prevedere un tempo specifico per ogni tipo di attività. Queste attività possono essere definite come: (a) attività non strutturate; (b) attività semi-strutturata nella quale si colgono le occasioni incidentali per favorire gli apprendimenti complessi; (c) attività strutturate dove vengono realizzate delle vere e proprie unità didattiche per una durata continuativa di non più di venti minuti; (d) attività di igiene, riposo e pulizia personale.

### **Presupposti di base della Istruzione Diretta**

La teoria dell'istruzione può essere definita come un'analisi dell'apprendimento cognitivo, inteso come l'intersezione di altre tre modalità di analisi: l'analisi del comportamento, l'analisi dei diversi messaggi inviati allo studente durante l'insegnamento e l'analisi dei processi cognitivi. (Engelmann e Carmine, 1982).

Scopo dell'analisi del comportamento è quello di ricercare i principi empirici che stanno alla base di ogni insegnamento. Per esempio come motivare ed ottenere l'attenzione, come presentare gli esempi, come far sì che l'allievo risponda, come rinforzare e correggere le risposte emesse dall'allievo.

Scopo dell'analisi dei diversi messaggi inviati allo studente durante l'insegnamento è ricercare i principi che stanno alla base della progettazione relativa alle sequenze di insegnamento in modo tale da trasmettere un'effettiva conoscenza.

Scopo dell'analisi dei processi cognitivi implicati è quello di individuare tutte le abilità che concorrono alla risoluzione di un compito al fine di identificarne quelle fondamentali per insegnare casi generali.

Becker (1989) forniscono un esempio rappresentativo del modo di procedere tipico della Istruzione Diretta. Al fine di insegnare l'addizione questa verrà proposta alla stregua di una abilità generalizzabile di soluzione di problemi. Per prima cosa verranno individuate le abilità fondamentali che dovranno essere utilizzate durante l'esecuzione di un calcolo di addizione il cui totale non superi 20. Vediamone alcune:

- ❶ la regola dell'uguaglianza: in entrambi i lati del segno di uguale si avrà sempre uno stesso numero di eventi ;
- ❷ identificazione del simbolo numerico;
- ❸ contare fino a 20;
- ❹ tracciare serie di linee ognuna delle quali corrispondenti ad un numero specifico, usando il calcolo come strategia.

**ESEMPIO:  $5 + 3 = \square$**

**INSEGNANTE**

**ALLIEVO**

- |   |   |
|---|---|
| 1) Leggi                                  | cinque più tre uguale   |
| 2) Da quale lato inizi a contare?         | indica il lato sinistro   |
| 3) Perché?                                | perché c'è qualcosa su l'altro lato   |
| 4) Cosa dice di fare? (Indica il 5)       | fare cinque linee   |
| 5) Falle                                  | $5 + 3 = \square$<br>/////  |
| 6) Cosa dice di fare? (Indica il 3)       | fare tre linee  |
| 7) Falle                                  | $5 + 3 = \square$<br>///  |
| 8) Conta le linee, quante sono?           | otto  |
| 9) Quante devono andare dall'altra parte? | otto  |
| 10) Fallo                                 | l'alunno traccia le linee e scrive la risposta<br>$5 + 3 = 8$<br>///// /// ////////// |
| 11) Leggi il problema e la risposta       | cinque più tre uguale otto  |

*Dopo aver insegnato con questa strategia da 5 a 8 problemi, gli allievi dovrebbero essere in grado di eseguire tutte le altre addizioni, quando le vedranno per la prima volta. In seguito potranno esercitarsi sulle addizioni, continuando però ad usare una strategia che permetta loro di verificare se una risposta è corretta o meno.*

**ESEMPIO:  $5 + \square = 8$**

*Per risolvere questo tipo di problema, l'allievo deve possedere una nuova abilità: contare da numero a numero. "Ora dobbiamo contare da cinque a otto. Pronti? Via cinque, sei, sette ed otto (gli allievi tre linee sotto il rettangolo dopo aver contato). Quanti ce ne sono in più? Tre. Ecco quindi la risposta. Tre. (tratto da Becker 1989)*

## Ricerche valutative

A partire dagli anni '70 sono numerose le ricerche valutative che hanno dimostrato l'efficacia dei programmi d'Istruzione Diretta. I migliori risultati sono stati registrati per gli interventi a favore degli svantaggiati culturali e ritardati mentali lievi. Tanto più è precoce l'intervento maggiori sono i risultati. Implementato nella scuola materna Becker riferisce di una Ricerca Valutativa Nazionale negli USA che ha messo a confronto otto diversi programmi e dei dati raccolti su tremila allievi. Dato particolarmente significativo è: *"quello relativo al quoziente intellettivo che in media ha mostrato un incremento di sette punti mentre per i bambini che avevano iniziato partendo da un quoziente di intelligenza sotto gli 80 il miglioramento medio fu addirittura di 18 punti"* (Becker 1989, p.8).

## Un campo di applicazione: l'apprendimento dei concetti

Limitando la trattazione alla sfera psicopedagogica possiamo definire l'apprendimento dei concetti una delle condizioni necessarie perché il linguaggio possa essere in grado di rappresentare la realtà, di attribuire un nome e dare rilievo agli eventi. Questo indipendentemente dalla capacità di saperlo fare tramite la corretta produzione dei suoni articolati che costituiscono il parlare. Inoltre, è la prima pietra per sviluppare il pensiero logico a partire dalla distinzione vero e falso.

Lo sviluppo dei concetti è anche il miglior vettore per favorire il sistema di comunicazione fra insegnante ed allievo nella situazione di apprendimento.



Al fine di fornire alcune esemplificazioni pratiche della metodologia didattica adottata dall'Istruzione Diretta sarà utile presentare alcune definizioni per favorire una più corretta comprensione delle esemplificazioni che seguiranno. Diamo il nome di "evento" a qualunque cosa si possa fare riferimento tramite un "enunciato di identità" il foglio che state leggendo è un evento, voi siete un evento e così via. Ogni evento potrà essere classificato in più concetti. Questa operazione, puramente linguistica, potrà essere effettuata a seconda del tipo di concetto che stiamo utilizzando. Una delle prime classificazioni adottate dal modello di istruzione diretta proponeva questa distinzione:

- ① concetti polari (un concetto a cui si possa opporre un altro antitetico);
- ② concetti non-polari.

### ① CONCETTI POLARI (UN CONCETTO A CUI SI POSSA OPPORRE UN ALTRO ANTITETICO)

Esempi di questo tipo di concetti sono: *grande-piccolo, lungo-corto, alto-basso, dentro-fuori, sopra-sotto*, ecc. Una proprietà di questo tipo di concetti è che l'attributo (caratteristica) rilevante che ne consente la classificazione non appartiene all'evento ma solo alla relazione con un altro. Una seconda proprietà, quindi, è che per definire un concetto polare abbiamo biso-

gno di due eventi in relazione tra di loro. Una terza proprietà è che la negazione è una affermazione. Dati due eventi di diversa grandezza potrò affermare che uno è grande e l'altro è piccolo. Dire che uno dei due eventi è *non piccolo* è la stessa cosa che affermare che è *grande*.

| INSEGNANTE                               | ALLIEVO  |
|--|--|
| 1) Guarda                                |    |
| 2) Indica quello piccolo                 | tocca il quadrato piccolo  |
| 3) Indica quello grande                  | tocca il quadrato grande   |
| 4) Guarda (viene sostituito un quadrato) |  |
| 5) Indica quello piccolo                 | tocca il quadrato piccolo  |
| 6) Indica quello che non è piccolo       | tocca il quadrato grande   |
| 7) Indica quello che non è grande        | tocca il quadrato piccolo  |

Questi sette passi indicano una tipica prova di verifica per valutare se l'allievo già conosce il concetto oppure no. La particolarità della prova è che va direttamente a valutare la capacità dell'allievo di prestare attenzione alla relazione tra gli eventi piuttosto che alle loro proprietà immutabili. Il quadrato che sostituisce quello della prima presentazione crea le condizioni per cui lo stesso evento, prima classificato, come grande ora è piccolo.

## ② CONCETTI NON-POLARI

Negli enunciati cosiddetti di secondo ordine, ove insieme ad una parola-concetto ve ne è almeno una seconda in grado di modificare il significato della prima, si dicono non-polari quando l'attributo rilevante è una caratteristica dell'evento. "questo foglio è bianco", "questo foglio è nella rivista" sono solo alcuni esempi. La proprietà di questo tipo di concetti sta nel fatto che la loro classificazione è determinata dall'attributo che di volta in volta decidiamo di prendere come rilevante. Una pallina da ping pong e il pianeta terra, ad esempio, possono entrambi essere classificati come sfere. Naturalmente sia la pallina da ping pong che il pianeta terra non sono solo sfere. Un ulteriore distinguo dei concetti non-polari si riferisce alla condizione secondo la quale il concetto, preso in considerazione, possa o meno, essere condiviso da tutti gli appartenenti alla sua classe di identità. "questo cavallo è un quadrupede", "questo cavallo è un animale" sono due esempi di condivisione. Anche in questo tipo di concetti abbiamo delle proprietà. La prima si riferisce all'invarianza. La caratteristica (attributo) che consente la classificazione di un evento in un concetto non varia in relazione ad altri eventi. Un cerchio (concetto di), un cavallo, non cambiano in relazione di qualsiasi altro evento; anzi non abbiamo bisogno di alcun altro evento per classificarlo. La seconda proprietà consiste nel fatto che la conoscenza del concetto ci permette di sapere tutto ciò che non appartiene a quel concetto anche senza saperlo classificare. Se possediamo il concetto di "verde" automaticamente e senza pensarci conosciamo tutti i non-verdi anche quelli mai incontrati nella nostra esperienza personale.

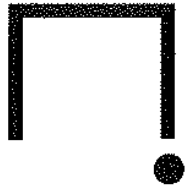
Il metodo delle "prove di appaiamento" che discuteremo più avanti risulta quello più efficace ed efficiente sia per valutare che insegnare questa tipologia di concetti

### **Il metodo della differenza minima**

Nell'insegnare concetti unidimensionali comparativi e non comparativi, il metodo che consente di raggiungere l'obiettivo in meno tempo è quello denominato come *regola della differenza minima*. Sia i concetti unidimensionali comparativi come *più grande, più veloce, più freddo, ecc.* che quelli non-comparativi come *sopra, sotto, dentro, fuori* si prestano bene a questa metodologia didattica. L'assunto di base è: mostrando dei non-esempi che hanno la minima differenza rispetto agli esempi viene facilitata la selezione delle informazioni rilevanti e la conseguente classificazione di un evento come un esempio o un non-esempio del concetto. In questo modo sono sufficienti cinque esercizi, intesi come dimostrazione (lezione) e sei esempi ed altrettanti non esempi per la verifica.

Prendiamo in considerazione l'insegnamento del concetto di "sopra". Al fine di facilitarne l'apprendimento, secondo il metodo della differenza minima, dovremo procedere in questo modo. Inizialmente costruiamo le condizioni (situazione stimolo) più idonee alla dimostrazione del concetto. Possiamo, ad esempio, disporre di un tavolo ed una palla. A questo punto disponiamo i due

eventi in modo che la loro posizione ponga, senza equivoci, la palla sotto il tavolo. In questo caso useremo l'enunciato "la palla non è sopra".



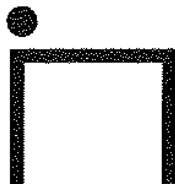
**La palla non è sopra**

Questo non-esempio di sopra è molto evidente. Sarà quindi opportuno presentare un secondo non-esempio di sopra che abbia la differenza minima dall'esempio di sopra.

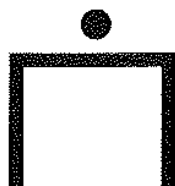


**La palla non è sopra**

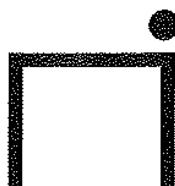
In seguito presentiamo tre esempi del concetto. Anche in questo caso lo faremo fornendone alcuni che si differenziano minimamente da non-esempi.



**La palla è sopra**



**La palla è sopra**



**La palla è sopra**

Successivamente presenteremo dodici prove randomizzate (presentate casualmente) di cui sei saranno degli esempi del concetto e gli altri sei dei non esempi. A questo punto l'allievo per ogni presentazione dovrà rispondere alla domanda "la palla è sopra?". A seguito di un esito positivo degli esercizi variamo immediatamente le condizioni irrilevanti. "il quaderno è sopra la sedia?", "il bicchiere è sopra il tavolo?" e possiamo proseguire con decine e centinaia di esercizi. Va notato che una volta identificato il concetto la quantità di esercizi è irrilevante rispetto al mantenimento dell'apprendimento

## Il metodo quinario

Al fine di insegnare i concetti di *e*, *soltanto*, *o*, *alcuni*, *se-allora* il modello risultato più efficiente è quello conosciuto nella Istruzione Diretta con il nome di "metodo quinario". Il nome deriva dal materiale strutturato che viene utilizzato dal modello di insegnamento. Si tratta, infatti, di disporre di un certo numero di forme geometriche (quadrati, cerchi e triangoli) di diversa grandezza e colore. All'allievo verranno presentate in serie di 5 elementi (da qui il nome di quinario). Il materiale potrà essere utilizzato sia per fornire delle dimostrazioni od esercitazioni di concetti polari e non polari che per dare delle dimostrazioni di ragionamenti fallaci (falsi). Prendiamo in considerazione l'esempio riportato da Bereiter ed Engelmann (1966).

Data questa serie di quadrati si procede a fornire un esempio di argomentazione falsa.



**Se piove Carlo sta a casa**

**Se i quadrati sono neri (si trovano tutti i quadrati neri),  
i quadrati sono piccoli**

**Carlo è rimasto a casa**

**Questi quadrati sono piccoli  
(si trovano tutti i quadrati piccoli)**

**Quindi è piovuto**

**Quindi tutti i quadrati sono piccoli**

È abbastanza facile, in questo modo, dimostrare all'allievo la fallacia del ragionamento. L'uso del disegno facilita l'identificazione della fallacia che risulterebbe molto più difficile da scoprire limitando il lavoro alla sola presentazione linguistica.

## Il metodo dell'appaiamento

Ogni qualvolta utilizziamo un enunciato di identità *questo è...* identifichiamo un concetto ricorrendo alla sua forma verbale. Il punto è che, tranne rarissime eccezioni, qualunque evento prendiamo in considerazione può essere identificato da enunciati diversi. Lo stesso evento che viene chiamato foglio può anche essere definito bianco oppure rettangolo e così via. Come già accennato, la metodologia migliore, secondo l'istruzione diretta, per far comprendere questa proprietà degli enunciati di identità è il metodo di appaiamento. La procedura prevede una fase di preparazione, una di esecuzione ed una di verifica.

*La fase di preparazione richiede i seguenti passi:*

- ❶ scelta del concetto e del corrispettivo enunciato di identità (*questo è...*)
- ❷ preparazione del materiale da utilizzare seguendo le seguenti regole:
  - trovare almeno venti esempi del concetto con qualche differenza tra di loro;
  - trovare almeno venti non esempi del concetto tutti differenti tra di loro di cui dieci con nessun attributo in comune con gli esempi e gli altri dieci con uno o più attributi irrilevanti in comune con gli esempi.

*La fase di esecuzione richiede i seguenti passi:*


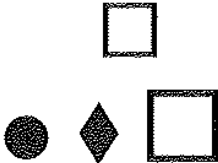
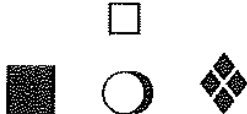
- ❸ estrarre un esempio e nominarlo *questo è...*
- ❹ estrarre un non-esempio e dire: *questo non è...*
- ❺ ripetere l'esercizio per almeno tre volte
- ❻ estrarre due esempi e un non esempio mostrarli all'allievo e dire: *metti il (nominare il concetto) con il...*
- ❼ ripetere fino al livello di esecuzione corretto per cinque prove consecutive senza errore
- ❽ come 7 introducendo un non esempio (distrattore) che ha in comune qualche attributo con l'esempio modello.

*La fase di verifica richiede i seguenti passi:*






- ❾ segnare il numero di risposte corrette e quelle sbagliate indicando la presenza del distrattore o meno.

Procediamo con una semplificazione. Vogliamo prima valutare e poi insegnare il concetto di quadrato.



| INSEGNANTE                                 | ALLIEVO  |
|--|--|
| 1) Guarda                                  |   |
| 2) Questo è un quadrato. Che cos'è questo? | Questo è un quadrato   |
| 3) Guarda                                  |   |
| 4) Indica il quadrato                      | Tocca il quadrato  |
| 5) Guarda                                  |  |
| 6) indica il quadrato                      | Tocca il quadrato  |

Questi cinque passi indicano una tipica prova di verifica per valutare se l'allievo già conosce il concetto oppure no. La particolarità della prova è che va direttamente a valutare la capacità dell'allievo di prestare attenzione all'attributo rilevante delle figure presentate.

| INSEGNANTE  | ALLIEVO   |
|---|---|
| 1) Guarda   |    |
| 2) Questo è un quadrato. Che cos'è?               | Un quadrato   |
| 3) Guarda (si mostra un altro quadrato)           |    |
| 4) Metti il quadrato con il quadrato              | Esegue  |
| 5) Guarda   |    |
| 3) Indica il quadrato                             | Tocca il quadrato   |
| 4) Guarda   |  |
| 5) Indica il quadrato                             | Tocca il quadrato   |
| 5) Guarda (viene introdotto il distrattore)       |  |
| 6) Indica il quadrato                             | Tocca il quadrato   |
| 7) Si prosegue aumentando il numero dei confronti |   |

### Istruzione Diretta e Computer: quale rapporto

La trattazione fin qui condotta si è limitata a fornire una breve sintesi del modo di procedere dell'approccio cognitivo comportamentale alla didattica dedicata agli allievi con ritardo mentale lieve e medio. Ora interrogiamoci sulla relazione tra questo orientamento psicopedagogico e il

Computer. Che cosa hanno in comune? Il computer, si sa, non ha un'intelligenza propria (almeno per il momento) nel senso che è solo in grado di eseguire istruzioni o programmi che gli vengono introdotti. La sua particolarità, però, sta nella velocità di esecuzione dei calcoli. Se si pensa che oggi, già un comune PC, è in grado di effettuare miliardi di operazioni al secondo, ne è la più evidente riprova.

Questa enorme capacità quantitativa, in continua crescita, arriva ad apparire qualitativa simulando il comportamento intelligente. Il problema del ritardo mentale, da qualunque prospettiva lo si prenda in considerazione, è proprio determinato dalla distanza tra le capacità del ritardato confrontato con i suoi coetanei. Il dato però ancora più significativo è che questa distanza è determinata dalla curva di apprendimento (numero di prove necessarie) o meglio dalla velocità di apprendimento.

L'acquisire un nuovo concetto che può normalmente richiedere tre o quattro dimostrazioni (dieci minuti al massimo) nel caso del ritardo potrà richiedere trenta o quaranta prove (due ore al massimo). Questo tempo sarà direttamente proporzionale al grado del ritardo. Nei gravissimi può essere talmente lungo da non essere copribile nell'intero arco di vita della persona handicappata. Da questa riflessione possiamo approdare ad una conclusione ovvia: qualunque sistema sia in grado di accelerare i processi di insegnamento-apprendimento risulterà di estrema rilevanza ai fini di ridurre la discrepanza tra le capacità cognitive del ritardato mentale e dei suoi coetanei. L'istruzione diretta fa dell'assunzione *insegnare di più e in meno tempo* il suo presupposto di fondo i Computer sembrano essere lo strumento più idoneo per concretizzarlo. Il software descritto in un altro contributo di questa monografia è la dimostrazione di quanto affermato. Il programma non è altro che la simulazione di unità didattiche come se fossero state programmate dai migliori esperti di Istruzione Diretta.

## Bibliografia

Becker W. (1989). *L'istruzione diretta*. L.P. Editore, Roma

Bereiter C., Engelmann S. (1966). *Scuola per l'infanzia e svantaggio culturale*, Franco Angeli, Milano.

Silbert J., Carnine D., Stein M. (1989). *Insegnare a risolvere problemi di moltiplicazione e divisione*. In Ricci C. e Di Stefano T. (a cura di). *Educazione logico matematica e ritardo mentale*. Numero monografico di HD (31).

# Realizzazione di un pacchetto software aperto con finalità didattiche: il caso “apprendimento dei concetti”

Dante Tamburo\*, Flavio Vetrano\*\*

---

## Introduzione

Le finalità del software richiesto nell'ambito del presente progetto erano chiaramente individuate dallo scopo inerente la linea progettuale stessa; in particolare potevano considerarsi egualmente importanti sia l'aspetto didattico-pedagogico in sè, sia l'aspetto di ricerca sperimentale.

In questa ottica le richieste fondamentali riguardavano sia la necessità di provvedere un software flessibile, parzialmente interattivo ed “aperto”, sia la possibilità di memorizzare in maniera scientificamente significativa i risultati delle prove, le relative valutazioni, le elaborazioni conseguenti.

Da un punto di vista della logica di programmazione, il progetto è stato interamente realizzato utilizzando il linguaggio di programmazione **Visual Basic ver. 3.0 della Microsoft**; come supporto dati ci siamo basati sul formato **dBase IV** che garantisce una portabilità totale in tutto il mondo PC compatibile utilizzando il database engine **JET (Joint Engine Technology)** della stessa Microsoft. È opportuno sottolineare che è stata garantita la possibilità di utilizzare anche i media grafici e sonori.

Per meglio chiarire la struttura scelta nello sviluppo informatico del progetto, possiamo suddividere le parti in cui il software si articola nei seguenti tre blocchi operativi:

- ① *software di gestione*
- ② *archivio dei dati strumentali*
- ③ *data-base dei risultati e delle relative elaborazioni.*

Ciascuno di questi blocchi verrà ampiamente discusso nelle prossime sezioni.

Seguirà una sezione dedicata ad esempi ampiamente rappresentativi sull'uso del software ed una sezione conclusiva.

---

\* *Analista dei sistemi, dipendente delle Studio Programmazione Genesys HS di Ancona*

\*\* *Direttore del Gabinetto di Fisica, Università di Urbino*

Prima di passare alle descrizioni tecnico-operative più dettagliate, è certamente opportuno chiarire alcuni aspetti qui appena accennati.

Il realizzare un programma didattico "aperto" è stata richiesta fondamentale di tutto il progetto. Infatti non si voleva realizzare un qualche tipo di video-gioco, sia pure istruttivo, che insegnasse in maniera immutabile e ripetitiva sempre le stesse cose. Programma aperto significa, al contrario, che stabilita una struttura logica "quadro" (e cioè un insieme di procedure che realizzassero la concatenazione: presentazione-opzione-valutazione-rappresentazione-.....-valutazione finale) lasciasse completa libertà di inserire i contenuti su cui applicare le procedure. Sarà in definitiva l'utente (insegnante, insegnante di sostegno) a scegliere gli oggetti, i concetti, le immagini che riempiranno il quadro. Ogni utente potrà quindi scegliere in completa libertà l'argomento delle proprie lezioni, inventandoselo, modificandolo a piacimento, all'interno dello schema logico-algoritmico definito dalle procedure informatiche prefissate. In particolare è anche possibile adattare i parametri valutativi all'interno dell'insieme offerto dal programma.

Per quanto riguarda la interattività, si intende con questo che viene offerta la possibilità di una interazione in tempo reale utente-computer: il computer segnala gli errori, offre alternative, recepisce le scelte dell'utente, operando di conseguenza. L'utente ha la possibilità di esercitare le proprie opzioni su una certa gamma di offerte, ricevendo in tempo reale le risposte del computer. È da rimarcare che esistono sostanzialmente due tipi di utenti: l'utente insegnante che "prepara" il computer; in tal caso l'interattività è riferita alla scelta di parametri, all'inserimento di dati utilizzabili in archivio ed alla verifica dei risultati tramite l'uso di menù a tendina. L'utente discente, invece, avrà a disposizione un tipo di interattività in cui le scelte riguardano esclusivamente il rapporto "domanda-risposta" tra varie possibilità presentate e la conseguente segnalazione di successo o di errore.

Per quanto riguarda la memorizzazione dei dati, essa deve riguardare sia le "domande" presentate all'utente-discente, sia le "risposte" da esso fornite (e questo rimane come testimonianza del curriculum sviluppato nel tempo) per una valutazione contestuale da parte dell'insegnante, ma anche la registrazione delle valutazioni programmate e delle elaborazioni statistiche sviluppate in seguito "a tavolino" dal gruppo psico-pedagogico nel suo complesso. È chiaro l'intento sperimentale e di ricerca di un tale tipo di progetto: i risultati non sono fini a se stessi o ad una valutazione più o meno soggettiva, ma l'elaborazione scientifica e la registrazione metodologica di tali dati li rende trasferibili come documentazione scientifica: l'accumulo di tali dati su diverse esperienze in luoghi diversi come contesto culturale, sociale, clinico e più in generale operativo da un punto di vista "scolastico", ne accresce il valore scientifico e la possibilità di validazione o confutazione.

L'accessibilità, la verificabilità, la riproducibilità e la relativa oggettivazione del dato costituisce ciò che si intendeva per "uso del progetto a fini di ricerca".

## Software di gestione

Il blocco "Software di gestione" riguarda tutta quella parte del programma che ha lo scopo di seguire la strategia scelta per conseguire l'obiettivo prefissato.

Esso quindi dovrà presiedere alle operazioni che riguardano la scelta dei parametri valutativi, l'individuazione del soggetto-utente, la possibilità di operare sull'archivio del "materiale didattico", la possibilità di sviluppare il programma didattico preparato e/o scelto, la possibilità di gestire le valutazioni automatiche e quanto altro venga richiesto dall'utente-insegnante per fini operativi conseguenti.

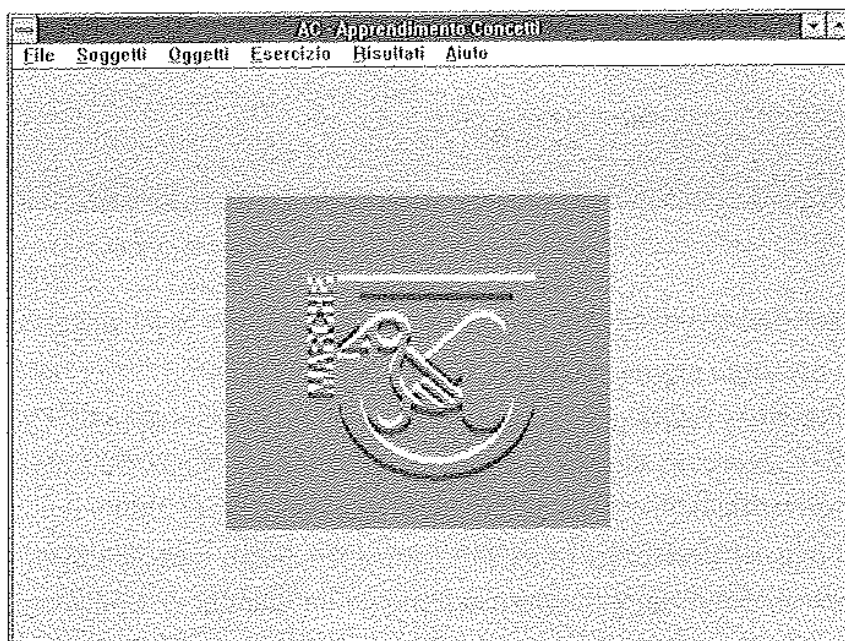
Per entrare più nel dettaglio di quanto realizzato relativamente al software di gestione, riferiamoci ad una particolare strategia, che è poi quella che ha dato il via al progetto: si decida cioè di voler ottenere l'obiettivo di far acquisire all'utente-discente un concetto (o meglio, una serie di concetti), utilizzando la strategia della presentazione ripetuta di vari esempi relativi a quel concetto. Per comprendere il raggiungimento dell'obiettivo, si dovrà sottoporre l'utente-discente a varie prove di riconoscimento dell'appartenenza di un nuovo oggetto al concetto stabilito.

La successione delle operazioni può essere così schematizzata:

- ① lancio del programma;
- ② preparazione del programma (parametri, soggetto, archivio vedi oltre);
- ③ lancio dell'esercizio;
- ④ valutazione e relativa presentazione a video.

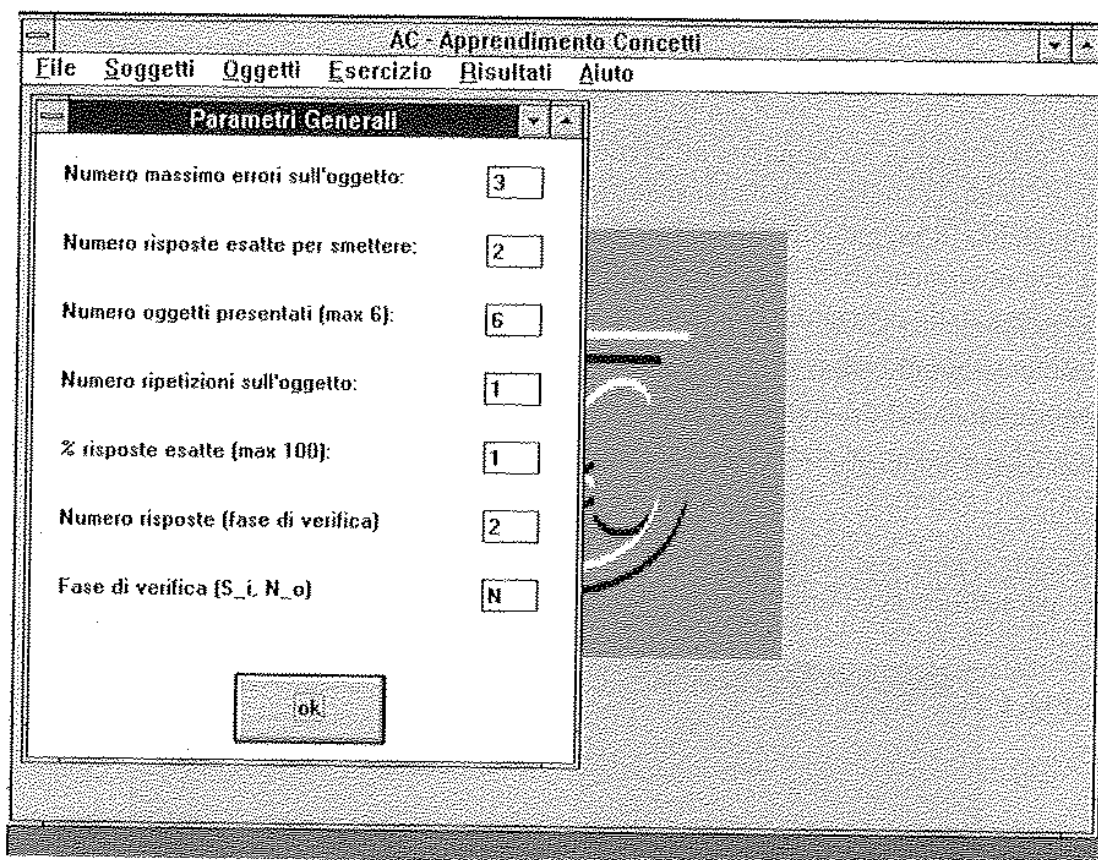
Il programma si apre con una maschera che contiene, oltre al logo del progetto, i vari menù a tendina che permettono la completa gestione del programma stesso. Vedi fig. 1.

Fig. 1



Il primo menù a sinistra (File) comprende le scelte “Parametri” e “Fine”.  
Posizionandosi con il mouse sulla prima opzione (Parametri) e pigiando il tasto sinistro del mouse si ottiene l’apertura di una finestra di dialogo nella quale inserire i parametri che piloteranno lo svolgimento dell’intero esercizio. Vedi fig. 2.

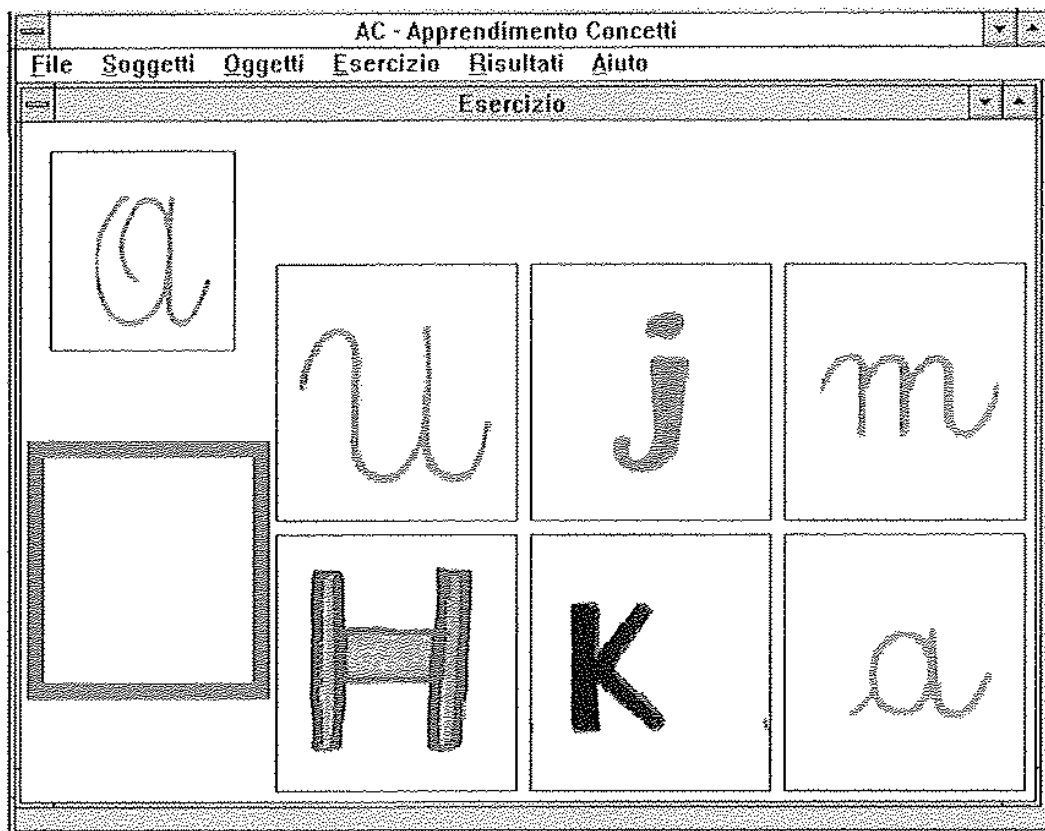
Fig. 2



In questa finestra di dialogo abbiamo i seguenti campi:

- “Numero massimo errori sull’oggetto”, NON GESTITO;
- “Numero risposte esatte per smettere”, indica il numero di risposte esatte da fornire per considerare concluso l’esercizio sul singolo modello; non viene considerato se ci si trova nella fase di verifica;
- “Numero oggetti presentati (max 6)”, indica il numero massimo di immagini presenti contemporaneamente sullo schermo; si passa da un minimo di 2 ad un massimo di 6 immagini tra le quali è presente l’esempio del modello da individuare. Vedi fig. 3.

Fig. 3



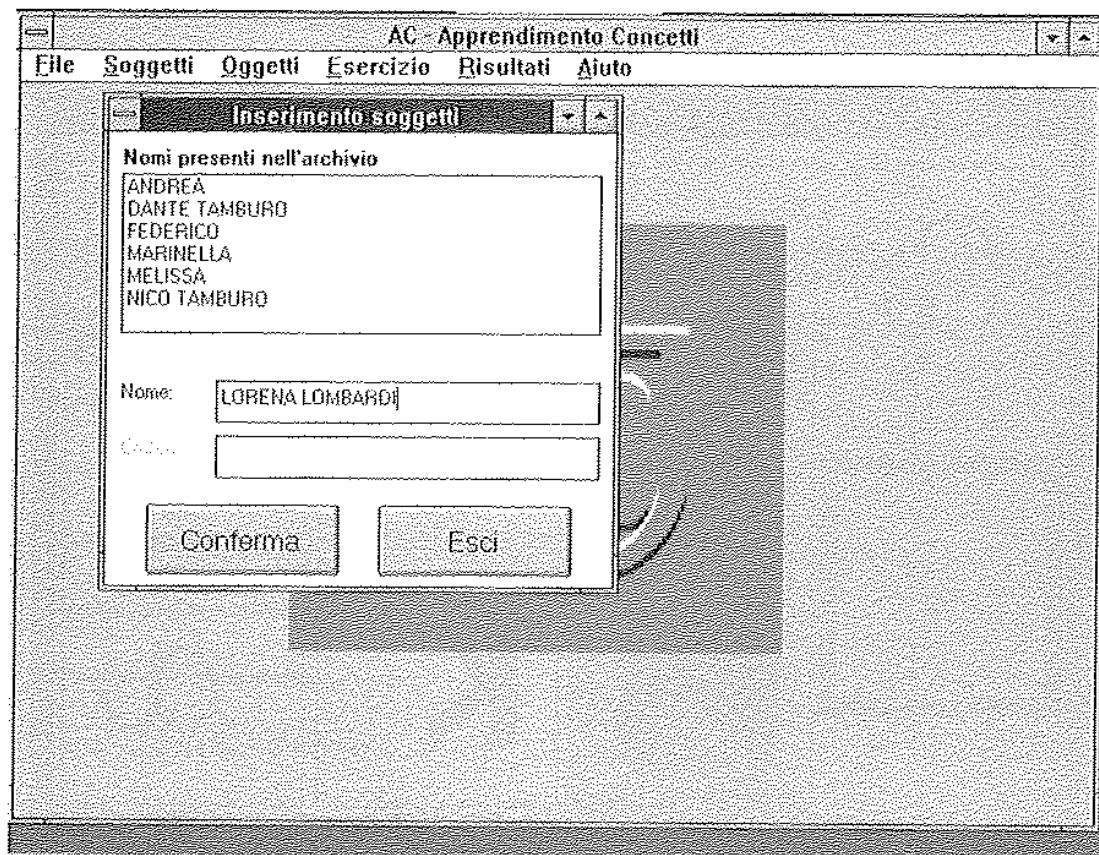
- “Numero ripetizioni sull’oggetto”, indica il numero di ripetizioni dei vari modelli del singolo concetto da effettuare per considerare concluso l’esercizio, non viene considerato se ci si trova nella fase di verifica;
- “% risposte esatte (max 100)”, indica la percentuale globale di risposte esatte da fornire per considerare concluso l’esercizio sul concetto, non viene considerato se ci si trova nella fase di verifica;
- “Numero risposte (fase di verifica)”, indica il numero di risposte da fornire, in fase di verifica, per considerare concluso l’esercizio;
- “Fase di verifica (S\_i, N\_o)”, indica se ci si trova nella fase di verifica (Si) oppure nella fase di apprendimento (No).

Posizionandosi con il mouse sulla seconda opzione (**Fine**) e pigiando il tasto sinistro del mouse si fa la chiusura del programma ed il ritorno alla finestra principale di **windows**.

La seconda scelta sulla barra dei menù (**Soggetti**) permette, una volta selezionata, l’inserimento dei nominativi dei soggetti che si vogliono sottoporre all’esercizio. Vedi fig. 4



Fig. 4



Una volta scelta questa opzione viene visualizzata una maschera d'inserimento che contiene, nella parte superiore, l'elenco dei nominativi già presenti nell'archivio, mentre nella parte inferiore è prevista la casella per inserire il nome e il cognome del soggetto; sotto a questa casella è presente un ulteriore campo, non accessibile all'utente, nel quale il sistema visualizza il codice numerico assegnato al nuovo soggetto caricato. La maschera è completata dalla presenza di due pulsanti, "Conferma" ed "Esci" che permettono la conferma del nominativo inserito e l'uscita dalla maschera d'inserimento. La terza scelta sulla barra dei menù (**Concetti**) permette, una volta selezionato, l'inserimento e/o la modifica dei concetti nel *data-base*; questa fase presuppone che si siano già reperite le immagini e i suoni del concetto e che si siano stabilite le proprietà dello stesso (cfr. sezioni relative a come si costruisce l'archivio e come avviene l'operazione di valutazione ed acquisizione dei dati sperimentali).

La quarta scelta sulla barra dei menù (**Esercizio**) permette l'inizio dello svolgimento vero e proprio dell'esercizio; la prima maschera presentata e quella che permette di selezionare il concetto, l'eventuale distrattore ed il soggetto che dovrà effettuare la prova. Vedi fig. 5.

Fig. 5

AC - Apprendimento Concetti

File Soggetti Oggetti Esercizio Risultati Aiuto

Selezioni Iniziali

Concetto: LETTERA A

|                  |   |             |          |  |  |
|------------------|---|-------------|----------|--|--|
| IPPOPOTAMO       | + | ANIMALE     | IMMAGINE |  |  |
| LEPRE            |   | INANIMATO   | LETTERA  |  |  |
| LETTERA          |   | NON ANIMALE | NUMERO   |  |  |
| <b>LETTERA A</b> |   |             |          |  |  |
| LETTERA B        |   |             |          |  |  |
| LETTERA C        |   |             |          |  |  |
| LETTERA D        | + |             |          |  |  |

Distrattore: LETTERA

|                |   |             |                |  |  |
|----------------|---|-------------|----------------|--|--|
| AGRIFOGLIO     | + | ANIMALE     | IMMAGINE       |  |  |
| ALBERO         |   | INANIMATO   | <b>LETTERA</b> |  |  |
| ALIMENTO       |   | NON ANIMALE | NUMERO         |  |  |
| AUTOMOBILE     |   |             |                |  |  |
| BARCA          |   |             |                |  |  |
| BLOCCHI LOGICI |   |             |                |  |  |
| CAMION         | + |             |                |  |  |

Soggetto: DANTE TAMBURO

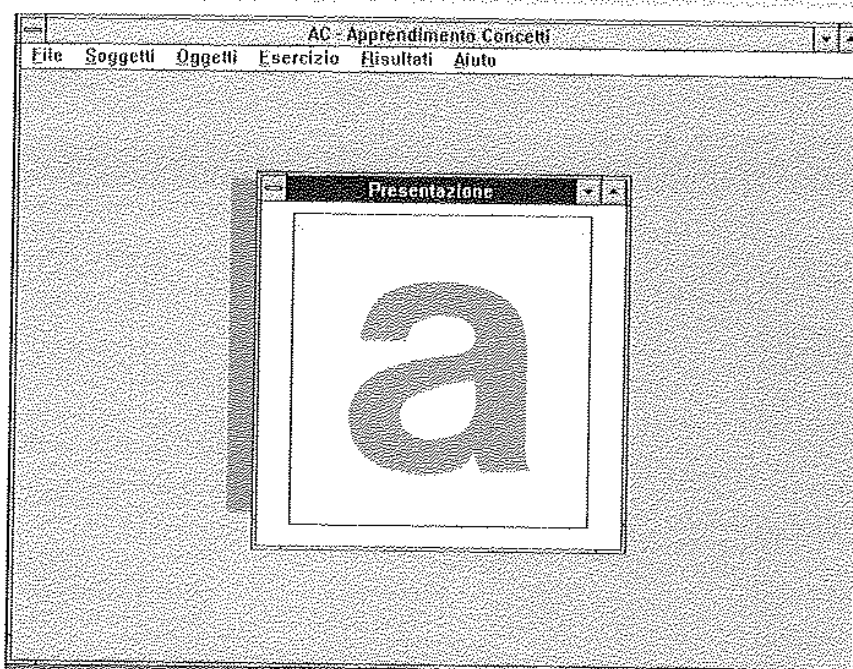
|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>DANTE TAMBURO</b> | + |
| MARINELLA            |   |
| MELISSA              |   |
| ANDREA               |   |
| FEDERICO             | + |

Conferma

Le cinque colonne che compongono la selezione del **concetto** (ugualmente alle cinque che compongono la selezione del **distrattore**) rappresentano le cinque possibilità tra le quali scegliere il tipo di concetto da insegnare; le prime tre sono fissate dall'utente-insegnante in fase di definizione della base dati, le ultime due sono definibili dall'utente-insegnante in vista di un preciso esercizio da svolgere e sono modificabili di volta in volta (cfr. sezioni relative a come si costruisce l'archivio e come avviene l'operazione di valutazione ed acquisizione dei dati sperimentali). Una volta selezionate le componenti dell'esercizio, delle quali la selezione del distrattore è opzionale in quanto se non è selezionato verranno usati come distrattori tutti i concetti e le immagini diverse dal concetto da insegnare, viene richiesta una convalida tramite la pressione del tasto di **conferma**. È da notare come, nelle colonne dei concetti, sono presenti dei dati che non possono venir selezionati in quanto utilizzabili solo come **distrattori** (es. IMMAGINE); questa caratteristica viene comunque segnalata dal programma qualora si selezionino proprio questi tipi di concetti. Appena sono state confermate le impostazioni dell'esercizio, viene automaticamente attivata la fase di presentazione. Vedi fig. 6.

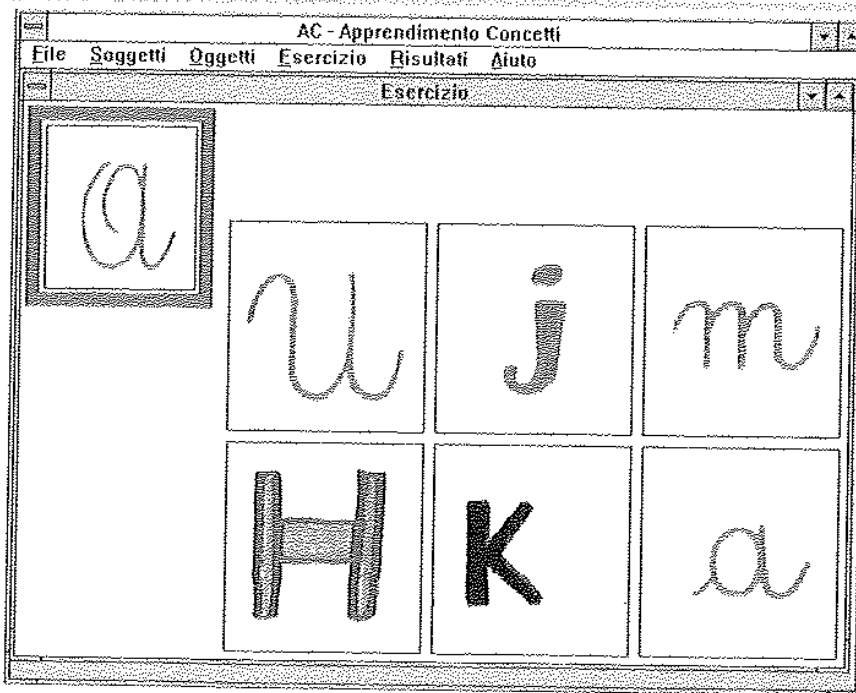
Questa prevede la visualizzazione di due immagini raffiguranti dei non esempi del concetto e di

Fig. 6



una immagine raffigurante un esempio del concetto da insegnare. La visualizzazione delle immagini è accompagnata dalla dizione di frasi del tipo *questo non è ... e questo è ....* Completata la presentazione viene visualizzata una nuova videata che racchiude l'esercizio vero e proprio; e in questa fase che inizia l'attività dell'utente-discente. Vedi fig. 7.

Fig. 7

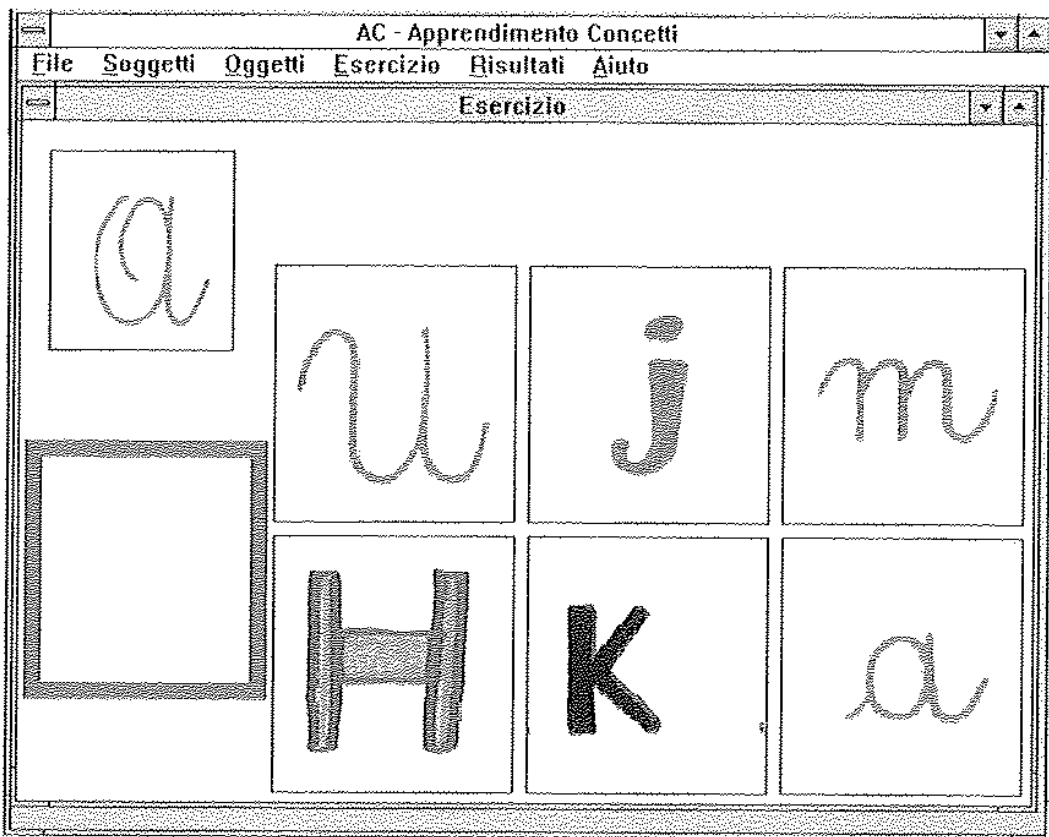


Viene visualizzato un esempio del concetto, che rappresenta il modello, e viene rafforzata la visualizzazione con la frase *questo è ..., scegli ...*

Vengono poi visualizzate delle immagini (da 2 a 6 a seconda del parametro selezionato in apertura **Numero oggetti presentati**) tra le quali è presente un esempio del concetto selezionato.

A questo punto l'utente-discente deve fornire una risposta selezionando una delle **n** immagini presenti a video, per fare questo è facilitato dalla presenza di un riquadro di selezione che si sposta alla pressione dei due tasti presenti nel particolare copri-tastiera. Vedi fig. 8.

Fig. 8



Il terzo tastone serve per confermare la scelta della figura sulla quale è posizionato in quel momento il riquadro di selezione; l'uso del copri-tastiera è opzionale in quanto le stesse funzioni sono utilizzabili tramite la normale tastiera premendo i tasti TAB (spostamento riquadro verso destra per chi guarda lo schermo), BACKSPACE (spostamento verso sinistra), ENTER o INVIO (conferma della scelta). Vedi figg. 9 - 10 - 11-11/A.

Fig. 9

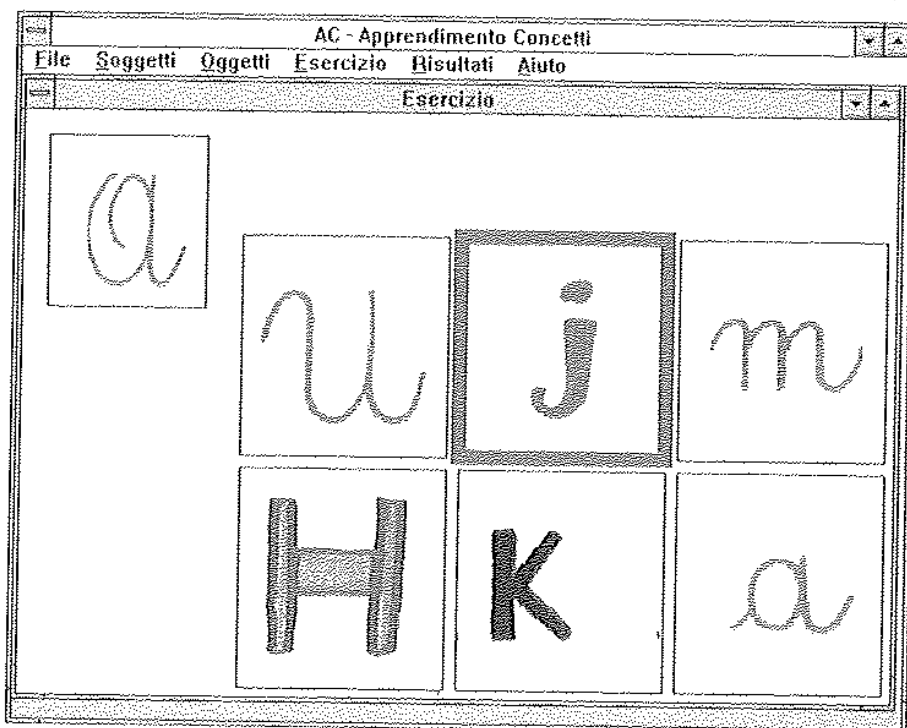
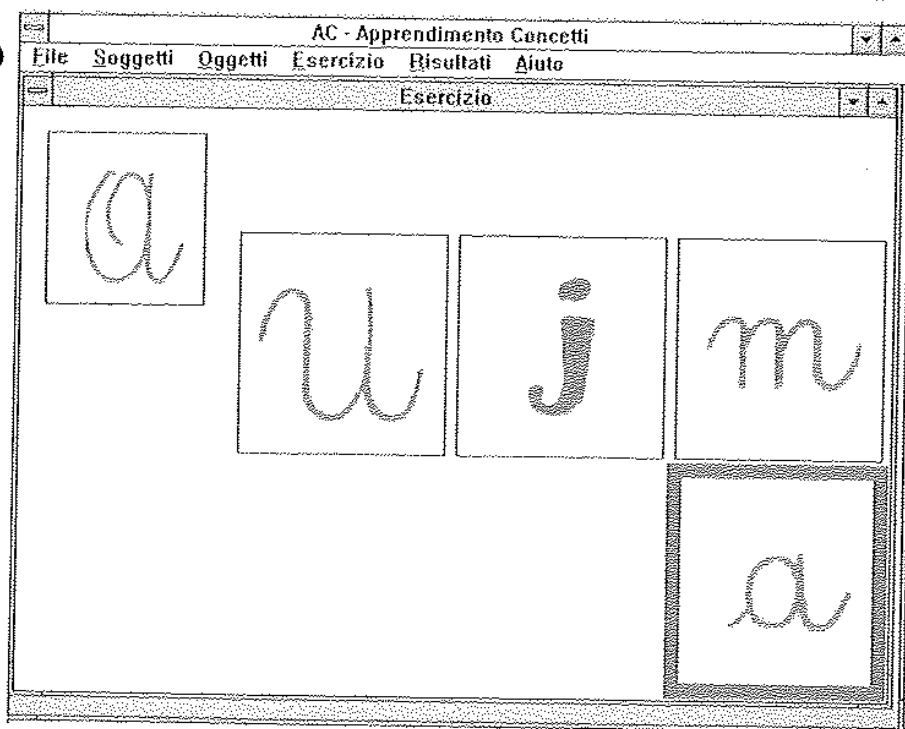


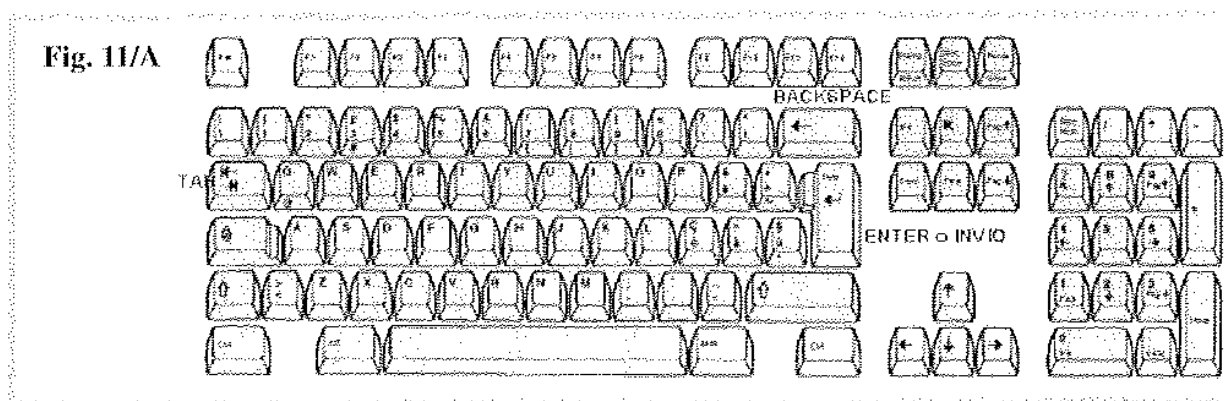
Fig. 10





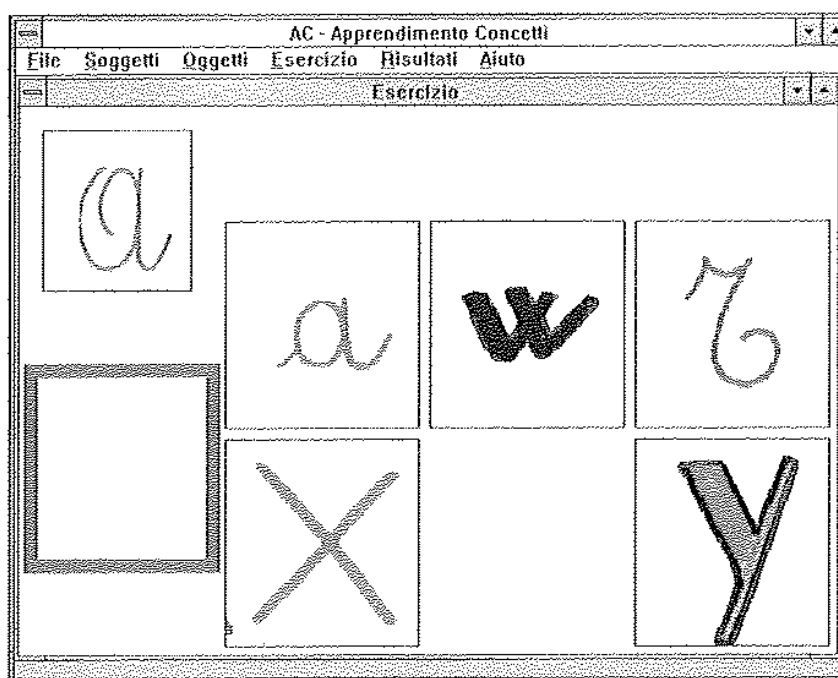


Dal momento che vengono fornite delle risposte da parte dell'utente-discente il programma si comporta in modo diverso a seconda che ci si trovi nella fase di apprendimento o in quella di verifica (tale situazione è pilotata dal parametro **Fase di verifica uguale a N o S** rispettivamente). Nella fase di apprendimento, ad ogni risposta corretta, viene pronunciata una frase di gratificazione del tipo *Perfetto!*, *Sei forte!* e vengono riproposte delle nuove immagini tra le quali scegliere il nuovo esempio del concetto selezionato, mentre ad ogni risposta errata viene pronunciata la frase *Non è corretto, riprova* con la cancellazione dell'immagine selezionata non corretta; questo fatto tende a diminuire la possibilità di errore al tentativo seguente e verrà valutato in modo diverso in fase di analisi dei risultati (cfr sezione relativa a come avviene l'operazione di valutazione ed acquisizione dei dati sperimentali).



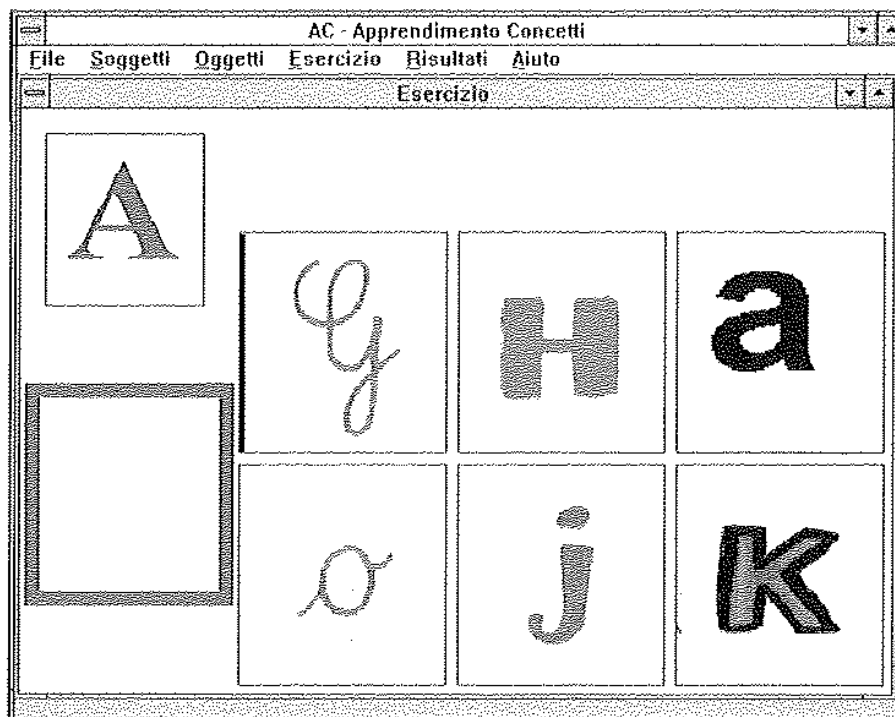
Al successivo cambio di immagini il numero di queste presenti a video sarà incrementato di uno rispetto al numero presente al momento della risposta corretta (sempre rispettando il massimo espresso dal parametro **Numero oggetti presentati**). Vedi fig. 12.

**Fig. 12**



Il cambio del modello avviene quando si è raggiunto il numero di risposte esatte presente nel parametro **Numero risposte esatte** per smettere e si è raggiunta la percentuale di risposte corrette espressa dal parametro **% risposte esatte**. Vedi fig. 13.

Fig. 13



L'esercizio termina quando si è raggiunto il numero di ripetizioni, con cambio del modello, previste dal parametro **Numero ripetizioni sull'oggetto**.

Nella fase di verifica dopo ogni risposta, corretta o sbagliata che sia, vengono riproposte nuove immagini tra le quali scegliere il concetto selezionato. In questa fase non viene pronunciata nessuna frase ed il numero delle immagini presentate a video non vengono diminuite a fronte degli errori. Il cambio del modello avviene quando si sono fornite un numero di risposte, esatte o sbagliate che siano, pari al numero espresso nel parametro **Numero risposte** (fase di verifica). L'esercizio termina quando si è raggiunto il numero di ripetizioni, con cambio del modello, previste dal parametro **Numero ripetizioni sull'oggetto**.

Il quinto menù (**Risultati**) è quello che permette una verifica e valutazione dei risultati acquisiti dai vari soggetti nell'esecuzione degli esercizi proposti.

Questo menù comprende le scelte "**Visualizza**" e "**Totali**"; la prima permette di verificare, sotto forma di vari grafici, l'andamento del soggetto nell'esecuzione di vari esercizi nel tempo relativi allo stesso concetto o allo stesso concetto/distrattore. Si tornerà su questo punto nella sezione acquisizione ed analisi.



La seconda scelta, **Totale**, permette di verificare, per ogni singolo voto assegnato dal programma, le risposte che hanno contribuito allo stesso, il modo con il quale tali risposte sono state valutate, il concetto scelto, l'esempio selezionato, ecc. Si tornerà su questo punto nella sezione acquisizione ed analisi.

Il sesto ed ultimo menù (**Aiuto**) è quello che permette di selezionare un file di aiuto sull'utilizzo del programma e di presentazione dei soggetti che hanno partecipato alla realizzazione del progetto stesso.

## Archivio dei dati strumentali

Per archivio dei dati strumentali si intende la struttura in cui vengono ordinati in maniera relazionale tutti i dati (immagini e relative descrizioni convenzionate) che possono essere adoperati tramite operazioni di normale recupero al fine di essere presentati secondo uno schema prefigurato dal *software* di gestione. Sotto un'altro punto di vista, l'archivio dei dati contiene anche in opportuni schedari i risultati delle operazioni programmate.

Pertanto il riempimento dell'archivio ha due significati e due conseguenti distinte procedure.

La prima procedura riguarda esclusivamente il riempimento (precedente a qualunque esercizio) di quella parte di archivio strutturata per contenere gli oggetti utili "per" gli esercizi (immagini e descrizioni); la seconda procedura riguarda il riempimento in tempo reale di quella parte di archivio strutturata per memorizzare le risposte (risultati) dell'utente-discente.

Consideriamo la prima parte di archivio. In essa vengono immagazzinate immagini acquisite tramite *Scanner* o reperite in altro modo (sempre comunque nel formato **bitmap, .bmp**).

L'inserimento richiede una identificazione molto elaborata, come quantità di informazione, ma proceduralmente semplice. Ogni immagine è univocamente identificata da un nome convenzionale (diverso per ogni immagine); ad ogni immagine viene attribuito un insieme di dati identificativi composti da una successione in sequenza strettamente numerica (stringa). Infine vengono attribuite ulteriori cinque caratteristiche separate. L'insieme dell'immagine, del suo codice identificativo, della stringa e delle cinque caratteristiche singole rappresenta l'insieme dei campi complessivi attribuibili ad un record. In maniera schematica, indichiamo quali sono i valori di riempimento dei campi.

Il primo campo (identificazione codificata del campione scelto) è una successione alfanumerica di 8 caratteri, che identifica anche il file contenente l'immagine. Il primo campo è ovviamente diverso per ogni immagine, in quanto numerica semplicemente le immagini in progressione.

Il secondo campo è formato da una stringa (x,x,.....x) dimensionata in modo da contenere 6 numeri ad una cifra. Ogni numero rappresenta una "qualità" dell'immagine cui è riferita la stringa. In particolare in questa fase le qualità sono state così scelte:

- **colore**, si intende il colore predominante nella figura:
  - 0 = bianco
  - 1 = rosso

2 = giallo

3 = blu

4 = nero

5 = verde

6 = grigio

7 = arancione

8 = marrone

9 = misto indefinibile

- **dimensione**, si intende la percentuale di occupazione dell'oggetto raffigurato rispetto ad un rettangolo standard (per esempio 3 X 4 in opportune unità) riportato sull'immagine; esso è così codificato:

0 = occupazione < 1/4 rettangolo

1 = 1/4 < occupazione < 1/2

2 = 1/2 < occupazione < 3/4

3 = 3/4 < occupazione < 1

- **linee**, si calcola il numero di vertici che la figura presenta; esso è così codificato:

0 = da 0 a 3 vertici

1 = da 4 a 8 vertici

2 = da 9 a 12 vertici

3 = oltre 12 vertici

- **connessioni**, si calcola il numero di buchi che la figura presenta; esso è così codificato:

0 = da 0 a 4 buchi

1 = da 5 a 8 buchi

2 = oltre 9 buchi

- **profondità**, tiene conto del fatto che la figura sia piana (0) o presentata con prospettiva (1) spaziale

- **simmetria**, mira a verificare se esista un asse nella figura. Nel caso che esso sia identificabile, se ne calcola la pendenza ed il verso; essa viene così codificata:

0 = non ci sono assi principali

1 = sostanzialmente orizzontale senza direzione privilegiata

2 = rapporto  $0 < y/x < 1$  verso destra

3 = rapporto  $y/x > 1$  verso destra

4 = sostanzialmente verticale senza direzione privilegiata

5 = rapporto  $y/x > 1$  verso sinistra

6 = rapporto  $0 < y/x < 1$  verso sinistra

7 = sostanzialmente verticale orientato a destra

8 = sostanzialmente verticale orientato a sinistra

Dopo aver riempito la stringa "**qualità**", si procede ad attribuire all'immagine una caratteristica

di classe più ampia (ad esempio lettera, numero o immagine di un oggetto; animale, non animale, inanimato) ed a identificarlo con il proprio nome concettuale (ad esempio: lettera A; cane;.....). Anche questi campi sono codificati su apposite tabelle procedurali.

Infine vengono riservati due campi "jolly" da riempirsi sulla base di particolari richieste dell'utente-insegnante.

Per riempire l'archivio, si compilano in precedenza schede opportune che rappresentano per ogni oggetto inseribile (ed inserito) il riferimento di base.

Modificando l'archivio tramite aggiunta di immagini, scelta particolare dei caratteri jolly o addirittura modifica dei campi, si possono ottenere gli esercizi più vari e diversificati, personalizzati verso l'utente-discente e/o secondo le particolari inclinazioni dell'utente-insegnante.

Riempito l'archivio e procedendo alla realizzazione degli esercizi, le scelte, le risposte, e in definitiva tutto quanto riguarda il comportamento dell'utente-discente viene memorizzato in archivio sotto forma di domande presentate, risposte fornite (corrette o errate), valutazioni assegnate (vedi oltre). Come già detto in precedenza, a tutte queste operazioni sovrintende il *software* di gestione, che provvede anche a scegliere la sequenza dell'esercizio sulla base delle valutazioni che lo stesso *software* di gestione fa in tempo reale sulla scorta della relazione domanda-risposta, successo-insuccesso. Vedi fig. 30.

Fig. 30

| <b>NOME</b>   |                          |             |                          |           |                          |   |   |   |   |   |
|---|--------------------------|-------------|--------------------------|-----------|--------------------------|---|---|---|---|---|
| <b>CARATTERISTICHE VISUO-PERCETTIVE DELL'IMMAGINE</b> |                          |             |                          |           |                          |   |   |   |   |   |
| COLORE  | 0                        | 1           | 2                        | 3         | 4                        | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| DIMENSIONE  | 0                        |             |                          | 1         |                          |   | 2 |   |   | 3 |
| LINEE   | 0                        |             |                          | 1         |                          |   | 2 |   |   | 3 |
| CONNESSIONI   | 0                        |             |                          | 1         |                          |   | 2 |   |   |   |
| PROFONDITÀ  | 0                        |             |                          | 1         |                          |   |   |   |   |   |
| SIMMETRIA   | 0                        | 1           | 2                        | 3         | 4                        | 5 | 6 | 7 | 8 |   |
| <b>CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELL'IMMAGINE</b>      |                          |             |                          |           |                          |   |   |   |   |   |
| ANIMALE   | <input type="checkbox"/> | NON-ANIMALE | <input type="checkbox"/> | INANIMATO | <input type="checkbox"/> |   |   |   |   |   |
| LETTERA   | <input type="checkbox"/> | NUMERO      | <input type="checkbox"/> | IMMAGINE  | <input type="checkbox"/> |   |   |   |   |   |
| CARATTERE JOLLY 1                                     | .....                    |             |                          |           |                          |   |   |   |   |   |
| CARATTERE JOLLY 2                                     | .....                    |             |                          |           |                          |   |   |   |   |   |

## Data - Base dei risultati e delle relative elaborazioni

Come già detto nell'introduzione, la richiesta di memorizzare sia gli "elementi" disponibili per gli esercizi, sia la successione delle operazioni ed i relativi risultati, conduce a strutturare l'archivio sotto forma di un **data-base relazionale** ampiamente integrato nel *software* di gestione. Per praticità possiamo suddividere la struttura del **data-base** interfacciata al *software* di gestione in un certo numero di funzioni d'archivio.

La prima riguarda l'archivio inteso nel senso più tradizionale, vale a dire essa provvede a immagazzinare secondo la struttura a campi predisposta (e descritta nella precedente sezione) i *records* degli elementi che costituiranno i componenti dell'esercizio. Pertanto tale funzione ha la sola specifica richiesta di interagire "a richiamo" con il *software* di gestione.

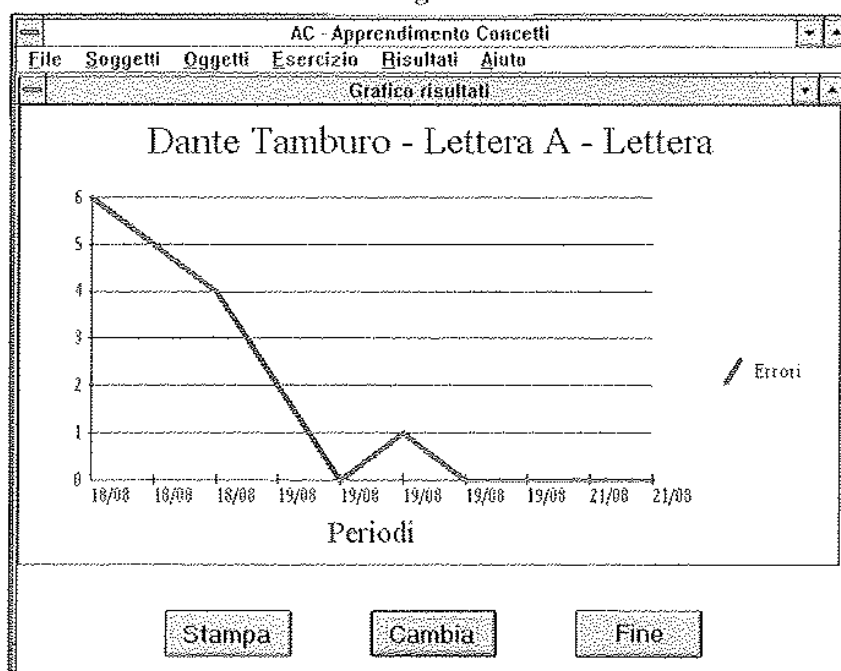
La seconda funzione riguarda la necessità di memorizzare in tempo reale gli esercizi, intesi come richieste (da operatore o automatiche su basi valutative) di presentazione di oggetti in archivio, opzioni esercitate dall'utente-discente, valutazioni sulle singole opzioni, valutazioni complessive d'esercizio pre-programmate.

La terza funzione riguarda invece tutti i processi di elaborazione statistica sui risultati ottenuti, onde consentire le opportune presentazioni nelle forme ritenute scientificamente più utilizzabili. A conclusione di questa rapida disamina dei requisiti soddisfatti dal *data-base*, menzioniamo la possibilità di registrare in avvio di esercizio tutti i dati interessanti (identificativi completati da eventuali osservazioni) sugli utenti (insegnanti e discenti). Questi dati "anagrafici" risulteranno in una sorta di etichetta che permette l'attribuzione univoca di un esercizio ad un utente.

### La funzione di valutazione

La valutazione del singolo tentativo può assumere dei valori che vanno dal dodici allo zero seguendo la logica del "maggiore errore minor voto"; si procederà nel seguente modo: data una risposta si confronta con il modello, se è corretta (*è stato selezionato l'esempio*) viene attribuito il punteggio di dodici, se è sbagliata (*è stato selezionato un distrattore o un non esem-*

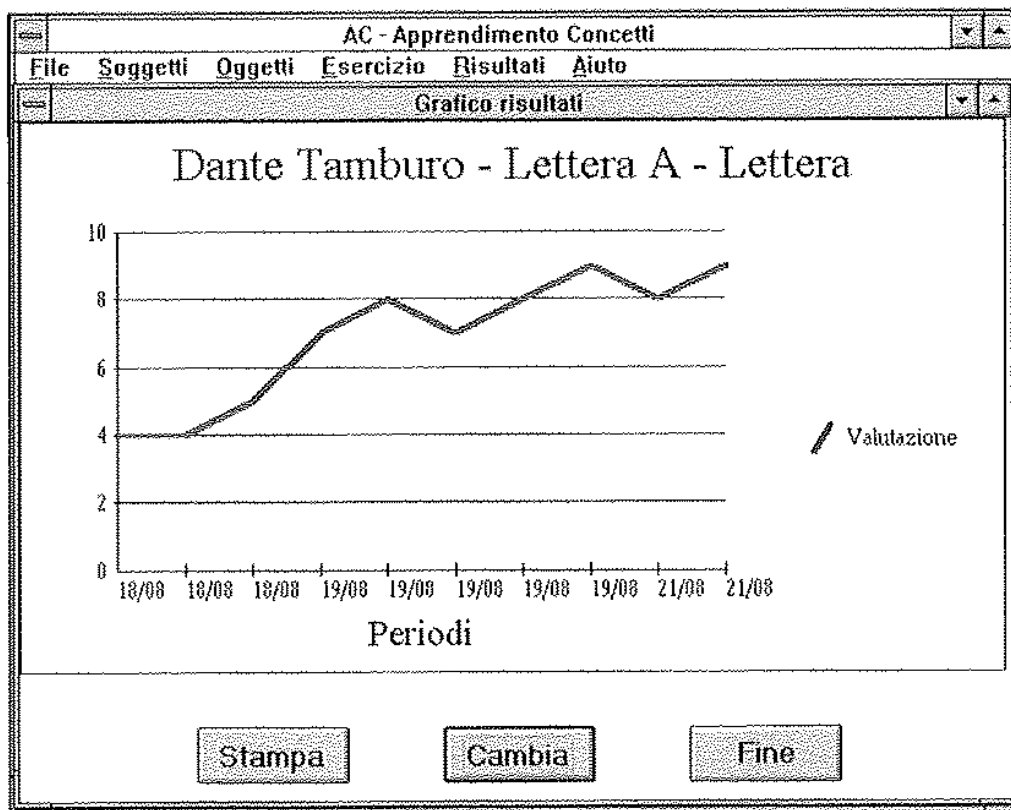
Fig. 20



pio) viene attribuito il punteggio di sei; fatto questo si passa alla valutazione delle varianti o attributi e si toglie un punto per ogni attributo uguale. Vedi fig. 20 pag. precedente.

Il risultato sarà la valutazione di ogni singolo tentativo, che porterà ad un totale valutativo. E' opportuno osservare che la singola valutazione viene rapportata al numero di oggetti presenti a video al momento della risposta fornita. Alla fine questo totale, diviso per il numero di tentativi effettuati, fornisce la valutazione media dell'esercizio che verrà registrata nel **data-base** insieme alle singole valutazioni e al numero degli errori effettuati. Vedi fig. 21.

Fig. 21



## Appendice 1.

### Caratteristiche minime del sistema.

Le caratteristiche minime del sistema *hardware e software* indispensabile per eseguire il programma presentato sono le seguenti:

- 1) computer 486 DX 33 Mhz con 8 megabyte di memoria RAM;
- 2) disco fisso (hard disk) con 210 megabyte disponibili (variabili in funzione delle immagini che si vogliono memorizzare e utilizzare);
- 3) lettore di dischetti (floppy disk) a 3,5 con capacità di 1,44 megabyte;
- 4) scheda video SVGA con 1 megabyte di memoria installata e con la possibilità di visualizzare almeno 32000 colori contemporaneamente ad una risoluzione minima di 640 x 480 e relativo monitor a colori;
- 5) scheda audio SOUND BLASTER o compatibile a 16 bit;
- 6) lettore CD-ROM doppia velocità (necessario solo nel caso che le immagini da utilizzare siano memorizzate su CD-ROM);
- 7) sistema operativo MS-DOS 5.0 (o successivi) e WINDOWS 3.1.

# Il computer è efficiente?

## Controllo sperimentale di un software didattico nell'insegnamento di concetti ad allievi con handicap

Lucio Cottini\*

### Introduzione

Le esperienze di utilizzo del computer nella didattica rivolta ad allievi con handicap sono sicuramente numerose e diversificate. Come messo in risalto in questo lavoro, si sono avute applicazioni specificamente riferite a particolari tipologie di handicap (motorio, sensoriale e cognitivo) e, nel caso di software rivolti a soggetti con ritardo mentale, tali applicazioni hanno principalmente riguardato esperienze di esercitazione (“*Drill and Practice*”), di guida nell’apprendimento (“*Tutoring*”) e di simulazione. Per quanto riguarda quest’ultimo aspetto relativo all’impiego del computer per facilitare l’apprendimento di allievi con limitazioni cognitive, la maggior parte delle esperienze finora implementate hanno prestato il fianco a critiche severe, spesso molto giustificate, le quali hanno, di volta in volta, riguardato la semplicità, la meccanicità e la chiusura delle esercitazioni proposte, sicuramente effettuabili con minore costi e maggiori benefici da parte di insegnanti. Oltre ad alcune limitazioni relative all’*hardware* e ai linguaggi di programmazione già fatti risaltare dai Colleghi in questo studio, penso si possano identificare due carenze di grosso spessore nella maggior parte delle esperienze didattiche assistite dal computer:

- a) non sempre i *software* sono stati elaborati alla luce di una precisa **teoria** psicopedagogica di riferimento;
- b) raramente le applicazioni sono state accompagnate da ricerche valutative che potessero scientificamente accreditarne l’utilizzo.

In considerazione di ciò, il nostro gruppo di ricerca si è primariamente impegnato per la predisposizione di un programma didattico aperto sulla conoscenza dei concetti, il quale rappresentasse la traduzione operativa di un approccio metodologico, quello cognitivo-comportamentale,

---

\* *Direttore del Centro Educativo “Francesca” di Urbino*

che ha mostrato abbondantemente la sua efficacia nell'educazione dei bambini con handicap. In secondo luogo ha fatto precedere la concreta applicazione su larga scala da una sperimentazione, peraltro ancora in corso, finalizzata a verificare l'efficienza del *software* realizzato.

In questo contributo viene appunto presentato l'impianto metodologico della prima parte della sperimentazione condotta con sei soggetti con ritardo mentale medio (QI medio 41,5), di età compresa fra i 14 ed i 24 anni, frequentanti il Centro Socio-educativo "Francesca" di Urbino. L'obiettivo di tale sperimentazione è quello di verificare se l'utilizzo del *software* realizzato permette di migliorare l'efficienza dell'azione didattica, cioè se permette un significativo risparmio di tempo all'insegnante, il quale, in questo modo, può dedicarsi ad altre attività didattiche.

La conduzione di questa prima parte della sperimentazione è resa possibile dalla collaborazione di Elisabetta Angelini, Metello Fanelli e Paola Marinelli, educatori del Centro Socio-educativo Francesca. Una ulteriore sezione sperimentale sta attualmente svolgendosi presso alcune scuole materne ed elementari della Provincia di Ancona.

### **La metodologia sperimentale adottata: la ricerca sul soggetto singolo**

La conduzione di ricerche applicate pone sistematicamente notevoli problemi di natura metodologica, in quanto non sempre è facile isolare le variabili secondarie di disturbo che potrebbero condizionare l'esperimento. Nel nostro caso, queste normali difficoltà sono amplificate dalla necessità di coinvolgere soggetti portatori di handicap, per i quali non sono adattabili le tradizionali strategie di selezione (randomizzazione) indispensabili per pianificare un disegno sperimentale sui gruppi (Cottini, 1995). E' facilmente immaginabile, infatti, la difficoltà che avrebbe comportato la selezione di un campione rappresentativo di 30 bambini di una certa età con ritardo mentale. Anche se si fosse riusciti ad isolare un tale campione, sarebbe stato assolutamente impossibile evitare che i bambini manifestassero delle caratteristiche cognitive del tutto diverse l'uno dall'altro.

Malgrado queste difficoltà è sicuramente di fondamentale importanza condurre ricerche applicative in ambito educativo e clinico, allo scopo di pervenire a valutazioni oggettive degli effetti degli interventi implementati (Fortin e Robert, 1984). Si pensi al settore che prendiamo in considerazione dove molto spesso, a causa della carenza di dati scientifici a sostegno, la valutazione sull'efficacia di un *software* oscilla fra posizioni estreme a seconda che un certo insegnante sia un appassionato di computer o, al contrario, veda di cattivo occhio il suo impiego. Si osservano posizioni assimilabili a quelle che dominano il settore clinico-riabilitativo, dove non pochi terapeuti ritengono di essere essi stessi metro unico ed insostituibile per valutare la validità dei trattamenti (Smith, Glass e Miller, 1980; Kazdin, 1986).

In considerazione di queste difficoltà metodologiche, abbiamo deciso di adottare una modalità di ricerca sul soggetto singolo, la quale, se opportunamente condotta, permette di ottenere risultati scientificamente ineccepibili con un numero limitato di soggetti. Tale metodologia non fa riferi-



mento all'ampiezza del campione o ai suoi risultati medi in confronto ad un gruppo di controllo, ma si incentra sull'esame continuativo (con misurazioni ripetute) del comportamento di pochi individui e sull'intervento condotto su di essi mediante la modifica di determinate variabili indipendenti (Sidman, 1960; Meazzini e Sanavio, 1981; Barlow e Hersen, 1984; Cottini, in press). In sintesi si può dire che mentre la ricerca sui gruppi si configura come ricerca di base la quale prende in considerazione l'oggetto di studio "da fermo" (Di Nuovo, 1992), fotografato in un determinato momento della sua evoluzione; la ricerca applicata, al contrario, cerca di seguire il singolo individuo nella sua evoluzione.

### **Il disegno sperimentale**

Il disegno sperimentale utilizzato nella nostra ricerca prevede una misurazione dei risultati attraverso l'impiego delle linee di base multiple (Hersen e Barlow, 1976; Robinson e Foster, 1979; Meazzini e Sanavio, 1981; Heyes, 1992). Si tratta di una modalità molto efficace per dimostrare che le variabili introdotte (nel nostro caso l'insegnamento di concetti attraverso una didattica assistita dal computer ed una didattica tradizionale) sono responsabili delle modificazioni che si possono osservare nell'apprendimento dei soggetti, anche in assenza di gruppi sperimentali e di controllo (Mc Burney, 1983; Lancioni, 1995). La nostra sperimentazione, inoltre, essendo primariamente finalizzata al controllo dell'efficienza del computer in confronto ad una didattica tradizionale (che abbiamo chiamato carta-matita) prevede anche il calcolo dei tempi di insegnamento necessari nelle due condizioni per apprendere i concetti.

Tutto ciò, comunque, sarà descritto dettagliatamente nel prossimo paragrafo.

## **DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE SPERIMENTALE**

### **Soggetti**

La sperimentazione è stata condotta con 6 allievi portatori di ritardo mentale frequentanti il Centro Socio-educativo "Francesca" di Urbino. L'età dei soggetti era compresa fra i 14 ed i 25 anni (età media 18 anni e 8 mesi) ed il loro QI medio era di 41,5.

### **Procedura sperimentale**

La procedura di conduzione della ricerca si è articolata in 3 momenti specifici:

- a) *misurazione preliminare sul possesso di alcuni concetti;*
- b) *assegnazione random dei concetti deficitari alle condizioni di insegnamento con "computer" e "carta-matita";*
- c) *conduzione del training con misurazioni ripetute degli effetti.*

a) *Misurazione preliminare*

Prima di implementare il progetto sperimentale abbiamo effettuato una valutazione del livello di possesso di alcuni concetti (forme, colori, concetti spaziali e temporali, lettere e numeri) da parte dei soggetti. Tale misurazione è stata effettuata utilizzando l'applicazione *Valutazione* di software (per maggiori dettagli sulle caratteristiche del software si veda il contributo di TAMBURRO e VETRANO). Ai soggetti è stato presentato, in dieci prove successive, un determinato concetto che dovevano individuare fra sei figure.

Le prestazioni dei soggetti nelle 10 prove di valutazione preliminare sono state riportate in una apposita scheda illustrata in tab. 1. I concetti sui quali sono stati ottenuti risultati inferiori a 5 risposte corrette su 10 sono stati considerati deficitari.

| <b>PROGETTO SPERIMENTALE HANDICAP E COMPUTER:<br/>PROTOCOLLO PER LA CONDUZIONE DEL TRAINING</b> |                         |                                  |                                |
|---|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>VALUTAZIONE PRE-SPERIMENTAZIONE</b>  |                         |                                  |                                |
| <b>Allievo:</b> _____   |                         |                                  | <b>Età:</b> _____              |
| <b>Classe:</b> _____  | <b>Tipologia:</b> _____ |                                  |                                |
| <b>DATA</b>   | <b>CONCETTO</b>         | <b>LIVELLO DI<br/>PADRONANZA</b> | <b>TIPO DI<br/>VALUTAZIONE</b> |
| 15/06/1995  | Animali/non animali     | 10/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Tigre/animale           | 10/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettere/numeri          | 07/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera L/numeri        | 06/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera M/numeri        | 08/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera B/numeri        | 05/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera T/numeri        | 06/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera M/lettera N     | 03/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera B/lettera D     | 03/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera P/lettera Q     | 01/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera F/lettera V     | 05/10                            | Computer                       |
| 15/06/1995  | Lettera V/lettera U     | 02/10                            | Computer                       |
| <b>CONCETTI DEFICITARI</b>  |                         |                                  |                                |
| _____   | Lettera M/ Lettera N    | _____                            | Lettera B/ Lettera D           |
| _____   | Lettera P/ Lettera Q    | _____                            | Lettera V/ Lettera U           |
| _____   | _____                   | _____                            | _____                          |
| _____   | _____                   | _____                            | _____                          |

Tab. 1 - Scheda per riportare i risultati della valutazione preliminare sul possesso concetti

*b) Assegnazione random dei concetti deficitari alle condizioni di insegnamento con "computer" e "carta-matita"*

I concetti risultati deficitari per ogni soggetto nella valutazione preliminare sono stati assegnati, con procedura random, alle condizioni di insegnamento attraverso il computer e carta-matita.

In concreto abbiamo sorteggiato la modalità di insegnamento da adottare per ogni concetto deficitario. Tale assegnazione random è avvenuta dopo una procedura di pareggiamento che ci ha portato ad individuare coppie di concetti della stessa difficoltà (ad esempio, lettere, numeri, lettere con distrattori rappresentati da lettere speculari come b/d, ecc.) da insegnare in un modo o nell'altro.

*c) Conduzione del training con misurazioni ripetute degli effetti.*

Il training si è articolato in tre fasi.

La prima, denominata fase A, prevedeva la valutazione dei soggetti sui diversi concetti effettuata per varie lezioni. Nel caso dei concetti assegnati alla condizione di insegnamento attraverso il computer, tale misurazione di base è stata condotta come nella fase preliminare precedentemente descritta. Per quanto riguarda, invece, i concetti assegnati alla condizione di insegnamento carta-matita, la fase A è stata condotta con l'impiego di figure e lettere stampate. Il concetto da valutare veniva presentato fra sei figure o lettere (la stessa situazione proposta dal computer veniva ripetuta anche con i disegni), con l'educatore che diceva: "Questo è un \_\_\_\_\_". Trova un \_\_\_\_\_!" Non veniva dato alcun aiuto e qualunque fosse la risposta si segnava nella scheda di intervento (tab. 2) e si cambiava la situazione (nuovi distrattori o non esempi scelti a caso).

Nella seconda fase (Fase B) è stato introdotto il training assistito dal computer e l'intervento carta-matita.

Sull'apposita scheda illustrata in tabella 2 veniva riportato il tempo di lavoro effettuato su ogni singolo concetto.

Ogni seduta di training si concludeva con la valutazione del tipo di quella descritta nella fase A (con il computer o carta-matita). Il tempo necessario per effettuare la valutazione dei risultati dell'insegnamento effettuata al termine della lezione non veniva conteggiato come tempo di training.

Quando un concetto risultava completamente acquisito (livello di padronanza 10/10) in tre sedute consecutive si interrompeva il training e si effettuavano nei giorni successivi delle semplici misurazioni (del tipo di quelle previste nella fase A) per verificarne il mantenimento nel tempo. Tale fase è stata denominata A.



## BIBLIOGRAFIA

- BARLOW D.H. & HERSEN M. (1984), *Single Case Experimental Designs (second edition)*, Pergamon Press, New York.
- COTTINI L. (1995), *Il gioco della ricerca: i primi passi*, TecnoScuola, Gorizia.
- COTTINI L. (in press), *Quando N è uguale a 1. Metodologia della ricerca sperimentale con soggetti singoli*, TecnoScuola, Gorizia.
- DI NUOVO S. (1992), *La sperimentazione in psicologia applicata*, Angeli, Milano.
- FORTIN A. & ROBERT M. (1984), "Piani di ricerca su casi unici", in M. Robert (a cura di), *La ricerca scientifica in psicologia*, Laterza, Bari. 149-168.
- HAYES S.C. (1992), "Single case experimental design and empirical clinical practice", in A.E. Kazdin (Ed.), *Methodological Issues and Strategies in Clinical Research*, American Psychological Association, Washington.
- HERSEN M. & BARLOW D.H. (1976), *Single Case Experimental Designs*, Pergamon Press, New York.
- KAZDIN A.E. (1982), *Single-Case Research Designs*, Oxford University Press, London.
- KAZDIN A.E. (1986), "Comparative outcome studies in psychotherapy: Methodological issues and strategies", *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 54, 95-105.
- KIESLER D.J. (1971), "Experimental designs in psychotherapy research", in A.E. Bergin & S.L. Garfield (Eds.), *Handbook of Psychotherapy and Behavior Change: An Empirical Analysis*, Wiley, New York.
- LANCIONI G.E. (1995), "Metodi di ricerca educativa: caratteristiche e uso dei disegni sperimentali a soggetto singolo", *Insegnare all'Handicappato*, 9, 3, 215-234.
- Mc BURNEY D.H. (1983), *Experimental Psychology*, Wadsworth Publishing Company, Belmont, Calif. (Tr. it., *Metodologia della ricerca in psicologia*, Il Mulino, Bologna 1986).
- MEAZZINI P. & SANAVIO E. (1981), "La sperimentazione sul soggetto singolo: il contributo metodologico della Behavior Modification", *Ricerche di Psicologia*, 17, 137-178.
- ROBINSON P.W. & FOSTER D.F. (1979), *Experimental Psychology: A Small-N Approach*, Harper & Row, New York.
- SIDMAN M. (1960), *Tactics of Scientific Research*, Basic Books, New York.
- SMITH M.L., GLASS G.V. & MILLER T.L. (1980), *The Benefits of Psychotherapy*, Jhon Hopkins Press, Baltimore.

# Didattica e computer: istruzioni per un utilizzo efficace

.....  
**Marinella Giampieri\***  
.....

## **Informatica e computer.**

Il termine "informatica", coniato negli anni '60 dal francese Philippe Dreyfus, si è diffuso in Europa per differenziare questa disciplina di studio (vera e propria scienza) dal prodotto tecnologico quale è il computer inizialmente nato con il nome di "calcolatore elettronico".

E' ormai a noi chiaro che informatica e computer non sono la stessa cosa.

La prima, è la teoria e la tecnica dell' INFORmazione autoMATICA, ovvero è la scienza che si occupa del trattamento automatico delle informazioni non riportabile solamente alla sola elaborazione elettronica dei dati.

E' una delle nuove discipline del nostro tempo e ormai chiaramente identificabile.

Il computer, invece, è una macchina, uno strumento, un mezzo derivato dall'evoluzione elettronica e tecnologica, è quindi il prodotto di trasformazioni evolutive come nei secoli scorsi lo furono, per esempio, la macchina a vapore e i telai meccanici che diedero il via alla rivoluzione industriale, in tempi più recenti l'automobile, l'aeroplano...

Il computer è una macchina che lavora con le informazioni e le elabora; senza le informazioni, il computer non può fare nulla.

L'informatica, nella sua essenza, rispecchia le idee sulle quali si basa la scienza moderna: qualsiasi sistema, dal più semplice al più complesso, potrebbe essere almeno teoricamente descritto. Nascono allora i cosiddetti "algoritmi" o più comunemente detti "diagrammi di flusso" e la possibilità (razionale) di organizzare ed ordinare delle informazioni che in seguito rappresenteranno il "programma" (*software*) che sarà gestito ed elaborato dal computer (*hardware*).

L'informatica è quindi soprattutto "conoscenza" cioè saper organizzare qualsiasi sapere per programmare idee nuove.

---

\* *Insegnante di sostegno, Scuola elementare statale "A. Elia" V Circolo -Ancona.*

## Il computer calato nella realtà scolastica.

Cosa è stato fatto finora.

In questi termini, l'utilizzo del computer nella scuola a fini didattici rivolti essenzialmente agli alunni sia disabili motori, che con minorazioni sensoriali o ritardi cognitivi, assume una determinante importanza ed offre la possibilità di interventi educativi finora poco utilizzati e valorizzati anche se molte ricerche e sperimentazioni sono state effettuate in questo settore ancora in via di sviluppo. Abbiamo certamente compreso, anche dalle precedenti relazioni esposte dai componenti del gruppo-lavoro, che il computer (*hardware*) è quindi tanto più utile quanto più valida è la qualità di programmi (*software*) di cui è dotato.

Con un programma adeguato un computer può avere la capacità (indotta e governata dal programma stesso), di fare le cose più disparate e divenire così uno strumento molto utile per raggiungere gli obiettivi didattici fissati dall'insegnante e valutati precedentemente tramite un'analisi attenta, consapevole e approfondita sia dei requisiti di base presenti nell'alunno, sia delle potenzialità ipotizzabili per ogni singolo soggetto anche se appartenente per definizione generalizzata, ad una specifica tipologia.

Negli ultimi vent'anni si è pervenuti ad un tale grado di sviluppo dell'informatica proiettata nel mondo del lavoro da ipotizzare dapprima e poi rilevare, in base a sperimentazioni effettuate anche su basi empiriche e a ricerche, la sua importanza in ambito didattico rivolto in particolare all'handicap, settore verso il quale è volto da molti anni il mio interesse personale.

Qual è, in sintesi, l'efficacia dell'uso del computer rivolto alla didattica e disabilità'?

Non certamente una solamente, ma diverse e strettamente correlate tra loro.

Cercherò di evidenziarne le principali:

- Il computer, questa macchina che alcuni ritengono "meravigliosa" e ad altri invece può incutere "soggezione", ha la capacità di memorizzare una quantità pressoché illimitata di dati in modo organizzato e disponibili sempre e in modo immediato, ogni qualvolta l'operatore gliene faccia richiesta.

Anche l'uomo ha la possibilità di memorizzare, nell'arco di tutta la vita, una notevole quantità di informazioni ma non ha la capacità di "ripescare" dal magazzino della sua mente, in forma assoluta, tutto ciò che ha memorizzato e tantomeno in modo sempre uguale e completo (chi di noi ha la capacità di ricordarsi in modo esatto e indiscutibile, per una quantità indefinita di volte e in tempo "reale", tutto ciò che ha memorizzato dalla nascita fino al momento in cui sta leggendo queste righe ?).

- Il computer può effettuare con *velocità straordinaria*, elaborazioni estremamente complesse e che l'uomo non sarebbe mai capace di fare entro gli stessi termini (archivi, biblioteche ....)
- Grazie alla tecnica delle comunicazioni combinata con quella dell'informatica, il computer offre all'uomo la possibilità di accedere velocemente, sia in entrata che in uscita, ad archivi,

banche dati, conferenze, gruppi di studio o semplicemente "semplici conversazioni" tramite computer distanti anche migliaia di Km. tra loro (basti pensare alle nuove conoscenze possibili offerte dal servizio "Internet").

- Il computer è "paziente", può attendere per molto tempo una risposta anche senza aggiungere sollecitazioni e, volendo, ripetere per un numero di volte indefinito la stessa situazione.
- Possiamo "insegnare" al computer, attraverso softwares anche molto elaborati, ciò che noi vogliamo "impari" a fare.
- Uno degli aspetti tra i più significativi dell'uso del computer nella didattica, è quello della interattività tra la macchina e l'utente, nel nostro caso il bambino.

Questo concetto credo trovi d'accordo i sostenitori di qualunque metodo pedagogico/scientifico o metodologia didattica/educativa; potrebbe perciò risultare proficuo tentare l'approccio a questa "disciplina" (mi rivolgo a chi ancora ha delle perplessità in merito), adottando già questo motivo che pedagogicamente risulta fondamentale anche se, in questi termini, molto riduttivo.

Non si dovrebbe ignorare questa modalità d'insegnamento, specie se si considera l'importanza di continue sperimentazioni per esaminare l'efficacia e convalidare l'efficienza prodotta dalla nuova opportunità di utilizzare il computer come "insegnante di concetti".

Sebbene per certi casi finora l'utilizzo della didattica al computer rivolta alla disabilità sia stata applicata talvolta in maniera standardizzata (l'uso di programmi preconfezionati ed uguali per tutti), ci sono nuovi sviluppi in questo campo che rendono meno probabile l'applicazione per certi versi inappropriata.

Un uso razionale, sebbene all'inizio empirico, si è andato via via maturando con sperimentazioni e ricerche in questo campo, migliorando la comprensione delle funzioni possibili dell'informatica e del computer nella didattica "speciale".

E' da precisare che la necessità di affermazioni basate sui dati relativi alla efficacia e non di meno all'efficienza di questa disciplina non vada persa di vista nell'entusiasmo di portare avanti una crociata (anche se giusta), affinché questa metodologia faccia il suo ingresso a pieno titolo nell'insegnamento a bambini con difficoltà particolari; è però altrettanto necessario che le discussioni riguardo questo insegnamento, restino al di sopra della retorica, delle critiche non costruttive derivate spesso dalla (non voluta) disinformazione e che talora caratterizzano i dibattiti sull'uso di questa opportunità.

Analizziamo ora le diverse modalità di utilizzo del computer nel contesto scolastico (e non) per le persone disabili:

- il computer come ausilio per favorire l'autonomia nella comunicazione di bambini con patologie motorie o sensoriali;
- sia la disabilità motoria che quella sensoriale costituiscono categorie nosografiche estremamente eterogenee per quanto riguarda le caratteristiche e le potenzialità di sviluppo cognitivo del bambino e quindi dell'apprendimento.



Non essendo questa la sede opportuna per tali approfondimenti che richiederebbero moltissimo spazio date le innumerevoli condizioni che dovrebbero essere tenute presenti per le pluridisabilità, mi limiterò ad elencare in modo generalizzato, alcuni tra gli ausili più comunemente usati riferiti alle disabilità motorie specifiche che comportano una o più limitazioni alla libertà di movimento e di comunicazione derivate solamente dalla patologia stessa.

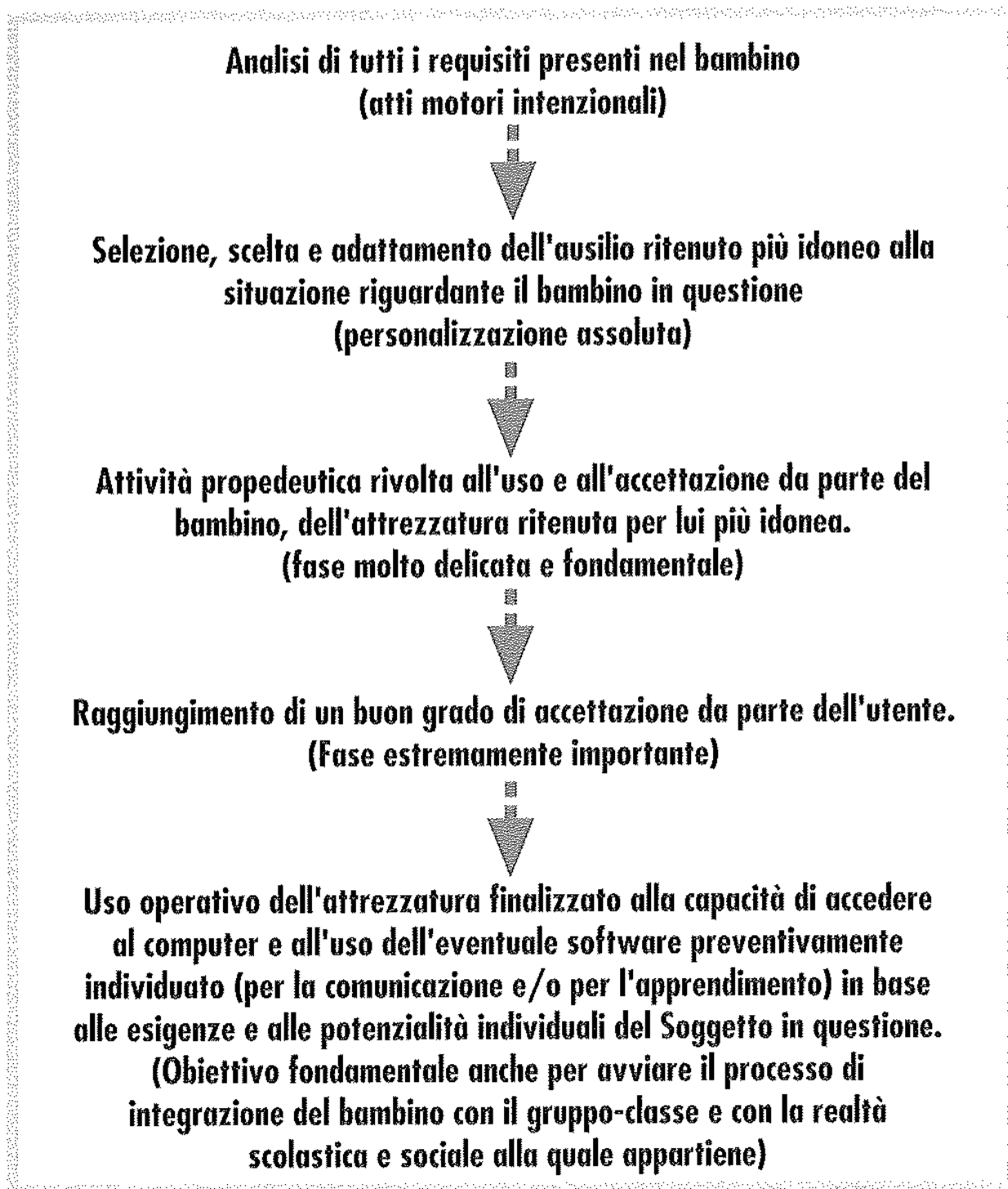
E' importante sottolineare che questa scelta comporta necessariamente una visione restrittiva e, peraltro, non auspicabile dell'ausilio informatico che deve invece essere sempre considerato non solo come una compensazione di una limitazione motoria o sensoriale, ma come uno dei modi che permettono al bambino di raggiungere un buon grado di autonomia nella comunicazione, utilizzando software adeguati può favorire il processo di apprendimento e di interazione con l'ambiente attraverso dinamiche sottili, preventivamente non sempre individuabili e mutevoli nel tempo e che interessano tutta la personalità del bambino (psiche e corpo sono inscindibili).

L' "ausilio" è uno strumento che consente di svolgere determinate attività compensando oppure ovviando alle disabilità che le impedirebbero; da non confondere con le protesi che sono apparecchiature che sostituiscono totalmente o parzialmente le parti del corpo mancanti; *un ausilio* può essere per es. una sedia con le ruote che permette la mobilità a chi ne è impedito ma non sostituisce la parte del corpo mancante, *una protesi* può essere un arto artificiale (per es. una gamba) che sostituisce l'arto mancante e permette la mobilità.

Per "ausili informatici" si intendono tutti quei dispositivi che possono essere considerati un'estensione del computer e costituiscono uno strumento flessibile e adattabile alle diverse esigenze del bambino nel nostro caso ma, naturalmente, di tutte le persone che ne hanno la necessità. La possibilità di usare il computer con l'aiuto di ausili informatici, rappresenta per il bambino che non ne avrebbe altrimenti la possibilità, un vero e proprio obiettivo funzionale favorendo l'interazione con la macchina attraverso l'accesso a tutte le sue potenzialità d'uso e al *software* in essa disponibile (quindi permette una maggiore autonomia per la comunicazione).

Se il bambino non è dunque in grado, a causa della patologia motoria, di accedere all'utilizzo della macchina attraverso la tastiera comunemente data in dotazione, c'è la possibilità di adattare al computer in base alle esigenze personali, l'ausilio ritenuto più idoneo.

FIG. 1 - Schema delle principali fasi del processo di analisi finalizzato all'adozione dell'ausilio computerizzato per favorire il superamento della minorazione motoria che impedisce l'accesso all'uso funzionale del computer.



Si evidenzia, nell'attuazione di questo percorso, la necessità di una collaborazione tecnico-pedagogica consapevole e coordinata tra gli operatori del settore esperti di ausili, tutti gli insegnanti del bambino e non solamente l'insegnante di sostegno come troppo spesso avviene nella scuola, delle figure professionali pedagogiche e scientifiche che debbono, insieme, impegnarsi in una osservazione accurata della situazione educativa che tenga presente anche l'obiettivo dell'integrazione dell'alunno e della macchina che utilizza, sia con il gruppo-classe che nella realtà scolastica presente e le problematiche in esso incluse.

C'è quindi da considerare, da parte di tutte le insegnanti, anche un cambiamento organizzativo che consenta di stilare una programmazione di classe integrata con la programmazione individualizzata del bambino disabile e non il contrario come di solito avviene nella maggior parte delle situazioni scolastiche. Il tutto, naturalmente, tenendo conto delle esigenze e dei bisogni sia del b. in questione, che dei compagni di classe.

Alcuni tra i principali dispositivi utilizzabili per deficit motori medi o gravi che impediscono l'accesso al computer attraverso la tastiera standard:

*(cioè quando non sono sufficienti semplici modifiche che ne consentano l'uso, tipo una semplice griglia separatrice di tasti da posizionare sopra la tastiera in dotazione ...)*

- interfaccia / simulazione della tastiera collegata al computer (ne esistono vari tipi)
- pneumatici che permettono di dare l'input al sistema ed utilizzabili con la parte del corpo ritenuta più idonea a movimenti intenzionali e finalizzati (dito, mano, capo, ginocchio, gomito...)

dispositivi utilizzabili :

- con un qualsiasi atto fonatorio o respiratorio intenzionale
- con gli occhi (utilizzando lo sguardo)

ed altri ancora.

## **Informatica e disabilità sensoriali.**

### **① Minorazioni della vista:**

Numerosi sono gli ausili informatici tiflotecnici (per minorazioni della vista).

In questo caso il canale sensoriale della vista può venire integrato utilizzando gli altri canali sensoriali disponibili (tatto, udito).

Possono essere utilizzate:

- barre /Braille collegate alla tastiera del computer e che permettono di utilizzare la macchina ed il software presente predisposto a questo tipo di input;
- stampanti di soli caratteri Braille e/o di grafica;
- sintetizzatori di voce capaci di trasformare le informazioni visualizzate nello schermo, in messaggi vocali (il computer che "parla");
- l'Optacon che riporta in forma tattile in rilievo (quindi non in Braille) in un terminale, i caratteri presenti nel monitor;

- schede di riconoscimento della voce che permettono al bambino di "parlare" al computer per impartire sia i comandi di accesso (il computer che "ascolta") che di gestione compatibili con il *software* presente.

Risultano sempre di primaria importanza le premesse sopra esposte per quanto riguarda la scelta dell'ausilio che deve essere personalizzato alle esigenze del bambino, inoltre il suo utilizzo deve avvenire nel pieno rispetto dell'accettazione e del coinvolgimento sia del Soggetto che ne usufruisce che della famiglia.

## ② Informatica e minorazioni dell'udito:

Anche in questo settore, l'utilizzo del computer può essere di aiuto: fondamentale è la disponibilità di un buon *software* adeguato alle necessità del bambino sordo o ipoacusico grave.

In una realtà nella quale la comunicazione avviene soprattutto utilizzando la lingua parlata, per un bambino portatore di tali deficit, è estremamente difficile apprendere il linguaggio verbale.

A tutt'oggi sono stati creati dei prodotti utilizzati per lo più in campo riabilitativo logopedico; in generale permettono di migliorare la qualità del linguaggio parlato, attraverso l'apprendimento di una migliore impostazione dei suoni emessi e delle loro caratteristiche (altezza tonale, intensità, durata) attraverso una visualizzazione istantanea della produzione vocale sul monitor e del paragone con i parametri corretti.

Questi programmi si rivolgono agli aspetti fondamentali della terapia del linguaggio verbale. Potenzialmente potrebbero migliorare l'efficacia della riabilitazione logopedica del bambino ipoacusico grave o sordo, non dovrebbero però essere usati come sostitutivi ma come integrativi di un metodo logopedico per l'apprendimento della lingua italiana, senza trascurare l'importanza dell'apprendimento della Lingua italiana dei Segni (LIS). Sono stati fatti dei tentativi di produzione di software multimediale che permettono di ricevere le informazioni sia attraverso la lingua italiana che alla LIS.

Altri programmi sono riferiti all'apprendimento della lettura e della scrittura.

Potenzialmente un bambino con difficoltà o mancanza di udito, potrebbe acquisire la capacità non solo di usare autonomamente un software "creato" appositamente per queste minorazioni purché questo presenti ad una attenta analisi, caratteristiche fondamentali quali, oltre alla qualità dell'obiettivo, anche una buona presentazione a livello visivo (su monitor) di immagini e/o messaggi scritti in modo inequivocabile che facilitino quindi il suo uso.

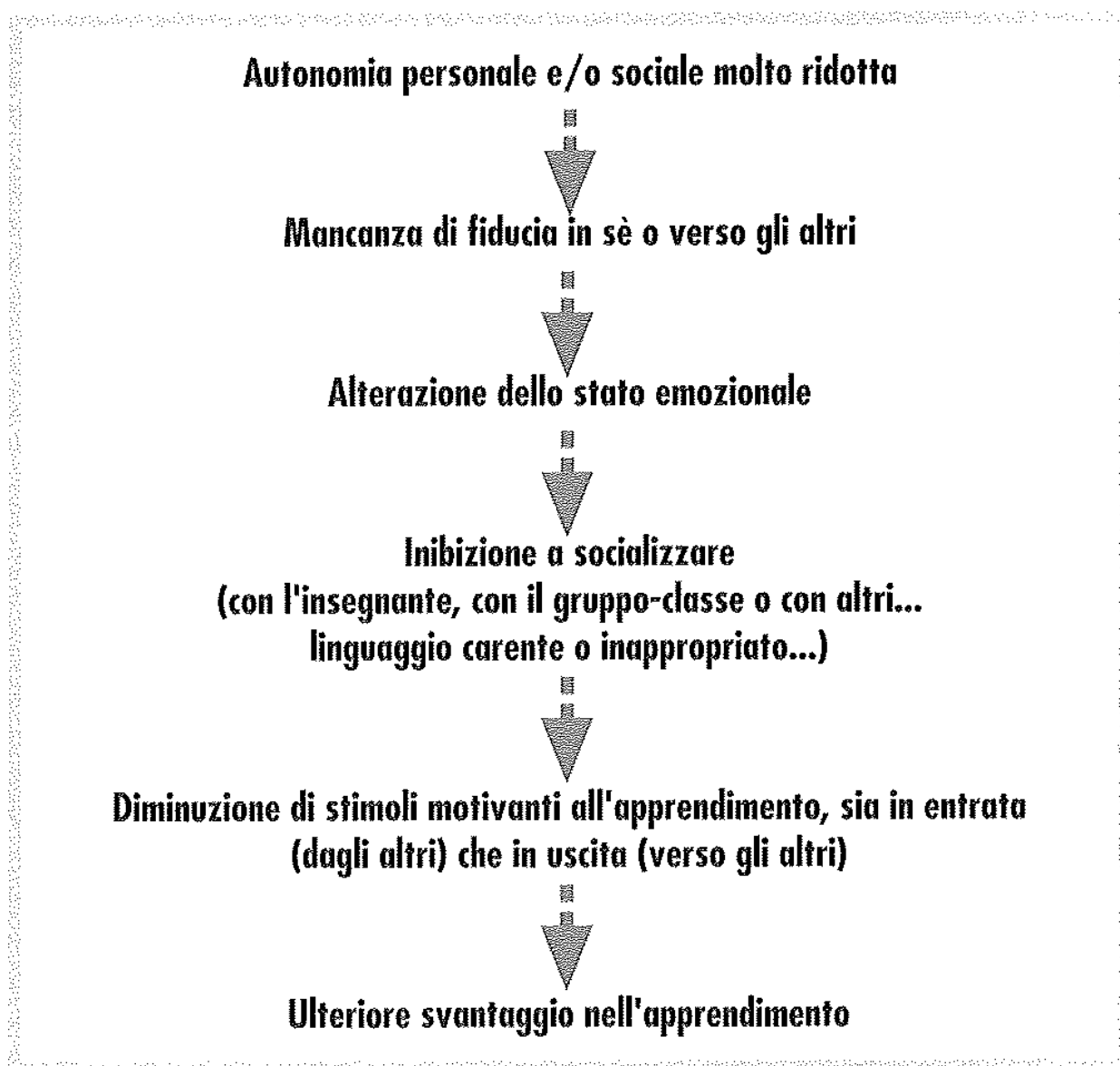
## **Computer e ritardo mentale.**

La minorazione (o ritardo) mentale racchiude in sé problematiche diverse tra loro e spesso difficilmente individuabili a priori data la complessità delle situazioni che potrebbero verificarsi in ogni bambino ed in modo differente da qualsiasi altro.

Autonomia, socializzazione, uso non appropriato del linguaggio, stato emozionale alterato, mancanza di fiduci verso se stesso e verso gli altri, ambiente socio-familiare e /o scolastico non adeguato..., possono determinare un quadro patologico estremamente complesso che si ripercuote immancabilmente anche sulla modalità di apprendimento già di per sè deficitaria.

Nel quotidiano delle nostre esperienze scolastiche tutto questo è tangibile e verificabile in qualsiasi soggetto con ritardo mentale più o meno grave, al quale si aggiungono ulteriori svantaggi causati da altri aspetti psicologici e/o sociali inerenti il suo vissuto.

FIG. 2 - Ritardo mentale nel bambino in età scolare: alcune situazioni correlate tra loro e che causano un ulteriore svantaggio nell'apprendimento.



Considerando, in ogni b., le aree della personalità e la loro interazione, le situazioni che potrebbero alterare ulteriormente le dinamiche d'apprendimento, risultano molto varie ed individuali. L'insegnante dovrà rilevarle attraverso osservazioni, analisi e verifiche estremamente individualizzate.

Prerogativa fondamentale della programmazione educativa e didattica è dunque la personalizzazione degli interventi mirati a favorire l'integrazione e l'apprendimento nel rispetto delle capacità, delle attitudini, delle caratteristiche e delle potenzialità individuali ...

Nella scuola questo è un concetto ormai radicato e che ci impegna, come docenti, nella continua ricerca e sperimentazione per riuscire a trovare risposte sempre più idonee ed efficaci .

Abbiamo ormai preso coscienza che i concetti fondamentali della programmazione individualizzata, possono (e devono) essere considerati tali anche della didattica tramite computer (qualità degli obiettivi, individualizzazione ).

Per favorire la divulgazione e lo sviluppo di questa disciplina, la scuola come istituzione dovrebbe:

- mettere a disposizione i mezzi (computer e software);
- favorire l'informazione e l'aggiornamento degli insegnanti (corsi di aggiornamento, di alfabetizzazione informatica, di tirocinio pratico presso altre scuole o istituzioni che adottano già questa modalità di insegnamento...);
- individuare, presso ogni circolo didattico, almeno un docente specialista di sostegno che abbia padronanza della materia o che sia interessato ad acquisirla e che possa fungere da "tutor" per altri docenti;
- sollecitare lo scambio di esperienze tra docenti di altre scuole o istituti in modo da favorire l'acquisizione di nuove conoscenze riguardo i percorsi effettuati e i risultati ottenuti anche con i singoli casi.

L'insegnante dovrebbe:

- essere interessato ed aperto all'uso di nuove tecnologie nella didattica, (computer, ausili informatici, software );
- partecipare ad incontri, dibattiti, convegni sul tema per acquisirne una buona conoscenza;
- acquisire la capacità di valutare la qualità di un software per decidere se e quale presenta i requisiti indispensabili al raggiungimento degli obiettivi didattici individualizzati;
- avere la capacità di operare con il computer: come si accende, come si spegne, come si gestisce il software presente. Non deve, per chiarire, saper programmare bene un computer (se lo sa fare è meglio ) ma saper programmare bene la didattica tramite computer;
- essere attento ai cambiamenti riscontrabili in itinere ed "in situazione " al fine di apportare eventuali modifiche o adattamenti sui singoli casi.

Poiché ritengo che la classe docente sia formata da seri professionisti, non è mia intenzione parlare dettagliatamente di tutte le fasi riguardanti la progettazione e la stesura della programmazione didattica (sarebbe l'indirizzo teorico di un altro convegno) ma dell'importanza che per il bambino con difficoltà e per tutti i compagni, può avere l'uso del computer all'interno di un'attività didattica ben organizzata, flessibile e consapevole.

Quando un computer "entra in classe", già sicuramente dal primo impatto la situazione risulterà molto favorevole: sappiamo bene quanto tutti i bambini "amino" questo strumento in modo quasi incondizionato, al contrario di noi adulti che, nella migliore delle ipotesi, abbiamo bisogno di un lungo periodo di riflessione prima di trovare "il coraggio di osare" un qualche rapporto (seppur fugace) con questa macchina che spesso ha il potere di metterci in seria difficoltà psicologica.

Chi di noi non si è mai, almeno ai primi approcci, sentito impotente "al suo cospetto?" A me è successo e sono sicura che potrà accadere ancora.

Non preoccupiamoci più di tanto, sono tutte situazioni risolvibili: gli esseri umani siamo noi, quel "nemico" che abbiamo di fronte è solo una macchina che non ha né cervello né cuore, ci potrà mettere in difficoltà ma non potrà mai sottometerci (almeno per ora!)

E' una sfida che vale la pena di tentare: il nemico si trasformerà in un buon amico, con i suoi pregi e i suoi difetti!

Per i bambini è tutto più facile: sono cresciuti finora in una civiltà più tecnologica rispetto a quella della nostra infanzia, per loro è molto più naturale muoversi tra telecomandi, videoregistratori, telecamere, videogiochi, computers...

Possiamo verificarlo già solamente pensando alle nostre situazioni familiari: vi è mai capitato, per es., di farvi spiegare dai figli o dai nipoti "come funziona" un certo gioco al computer o come programmare il videoregistratore per ottenere la registrazione di un certo programma alla tal ora?

I bambini se la cavano meglio di noi che non riusciamo, a volte, a "districarci" tra tasti e tastiere...

Quindi, di certo, la presenza "fisica" del computer in classe non disturba anzi, favorisce immediatamente un'atmosfera gioiosa e molto motivante per tutti.

I bambini della classe debbono sapere che "quel computer" è lì per aiutare il loro compagno (per es. a scrivere se non può farlo con le mani perché i suoi movimenti sono più o meno compromessi dalla disabilità motoria) quindi lui lo userà di più, ma anche che è di tutti loro e che tutti potranno usarlo o imparare a farlo meglio.

E' già il primo passo per una convivenza serena che non crei conflitti molto marcati tra alunno minorato ed i compagni: il computer, considerate le esperienze personali dei bambini, più o meno "piace" a tutti loro.

Questo è positivo, ma attenzione al rischio che ne deriva: il computer potrebbe anche creare dei conflitti all'interno della classe, tra i bambini che hanno già un pò di dimestichezza all'uso (magari perché lo possiedono in casa) e quelli che lo "scoprono" per la prima volta.

Un'attività didattica tramite computer, programmata in modo corretto ed equilibrato deve riu-

scire, se non sempre a prevenire, a superare queste situazioni fin dal momento che si presentano: l'insegnante sa bene quali strategie usare perché normalmente qualsiasi lezione "operativa" e che interessa molto i bambini, spesso può avere come effetto, un'agguerrita competizione tra gli stessi componenti del gruppo-classe (*io sono più bravo di te..., tu non sai fare niente, io sì...*) con la conseguenza che il bambino o i bambini "che ancora non sanno fare" potrebbero demotivarsi ad apprendere.

Non dobbiamo permettere che si formi "ufficialmente" all'interno della classe, il gruppo dei "più bravi" e quello dei "meno bravi": certamente le differenze ci sono ma sta a noi insegnanti cercare di evitare la competizione nel senso negativo della parola.

Forse questa sembra una considerazione scontata ma, in realtà, è molto importante se la riferiamo alla modalità d'intervento che intendiamo attuare al computer con il nostro bambino.

E' importante (direi spesso fondamentale) programmare dei momenti di insegnamento/apprendimento individualizzato al computer, anche in un'aula da soli con il nostro alunno poiché sappiamo bene che in classe naturalmente è raro poter raggiungere un silenzio tale da essere certi che l'attenzione del b. (già di per sé problematica) non sia distolta maggiormente dalla situazione. Ammesso che ci sia il silenzio e, non sarebbe giusto verso gli altri b. pretenderlo sempre, subentrerebbero comunque altri fattori disturbanti l'attenzione (i compagni che si muovono, le maestre che gesticolano per farli tacere o stare fermi...); ma è altrettanto importante, non far vivere al b. questi momenti come un "isolamento forzato" dal resto dei compagni.

E' quindi necessario che l'insegnante attui delle strategie che camuffino un pochino la situazione per lo meno fino a che non si è raggiunta la certezza dell'accettazione da parte del bambino ed anche dei compagni di classe.

Come fare?

Facciamo alcune ipotesi:

- ❶ Mettiamo il computer in un'altra classe dove andremo con il bambino *solo per quella attività?*

Sarebbe la situazione ideale (forse) per superare il problema silenzio/stimoli disturbanti di cui si è parlato sopra ma potrebbe (in certi casi) risultare frustrante per il bambino e spesso per gli altri alunni che, in questo modo, non avrebbero l'opportunità di lavorare con il computer come il loro compagno; allora potremmo sentire delle frasi tipo: "Lui lavora al computer e noi no, non è giusto..."

Sembra strano ma i bambini, specialmente quelli frequentanti le prime classi elementari o l'ultimo anno della scuola materna, fanno spesso queste constatazioni.

Considerandole dal loro punto di vista, hanno ragione: non sanno ancora rendersi conto delle necessità implicite.

- ❷ Lasciamo il computer in classe e *cerchiamo di far stare zitti tutti i bambini per più tempo possibile e per un tempo indeterminato?*

Risulterebbe una "tortura" assolutamente improduttiva ed altamente ingiusta verso i compagni.



Neanche il bambino ne trarrà beneficio e si inimicherebbe i compagni che lo considererebbero (a ragione) un "disturbatore".

- ④ Mettiamo il computer in un aula/laboratorio dove si svolgono anche altre attività programmate in quel plesso e *dove potrebbero confluire anche altri alunni di altre classi?*

Ci troveremo di fronte allo stesso problema accennato al punto 1) con l'aggravante che non saremmo neanche liberi di usufruire del computer quando "riteniamo sia il momento giusto" perché dovremmo rispettare anche i turni orari delle altre classi .

Potremmo andare avanti a formulare delle ipotesi ancora per molto: la verità è che, essendo appunto *ipotesi*, tutte potrebbero andare bene fino a che non si dimostra il contrario.

La soluzione ideale per eccellenza (detta a priori) non c'è, perché la decisione deve essere presa *tenendo conto delle esigenze di quel bambino, di quella classe e in quel momento.*

Potrebbe accadere che il bambino abbia necessità di un ausilio computerizzato per scrivere perché ha, per es., l'impossibilità o estrema difficoltà a farlo con la penna a causa della presenza di una patologia motoria agli arti superiori.

In questo caso il computer dovrebbe essere utilizzato anche per scrivere, quindi essergli necessario per molto tempo nell'arco dell'orario scolastico e non potremmo proprio averlo da nessun'altra parte se non in classe (a meno che il bambino in questione debba ancora imparare a scrivere e noi decidessimo sia meglio che si eserciti "in separata sede"; qui si affronterebbe un altro discorso ancora)...

La soluzione giusta, dopo l'analisi di ogni caso, c'è sempre ; ma averla "trovata", non deve certo significare che possa andare bene per sempre; sono necessarie continue verifiche per apportare aggiustamenti o cambiamenti secondo lo sviluppo della situazione in itinere.

Solo così potremmo operare con più serenità e permettere ai nostri bambini di favorire l'apprendimento nel modo che per lo meno noi, riteniamo migliore.

La collaborazione con le insegnanti contitolari di classe, è fondamentale.

Comprendiamo bene che tutto il discorso organizzativo affrontato finora, non potrebbe essere realizzato se non ci fosse una profonda intesa e collaborazione tra le insegnanti "di classe" e l'insegnante specialista di sostegno.

Anche la famiglia ha un ruolo determinante; spesso deve essere aiutata moralmente (come potrebbe non averne bisogno?) ma non certo per compassione: sarebbe sbagliato nè, giustamente, lo vorrebbe.

Deve invece essere "guidata" soprattutto a prendere coscienza che il loro coinvolgimento e il loro aiuto è fondamentale.

Un bambino con difficoltà, necessita di attenzioni particolari, non c'è dubbio; le differenze con gli altri ci sono e nasconderle sarebbe una beffa contro di lui, contro la sua famiglia e contro noi stessi; il nostro intento come educatori di Persone, non è certamente quello di eliminare tutte le diversità: questo purtroppo non siamo in grado di farlo ( chissà se in futuro si potrà?) ma abbiamo

il dovere di provare di tutto per accorciare il più possibile le distanze con la cosiddetta normalità seppur difficile da identificare (chi è il "normale"?)

Dobbiamo perciò tentare "ogni strada" che crediamo potrebbe offrire Loro questa opportunità, pur facendo attenzione ad essere cauti nelle aspettative.

E' da questi presupposti che è nata la nostra ricerca dall'idea che, seppure il bambino e l'insegnate restano sempre il perno dell'attività didattica, la tecnologia può esserci di aiuto in qualche misura proprio per raggiungere un obiettivo estremamente importante per la crescita mentale di questi bambini.

L'ottimizzazione dei tempi di apprendimento che sembra avvenire utilizzando il software prodotto, permette di aumentare la quantità dei concetti appresi dal bambino (si può imparare in minor tempo, quindi abbiamo la possibilità di insegnare al bambino più concetti) e, concretamente, offre maggiori opportunità di apprendimento riducendo, in qualche misura, la diversità.

# Computer e handicap: progetto 2000

## Progetto pluriennale per l'istituzione di un servizio di raccolta dati e restituzione di software didattico-educativi per le persone disabili

Luigi Giacco\*, Carlo Ricci\*\*

### Premessa

I risultati perseguiti dalla sperimentazione condotta dal programma di ricerca **Computer e Handicap** ha aperto la strada ad una serie di ambiti di applicazione di indubbio interesse. La produzione di *software* concepiti come sistemi aperti ed in grado di potenziarsi grazie ad un incremento del loro uso; la predisposizione della raccolta dati ricavati dall'interazione allievo-computer già ordinata secondo il funzionamento di una banca dati; consentire, in tempo reale, una analisi dei risultati ottenuti tramite l'applicazione del *software*; la possibilità di estendere i campi di applicazioni verso contenuti didattici ed educativi i più diversificati tra di loro sono solo degli esempi rappresentativi.

Queste premesse hanno reso non solo opportuno, ma addirittura necessario un proseguimento del lavoro già iniziato dal gruppo di ricerca. La necessità è data dall'obiettivo ricaduta sul piano del miglioramento degli interventi didattici ed educativi sull'allievo disabile incidendo sulla sua qualità della vita.

L'intendimento non pecca di ambizione e vuole concretizzare l'istituzione di un servizio che nella sostanza fornirà un continuo aggiornamento agli insegnanti ed alle famiglie sull'avanzamento dei software disponibili e al tempo stesso ne valuterà l'efficacia e l'efficienza.

### Finalità del progetto

Le finalità del progetto sono molteplici ed interconnesse tra di loro. Più nei dettagli abbiamo:

(a) *Ottimizzare l'utilizzazione del software arricchendolo delle applicazioni che dello stesso si producono;*

---

\* *Direttore Scientifico della Lega del Filo D'Oro di Osimo*

\*\* *Presidente dell'Associazione Italiana di Psicologia e Terapia Cognitivo Comportamentale, Roma*

Questo significa che ogni nuova applicazione del *software* andrà ad aggiungersi al materiale già elaborato ed attuato nelle prime fasi di applicazione del programma. In questa prospettiva si realizzeranno alcuni sotto-obiettivi di non trascurabile rilevanza. Ad esempio se dieci utenti del programma lo usano nello stesso momento ma in luoghi diversi, sparsi nel territorio della regione, quando faranno pervenire i dati del loro lavoro l'undicesimo utente potrà usufruire di tutta l'esperienza dei precedenti utilizzatori. Non solo, se alcuni utenti hanno usato il programma per insegnare una abilità X ed altri insegnanti avranno lavorato sull'abilità Y, l'utilizzatore successivo avrà a disposizione entrambe le applicazioni e potrà produrre una Z e così via. Il punto di forza di tutto questo è la effettiva opportunità che il programma offre di una reale accumulazione delle esperienze senza dover ricorrere a elaboriosi e difficoltosi momenti di aggregazione ed incontro tra gli insegnanti. Il sistema informatizzato potrà far circolare tutte le esperienze, con la massima accuratezza dei dati, facendo rimanere ognuno comodamente seduto nella propria sede di lavoro.

*(b) Autonomizzare il programma, mettendo in grado l'utilizzatore di evitare il ricorso a risorse materiali e/o umane suppletive al software;*

Uno dei problemi più ricorrenti che si osservano nell'utilizzatore di programmi al computer è la necessità di avere tutte le spiegazioni per ogni passo attuativo. Il programma sarà reso immediatamente eseguibile senza richiedere nessuna competenza suppletiva e soprattutto nessun ricorso ad altro personale che non sia lo stesso utilizzatore.

*(c) Costituire una archiviazione delle esperienze didattiche che seguano lo sviluppo del bambino accompagnandolo in ogni suo passo garantendone la continuità negli obiettivi e metodi d'intervento fino a seguirlo dopo la scolarizzazione nell'integrazione del mondo del lavoro;*

Questo significa creare le condizioni pre la concretizzazione della tanto auspicata ma quasi mai realizzata continuità didattica-educativa. Riferendosi al singolo allievo, potendo archiviare tutte le esperienze che questo ha compiuto tramite le sollecitazioni proposte dal computer sarà possibile richiamare in qualunque momento lo stato passato e presente del lavoro svolto. Tutto questo indipendentemente dall'insegnante e/o operatore che in un dato momento interverrà sull'allievo. L'archivio seguirà l'allievo fino ad accompagnarlo nell'inserimento nel mondo del lavoro. Con solo qualche ora di lavoro sui dati registrati in riferimento agli apprendimenti precedenti sarà molto più facile programmare un inserimento nel lavoro che risulti produttivo e soddisfacente per la persona con handicap.

*(d) Costruire una Banca Dati centralizzata dove poter condurre analisi sperimentali, quasi sperimentali e non sperimentali sui dati raccolti da tutti coloro che utilizzano il software.*

Una delle condizioni indispensabili per la crescita della conoscenza è quella di potere disporre del maggior numero di dati da poter analizzare, studiare, elaborare, spiegare e così via. In questa fi-

nalità del progetto verranno predisposti piani di analisi dei dati che consentiranno ai ricercatori ed esperti dell'handicap e delle disabilità di apprendimento di arricchire le conoscenze. Se pensiamo ad esempio alla nozione di miglioramento o peggioramento della condizione cognitiva di un allievo quale migliore riscontro quello di poter confrontare esercizi svolti ed eseguiti correttamente ieri con le prestazioni di oggi e di domani.

## ORGANIZZAZIONE DEL PROGETTO

### I passi attuativi

Il presente progetto si articola in tre fasi da attuarsi in parte in modalità sequenziale ed in parte in modalità parallela. La prima fase prevede l'attuazione delle seguenti operazioni:

- ❶ Progettazione di una ricerca-intervento sull'efficacia del *software* già prodotto;
- ❷ Una mappatura delle risorse tecnologiche (disponibilità di computer) presenti nelle scuole operanti nella Regione Marche;
- ❸ L'individuazione di un campione rappresentativo di utilizzatori del *software* da includere nella ricerca intervento.

*La seconda fase prevede:*

- ❹ La produzione di una manualistica (help in linea) tale da consentire un utilizzo del tutto autonomo dei programmi;
- ❺ La predisposizione per l'ampliamento degli archivi di informazioni da poter utilizzare direttamente con l'allievo;
- ❻ La organizzazione ed attuazioni di percorsi formativi rivolti agli insegnanti di sostegno e curricolari.

*La terza fase prevede*

- ❼ La elaborazione di un "dossier" personalizzato e computerizzato in grado di seguire l'allievo in tutto il curriculum scolastico e, successivamente professionale;
- ❽ Predisporre degli archivi con esercizi adeguati all'inserimento del mondo lavorativo;
- ❾ Fornire una analisi dei dati, con periodicità semestrale, di libera consultazione per tutti gli utenti del *software*;
- ❿ Produrre una pubblicazione a carattere scientifico di presentazione e discussione dei risultati raggiunti dalla sperimentazione.

## Le risorse necessarie

Al fine di consentire l'effettiva realizzazione di tutte le fasi sopra descritte risulta indispensabile prevedere il contributo di Enti ed Istituzioni che insieme alla Lega del Filo D'Oro dovranno concordemente portare a termine il progetto. Tutto questo, in aderenza ad una effettiva continuità con il progetto "Computer ed Handicap". Sia le risorse umane che la partecipazione degli Enti è praticamente la stessa del progetto precedente. Specificando meglio la natura di tali contributi questi possono essere così sintetizzati.

## Gruppo di lavoro

Il gruppo di lavoro, come già indicato, è il medesimo del progetto in opera denominato Computer e Handicap e si compone in base alle diverse aree di attività:

- A) *area scientifica*: psicologi, psicopedagogisti, pedagogisti della Lega del Filo D'Oro o loro consulenti. In base alle esigenze che emergeranno nel corso di svolgimento del progetto, potranno essere chiamate altre figure professionali come neuropsichiatri infantili, neurologi, ecc. ritenute utili ai fini del raggiungimento degli scopi previsti dal progetto stesso.
- B) *area informatica*: Informatici del Gabinetto di Fisica dell'Università degli Studi di Urbino o dallo stesso individuati.
- C) *area didattica*: insegnanti di classe e di sostegno dei soggetti inseriti della sperimentazione e diffusione dei *software* didattici.

## La Lega del Filo D'Oro

La Lega del Filo D'Oro è impegnata a realizzare il progetto coordinando l'attività inerente il contributo psicologico e psicopedagogico concordati con il gruppo di lavoro. Tale impegno sarà valutato dal responsabile scientifico del progetto nella persona del Dr. Carlo Ricci, i tempi di attività e l'eventuale collaborazione di personale o altro professionista saranno da lui stesso indicati.

In qualità di Ente gestore la Lega del Filo D'Oro fornisce inoltre le seguenti prestazioni:

- (a) amministrazione e gestione del progetto;
- (b) fornitura delle attrezzature informatiche: *hardware e software* su indicazioni fornite dal Gabinetto di Fisica dell'Università degli Studi di Urbino;
- (c) cura della stampa di un manuale d'uso, predisposto dal gruppo di lavoro, per ciascun *software* realizzato nonché la stampa delle pubblicazioni che il gruppo di lavoro riterrà di predisporre al fine di garantire la informazione circa i risultati raggiunti nelle varie fasi operative del progetto;
- (d) cura, su indicazione del gruppo di lavoro, sentita la Regione, la distribuzione del materiale prodotto (*software*).

### **Centro Socio Educativo "Francesca" di Urbino**

Il Centro Socio Educativo "Francesca" di Urbino è impegnata a realizzare il progetto garantendo una attività di consulenza inerente il contributo pedagogico e didattico concordati con il gruppo di lavoro. Tale impegno sarà valutato dal responsabile del Centro Dott. Lucio Cottini.

### **Provveditorati agli Studi di Ancona**

Il Provveditorato agli Studi di Ancona si è impegnato nella realizzazione del progetto e garantisce, compatibilmente alle norme legislative in vigore, per ciascun soggetto inserito nel progetto stesso, e già coinvolto nella realizzazione del precedente progetto sperimentale **"Handicap e Computer"** in corso, la continuità didattica, la preparazione specifica degli insegnanti di sostegno e il monte ore necessario.

Garantisce inoltre:

- (a) la piena adesione al progetto da parte degli organi scolastici interessati;
- (b) il sostegno tecnico che nel corso di svolgimento del progetto si renda necessario;
- (c) la propria collaborazione per la divulgazione dei risultati raggiunti nonché del pacchetto *software* realizzato.

### **L'Università degli Studi di Urbino - Gabinetto di Fisica.**

L'Università degli Studi di Urbino, tramite il Gabinetto di Fisica è impegnata a realizzare il progetto coordinando l'attività inerente il contributo informatico concordati con il gruppo di lavoro. Tale impegno sarà valutato dal Direttore del Gabinetto di Fisica, nella persona del Prof. Flavio Vetrano, i tempi di attività e l'eventuale collaborazione di personale o altro professionista saranno da lui stesso indicati.

Garantisce inoltre la propria collaborazione per quanto riguarda:

- (a) la supervisione del progetto sotto l'aspetto informatico
- (b) la divulgazione dei risultati raggiunti

### **La USL n°7 di Ancona**

La USL n°7 di Ancona si è impegnata a realizzare il progetto fornendo l'uso dei locali come sede del gruppo di lavoro. Fornisce ogni supporto di ordine tecnico-sanitario da concordare di volta in volta. Garantisce inoltre la propria collaborazione per la divulgazione dei risultati raggiunti nonché del pacchetto *software* realizzato.

### **Comuni di residenza dei soggetti interessati**

Detti comuni, nell'ambito delle competenze dei rispettivi Assessorati interessati alle finalità del progetto e compatibilmente con le proprie disponibilità di bilancio si impegnano a realizzare il progetto e ad eseguire le seguenti prestazioni:

- ▶ erogano, attraverso i propri servizi, il supporto tecnico per ciascun soggetto ivi residente per un graduale e fattivo inserimento nella sperimentazione;
- ▶ garantisce ogni utile sostegno alle famiglie dei soggetti interessati secondo le esigenze che emergeranno dalla realizzazione del progetto.

### **Estensione entro i confini della Regione Marche**

Per ovvie ragioni il progetto avrà come finalità quella di estendersi in tutto il territorio di competenza della Regione Marche. Questo implicherà la richiesta di coinvolgimento attivo dei Provveditorati agli studi di: Ascoli Piceno, Macerata e Pesaro.

Detti Provveditorati, nell'ambito delle proprie competenze saranno chiamati ad impegnarsi a realizzare il progetto e ad eseguire le seguenti prestazioni:

- (a) la piena adesione al progetto da parte degli organi scolastici interessati;
- (b) il sostegno tecnico che nel corso di svolgimento del progetto si renda necessario;
- (c) la propria collaborazione per la divulgazione del pacchetto *software* realizzato.

### **Conclusione**

Nell'arco di cinque anni saremo in grado di restituire alla collettività i risultati di un lavoro che apriranno ulteriori prospettive che qui tenteremo solo di abbozzare. Tutto il lavoro svolto permetterà di istituire e gestire una BBS nella quale confluiranno tutti i dati raccolti e al tempo stesso saranno a disposizione di qualunque utente. Questo permetterà l'erogazione di servizi rivolti direttamente alle persone con handicap contribuendo così ad aumentare le loro opportunità di ricevere ed inviare informazioni. Al costo di una telefonata urbana ogni utente collegato al servizio potrà inviare e ricevere informazioni non solo dalla Banca Dati ma anche da qualunque altro utente sia nel Nostro Paese che fuori.